

吉县-延长输气管道项目（一期工程）

# 水土保持方案报告书

建设单位：秦晋天然气有限责任公司

编制单位：山西翔羽瑞邦资源环境咨询服务有限公司

2021年10月 太原

# 目 录

1 综合说明.....	1
1.1 项目简况 .....	1
1.2 编制依据 .....	3
1.3 设计水平年 .....	6
1.4 水土流失防治责任范围 .....	6
1.5 水土流失防治目标 .....	6
1.6 项目水土保持分析评价结论 .....	7
1.7 水土流失预测结果 .....	9
1.8 水土保持措施布设成果 .....	9
1.9 水土保持监测方案 .....	12
1.10 水土保持投资及效益分析成果 .....	13
1.11 结论.....	13
2 项目概况.....	17
2.1 项目组成及工程布置 .....	17
2.2 施工组织 .....	30
2.3 工程占地 .....	37
2.4 土石方平衡 .....	38
2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建 .....	41
2.6 施工进度 .....	41
2.7 自然概况 .....	42
3 项目水土保持评价 .....	46
3.1 主体工程选址（线）水土保持评价 .....	46
3.2 建设方案与布局水土保持评价 .....	47
3.3 主体工程设计中水土保持措施界定 .....	55
4 水土流失预测.....	57

---

4.1 水土流失现状 .....	57
4.2 水土流失影响因素分析 .....	57
4.3 土壤流失量预测 .....	60
4.4 水土流失危害分析 .....	65
4.5 指导性意见 .....	66
5 水土保持措施.....	68
5.1 防治区划分 .....	68
5.2 措施总体布局 .....	68
5.3 分区措施布设 .....	71
5.4 施工要求 .....	105
6 水土保持监测.....	109
6.1 范围与时段 .....	109
6.2 内容和方法、频次与点位布设 .....	110
6.3 点位布设 .....	120
6.4 实施条件和成果 .....	124
7 水土保持投资估算及效益分析 .....	127
7.1 投资估算 .....	127
7.2 效益分析 .....	143
8 水土保持管理.....	147
8.1 组织管理 .....	147
8.2 后续设计 .....	148
8.3 水土保持监测 .....	148
8.4 水土保持工程监理 .....	148
8.5 水土保持施工 .....	149
8.6 水土保持设施验收 .....	149

附表:

附表 1: 防治责任范围表

附表 2: 水土保持投资估算单价表

附图:

附图 2-1 项目地理位置图

附图 2-2 管道路径图

附图 2-3 吉县首站平面布置图

附图 2-4 阀室平面布置图

附图 2-5 项目区水系图

附图 4-1 项目区土壤侵蚀图

附图 5-1 项目区水土流失防治责任范围、防治分区及监测点位布局图

附图 5-2 项目区水土保持防治措施总体布局图

附图 5-3 管道作业带护坡、排水沟典型设计图

附图 5-4 管道作业带沉沙池典型设计图

附图 5-5 复耕措施典型设计图

附图 5-6 坡改梯典型设计图。

附图 5-7 管道作业带区（顺坡段）植物措施典型设计图。

附图 5-8 管道作业带区（横坡段）植物措施典型设计图。

附图 5-9 管道横坡敷设临时防护措施典型设计图

附图 5-10 管道顺坡敷设临时防护措施典型设计图

附图 5-11 阀室进站道路典型设计图

附图 5-12 临时排水沟、沉沙池典型设计图

附图 5-13 植物措施典型设计图

附图 5-14 河流穿越区典型设计图

附图 5-15 县乡公路顶管穿越临时防护措施典型设计图

附图 5-16 县乡公路开挖穿越临时防护措施典型设计图

附图 5-17 施工便道措施典型设计图

附件:

- 1、委托书;
- 2、《国家发展改革委关于山西吉县-陕西延长输气管道项目（一期工程）核准的批复》（发改能源〔2021〕961号）;
- 3、《吉县-延长输气管道项目（一期工程）跨越黄河工程建设方案审批准予行政许可决定书》（黄许可决〔2019〕23号）;
- 4、《自然资源部办公厅关于吉县-延长输气管道项目（一期工程）建设用地预审意见的复函》（自然资办函〔2019〕1819号）;
- 5、建设项目选址意见书（山西段）;
- 6、建设项目选址意见书（陕西段）。

# 1 综合说明

## 1.1 项目简况

### 1.1.1 项目基本情况

#### (1) 项目建设的必要性

本工程为山西国化天然气管网与陕天然气输气管网间联络线管道，山西段连接临汾-长治输气管道，陕西段连接陕天然气管网拟建榆西线和张村驿-富县-宜川联络线（靖西一线、二线、三线与榆西线联络线）。本工程加强山西省和陕西省管网的互联互通，提高天然气区域互济和应急能力，增强山西国化天然气管网和陕西天然气输气管网之间的用气灵活性，对保障山西省和陕西省天然气供应安全具有重要意义。

#### (2) 项目地理位置及交通

本工程线路位于山西省临汾市吉县和陕西省延安市宜川县，沿线有省道、县乡道路和水泥路等可以利用，交通条件一般。

#### (3) 建设性质

本工程属于新建工程。

#### (4) 项目规模及等级

本工程起自陕西省宜川县宜川分输站，止于山西省临汾市吉县吉县首站。新建管道途径陕西省、山西省 2 省，2 市、2 县（市、区），新建管线累计总长 34.2km（其中陕西省境内长 11.8km、山西省境内长 22.4km），设计压力 8.0MPa，管径 D711mm，设计输量为  $33 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ 。

#### (5) 项目组成

项目由输气管线工程，穿跨越工程，站场、阀室，施工便道和施工生产区等工程组成。

全线共设站场 2 座（宜川分输站、吉县首站）、监控阀室 1 座，全线跨越大型河流 290m/1 次，开挖穿越小型河流、沟渠 650m/13 次，顶管穿越县乡村道路 150m/5 次，开挖穿越县乡村道路及机耕路 420m/21 次。

本工程新建施工便道 5.3km；设施工生产区 8 处。

#### (6) 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

本工程无拆迁安置情况。

### (7) 项目占地

本项目总占地面积为  $60.75\text{hm}^2$ ，其中永久占地为  $0.24\text{hm}^2$ ，临时占地为  $60.51\text{hm}^2$ 。占地类型包括耕地、林地、园地、水域、其它草地和交通运输用地。

### (8) 工程土石方

本工程建设期挖填土石方总量为  $118.57\text{万 m}^3$ ，其中挖方总量为  $59.80\text{万 m}^3$ ，填方总量为  $58.77\text{万 m}^3$ ，余方  $1.03\text{万 m}^3$ ，平铺于管道作业带区。其中建设期剥离表土总量为  $16.83\text{万 m}^3$ ，表土回覆  $16.83\text{万 m}^3$ ，用于后期复耕和绿化覆土。

### (9) 工程投资及项目法人

本工程估算总投资  $35551.26\text{万元}$ ，其中土建投资  $8177\text{万元}$ 。项目法人为秦晋天然气有限责任公司。

### (10) 工程进度

本工程计划于 2022 年 2 月开始施工准备，于 2022 年 11 月建成，总工期为 10 个月。

## 1.1.2 项目前期工作进展情况

2021 年 3 月，中国石油工程建设有限公司西南分公司完成了《吉县-延长输气管道项目（一期工程）可行性研究报告》。

项目环境影响评价、灾害地质评估等专项报告已委托相关单位进行编制。

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》的要求，建设单位于 2021 年 3 月委托山西翔羽瑞邦资源环境咨询服务有限公司进行本项目的水土保持方案报告书编制工作。接受委托后，我公司成立了由水保、林业、工程等专业技术人员组成的方案编制组，于 2021 年 4 月对整个工程区的自然环境、生态环境及水土保持现状进行了现场查勘和调研工作，对工程可行性研究报告及相关图件进行了熟悉，特别对主体工程的占地、总体布局、施工工艺、建设期限、工程土方等特性及主体工程中具有水土保持功能工程等情况进行了分析，在此基础上确定了工作内容、方法及技术路线、水土流失防治责任范围、方案编制深度、重点防治分区及主要措施等，同时也对水土保持方案编制的工作进度、专业人员组成和编制经费等做出了具体安排，于 2021 年 8 月完成了本项目水土保持方案报告书。

### 1.1.3 自然简况

项目区地貌类型属丘陵地貌，气候类型属大陆性季风气候区，年平均温度 10~10.2℃，年平均降水量 521.1~522.8mm，年平均蒸发量 1700~1732.9mm，无霜期 172~186d，最大冻土深度 81~82cm。项目区土壤主要为黄绵土、黑垆土，项目区所属植物区系为暖温带森林草原植被带，林草覆盖率为 38.6%左右。

项目区属于西北黄土高原区，其容许土壤流失量为 1000t/km<sup>2</sup>.a。根据 2000 年全国第二次土壤侵蚀遥感调查，结合实地踏勘，本工程在陕西省延安市境内以极强烈水力侵蚀为主，在山西省临汾市境内以剧烈水力侵蚀为主。工程沿线土壤侵蚀模数背景值在 10000~16000t/km<sup>2</sup>.a 之间。

本项目位于山西省临汾市吉县和陕西省延安市宜川县，根据水利部办公厅《关于印发〈全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果〉的通知》（办水保【2013】188 号），项目区属于黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区；根据《山西省水土保持规划（2016-2030）》和《陕西省水土保持规划（2016-2030）》，项目区属于山西省水土流失重点治理区和陕西省陕北丘陵沟壑重点治理区。

## 1.2 编制依据

### 1.2.1 法律法规

（1）《中华人民共和国水土保持法》（2010 年 12 月 25 日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十八次会议修订通过，2011 年 3 月 1 日实施）；

（2）《山西省实施〈中华人民共和国水土保持法〉办法》（2015 年 7 月 30 日山西省第十二届人民代表大会常务委员会第二十一次会议修订通过，2015 年 10 月 1 日起施行）；

（3）《陕西省水土保持条例》（2013 年 7 月 26 日陕西省第十二届人民代表大会常务委员会第四次会议通过，2013 年 10 月 1 日起施行）；

（4）《中华人民共和国水法》（2016 年 7 月 2 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十一次会议修正）；

（5）《中华人民共和国防洪法》（2016 年 7 月 2 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十一次会议修正）；

（6）《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月 24 日第十二届全国人



民代表大会常务委员会第八次会议修订通过，2015 年 1 月 1 日起施行)；

(7) 《中华人民共和国河道管理条例》(国务院令第 3 号，1988 年 6 月 3 日通过，1988 年 6 月 10 日起施行，2018 年 3 月 19 日第四次修正)；

(8) 《中华人民共和国石油天然气管道保护法》(2010 年 6 月 25 日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十五次会议通过，2010 年 10 月 1 日起施行)。

### 1.2.2 部委规章

(1) 《开发建设项目水土保持方案编报审批管理规定》(水利部令第 5 号，1995.5.30；2005.7.8 修订；2017 年 12 月 22 日水利部令第 49 号修改)；

(2) 《水土保持生态环境监测网络管理办法》(水利部令第 12 号，2000.1.31 颁布；《2017 年 12 月 22 日水利部令第 49 号修改)；

(3) 《水利工程建设监理规定》(水利部令第 28 号，2007.2.1 实行；2017 年 12 月 22 日水利部令第 49 号修改)；

(4) 《政府核准投资项目管理办法》(国家发展和改革委员会令第 11 号，2014.6.14)；

(5) 《产业结构调整指导目录(2019 年版)》(国家发展和改革委员会)。

### 1.2.3 规范性文件

(1) 《关于加强大中型开发建设项目水土保持监理工作的通知》(水保〔2003〕89 号)；

(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)；

(3) 《生产建设项目水土保持监测规程(试行)》的通知(办水保〔2015〕139 号)；

(4) 《国务院关于全国水土保持规划(2015-2030 年)的批复》(国函〔2015〕160 号)；

(5) 《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)；

(6) 《水利部关于下放部分生产建设项目水土保持方案审批和水土保持设施验收审批权限的通知》(水保〔2016〕310 号)；

- (7) 《水利部关于加强水土保持监测工作的通知》（水保〔2017〕36号）；
- (8) 《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）；
- (9) 《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）；
- (10) 《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）；
- (11) 《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持监督管理办法的通知》（办水保〔2019〕172号）；
- (12) 《水利部办公厅关于做好生产建设项目水土保持承诺制管理的通知》（办水保〔2020〕160号）；
- (13) 《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161号）。

#### 1.2.4 规范与标准

- (1) 《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）；
- (2) 《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）；
- (3) 《开发建设项目水土保持设施验收技术规程》（GB/T 22490-2008）；
- (4) 《水土保持工程调查与勘测标准》（GB/T51297-2018）；
- (5) 《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）；
- (6) 《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）；
- (7) 《主要造林树种苗木质量分级标准》（GB6000-1999）；
- (8) 《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）；
- (9) 《水利水电工程制图标准—水土保持制图》（SL73.6-2015）；
- (10) 《防洪标准》（GB50201-2014）；
- (11) 《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》（办水保〔2015〕139号）；
- (12) 《水土保持遥感监测技术规范》（SL592-2012）。

#### 1.2.5 技术资料

- (1) 《国家发展改革委关于山西吉县-陕西延长输气管道项目（一期工程）核准的批复》（发改能源〔2021〕961号）；

(2) 《吉县-延长输气管道项目（一期工程）可行性研究报告》（中国石油工程建设有限公司西南分公司，2021年3月）；

(3) 山西省临汾市吉县和陕西省延安市宜川县水文气象、水土保持、土壤植被等资料。

### 1.3 设计水平年

本工程计划于2022年2月开始施工准备，于2022年11月建成，设计水平年应为工程完工后一年，本方案设计水平年定为2023年。

### 1.4 水土流失防治责任范围

根据工程建设的具体特点，结合工程的总体布局，通过现场实地调查，确定水土流失防治责任范围面积为60.75hm<sup>2</sup>，其中建设区为60.75hm<sup>2</sup>，各省、市、县区防治责任范围见附表1。

### 1.5 水土流失防治目标

#### 1.5.1 执行标准等级

本项目位于山西省临汾市吉县和陕西省延安市宜川县，根据水利部办公厅《关于印发〈全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果〉的通知》（办水保【2013】188号），项目区属于黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区；根据《山西省水土保持规划（2016-2030）》和《陕西省水土保持规划（2016-2030）》，项目区属于山西省水土流失重点治理区和陕西省陕北丘陵沟壑重点治理区。根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018），本项目水土流失防治执行西北黄土高原区一级防治标准。

#### 1.5.2 防治目标

根据工程的建设特点、工程区环境现状等，明确本工程水土流失防治的基本目标为：

- (1) 项目建设范围内的新增水土流失得到有效控制，原有水土流失得到治理；
- (2) 项目建设区内各项水土保持设施安全有效；
- (3) 项目建设区内水土资源、林草植被得到最大限度的保护与恢复；
- (4) 各项水土流失防治指标达到《生产建设项目水土流失防治标准》（GB

/T50434-2018) 的要求。

本工程水土流失防治目标值为：水土流失总治理度 93%、土壤流失控制比 0.8、渣土防护率 92%、表土保护率 90%、林草植被恢复率 95%、林草覆盖率 24%。本工程综合防治目标值详见表 1-1。

表 1-1 水土流失防治目标值修正计算表

指标	国家标准		按干旱程度修正	按侵蚀强度修正	按地形修正	无法避让省重点治理区	目标值	
	施工期	设计水平年					施工期	设计水平年
水土流失治理度 (%)	*	93	/	/	/	/	*	93
土壤流失控制比	*	0.8	/	/	/	/	*	0.8
渣土防护率 (%)	90	92	/	/	/	/	90	92
表土保护率 (%)	90	90	/	/	/	/	90	90
林草植被恢复率 (%)	*	95	/	/	/	/	*	95
林草覆盖率 (%)	*	22	/	/	/	+2	*	24

备注：1、项目区不在极干旱地区和干旱地区，因此水土流失治理度、林草植被恢复率和林草覆盖率不需调整；

2、项目区侵蚀强度为极强烈和剧烈水力侵蚀，土壤流失控制比应降低 0.1~0.2，但考虑到本项目位于黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区，故土壤流失控制比不再降低，保持 0.8；

3、项目区位于黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区，无法避让，故林草覆盖率提高 2 个百分点，林草覆盖率修正为 24%。

## 1.6 项目水土保持分析评价结论

### 1.6.1 主体工程选址（线）评价

主体设计选（线）址符合《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》等法律法规、技术规范及规范性文件中关于水土保持限制和约束性规定。

工程选址不涉及生态脆弱的地区，避开了泥石流易发区、崩塌滑坡危险区以及易引起水土流失和生态恶化的地区，避开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观测站。但本项目存在无法避让国家级水土流失重点治理区，山西省级水土流失重点治理区，陕西省陕北丘陵沟壑重点治理区，并属于水土流失严重的地区，存在一定的水土保持制约性因素。本工程采取提高防治标准值、工程防护等级、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、土地开挖面积和裸露时间，优化设计减少弃土弃渣，提高土石方利用率，补充完善水土保持措施，有效控制可能造成的水土流失；因此符合水土保持要求，项目建设可行。

## 1.6.2 建设方案与布局评价

### 1、建设方案评价

管道沿线经过黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区，山西省级水土流失重点治理区，陕西省陕北丘陵沟壑重点治理区，鉴于无法避让，因此要求建设单位在项目建设中，采用一级防治标准，优化施工工艺，加强工程管理，减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制水土流失。

管道在跨越黄河时采用梁式桥跨越，基础采用桩基础，在穿越部分县乡村道路时采用顶管的穿越方式，有效减少了土石方开挖和扰动地表面积，符合水土保持要求。在穿越小型河流、沟渠，以及机耕道和部分县乡村道路时采用大开挖穿越方式，建议主体设计单位在下阶段设计中优化穿越方式，增加定向钻、顶管等穿越方式，减少大开挖穿越数量，减少扰动范围。

工程建设方案与布局紧凑，按照相关行业规定与要求，将永久性建筑物（站场、阀室及三桩等）合理布置在永久占地范围内，严格控制施工便道及管道作业带占地面积，以达到节约用地的目的。施工营地、项目部全部采用租用民房解决，符合水土保持要求。

### 2、工程占地合理性分析与评价

工程在占地性质、占地类型、占地可恢复性和占地数量等方面符合水土保持要求，但由于工程占用耕地面积较大，因此建议主体工程在施工过程中加强管理、优化施工工艺、严格控制施工扰动范围，以减少对管道沿线耕地的扰动，施工结束后及时进行土地整治与复耕。

### 3、土石方数量合理性分析与评价

本工程土石方挖方总量 59.80 万  $m^3$ （其中表土剥离 16.83 万  $m^3$ ），填方总量 58.77 万  $m^3$ （其中表土回填利用 16.83 万  $m^3$ ），余土 1.03 万  $m^3$ ，平铺于管道作业带区，无借方和弃方。本工程土石方依据各类施工工艺分段进行调配，尽量做到各类施工工艺及各段土石方平衡，土石方调配合理，符合水土保持要求。

### 4、本工程不设取土（料）场及弃渣场，所需建筑材料均外购。

### 5、主体工程施工工艺水土保持分析与评价

主体工程施工组织合理，施工方法及工艺可以有效减少开挖土方的堆放时间，拟采取的各项防护措施有利于防治水土流失，符合水土保持要求。

## 6、主体工程防护措施水土保持分析与评价

在主体工程设计中，为满足管道工程建设安全的需要，已考虑了一部分防护措施，其中在满足主体工程建设的需要时，也具有一定的水土保持效果，因此这部分防护措施界定为水土保持措施，纳入水土流失防治措施体系。

主体工程中具有水土保持功能的措施包括管道作业带的浆砌石截排水沟、浆砌石护坡、恢复田坎，站场阀室区的浆砌石排水沟、碎石铺垫，河流穿跨越区的浆砌石护岸、泥浆池，公路穿越区的恢复路基边沟等措施，在保证工程建设安全的同时，能够满足水土保持要求，发挥良好的水土保持功能。

综上所述，从水土保持角度评价，项目建设是可行的。

## 1.7 水土流失预测结果

(1) 工程建设总占地面积 60.75hm<sup>2</sup>。

(2) 本工程建设扰动地表面积 60.75hm<sup>2</sup>，损毁植被面积为 32.59hm<sup>2</sup>。

(3) 本工程建设期余土 1.03 万 m<sup>3</sup>，平铺于管道作业带区。

(4) 本项目预测期（含自然恢复期）可能造成水土流失总量为 49175t，新增水土流失量为 15925t。

(5) 本方案预测重点防治和重点监测时段为施工期，重点防治和重点监测区域为管道作业区。

(6) 水土流失危害主要体现在工程建设可能增加建设项目区的水土流失量和周边环境的影响等。

## 1.8 水土保持措施布设成果

本项目全部位于西北黄土高原区，根据项目特点划分为管道作业带区、站场阀室区、河流穿跨越区、公路穿越区、施工便道区、施工生产区六个防治分区。为了防治工程建设所产生的水土流失，减少对周边地区的影响，在本项目主体工程设计中及水土保持方案编制中提出了多种措施进行综合治理。各防治分区的防护措施为：

### 1、管道作业带区

(1) 总体布局

施工前剥离表土，单独集中堆放，采取编织袋装土拦挡、防尘网苫盖措施，并在临时堆土外侧设临时排水措施；施工中，管沟开挖土方单独集中堆放在管沟一侧，采取编织袋装土拦挡、防尘网苫盖，并增设临时排水措施，根据管道所处地形布设浆砌石截排水沟、沉沙池，对形成的裸露边坡采取护坡措施；施工结束后，进行土地整治，占用的耕地、园地回覆表土复耕，占用的林地、草地回覆表土采取灌草结合的方式进行绿化，损坏的耕地恢复田坎。

## (2) 主要措施量

①工程措施：浆砌石截排水沟 22277m、沉沙池 25 座、恢复田坎 6837m、土地整治 22.61hm<sup>2</sup>、坡地改造 2.24hm<sup>2</sup>、浆砌石护坡 32518m<sup>2</sup>、复耕 28.93hm<sup>2</sup>、表土剥离 15.48 万 m<sup>3</sup>、表土回覆 15.51 万 m<sup>3</sup>。计划实施时间为 2022 年 3 月，2022 年 9 月~2022 年 11 月。

②植物措施：栽植灌木 301437 株、种草 22.61hm<sup>2</sup>。计划实施时间为 2022 年 10 月~2022 年 11 月。

③临时措施：编织袋装土拦挡 1.60 万 m<sup>3</sup>、防尘网苫盖 25.60 万 m<sup>2</sup>、临时排水沟 64020m。计划实施时间为 2022 年 3 月~2022 年 11 月。

## 2、站场阀室区

### (1) 总体布局

施工前剥离表土，就近集中堆放于管道作业带区；施工中，基础挖方临时堆土，集中堆放在征地范围内，采取编织袋装土拦挡、防尘网苫盖、排水沟、沉沙池，站内地表碎石铺垫，阀室周边设浆砌石排水沟，进站道路两侧设浆砌石排水沟与自然沟道顺接；施工结束后，进行土地整治，进站道路两侧栽植行道树。

### (2) 主要措施量

①工程措施：表土剥离 0.03 万 m<sup>3</sup>、碎石铺垫 700m<sup>2</sup>、浆砌石排水沟 170m、土地整治 0.03hm<sup>2</sup>。计划实施时间为 2022 年 10 月~2022 年 11 月。

②植物措施：栽植乔木 33 株。计划实施时间为 2022 年 11 月。

③临时措施：编织袋装土拦挡 27m<sup>3</sup>、防尘网苫盖 169m<sup>2</sup>、临时排水沟 106m、沉沙池 2 座。计划实施时间为 2022 年 10 月~2022 年 11 月。

## 3、河流穿跨越区

### (1) 总体布局

施工前剥离表土，单独集中堆放于施工场地，采取编织袋装土拦挡、防尘网

苫盖及排水、沉沙措施；施工期跨越黄河在施工场地设泥浆池，对开挖穿越破坏的岸坡采取浆砌石护岸措施；施工结束后拆除围堰，对施工场地进行土地整治，复耕或灌草绿化。

#### (2) 主要措施量

①工程措施：浆砌石护岸 46.00m<sup>2</sup>、拆除围堰 0.30 万 m<sup>3</sup>、土地整治 3.91hm<sup>2</sup>、复耕 0.21hm<sup>2</sup>、表土剥离及回覆 0.31 万 m<sup>3</sup>。计划实施时间为 2022 年 9 月，2022 年 11 月。

②植物措施：栽植灌木 10532 株、种草 0.79hm<sup>2</sup>。计划实施时间为 2022 年 11 月。

③临时措施：编织袋装土拦挡 520m<sup>3</sup>、防尘网苫盖 10400m<sup>2</sup>、临时排水沟 2080m、沉沙池 26 座、泥浆池 4 座。计划实施时间为 2022 年 9 月~2022 年 11 月。

### 4、公路穿越区

#### (1) 总体布局

施工前剥离表土，单独集中堆放于施工场地，采取编织袋装土拦挡、防尘网苫盖、排水、沉沙措施；施工结束后恢复路基边沟，对施工场地进行土地整治、覆土，灌草绿化。

#### (2) 主要措施量

①工程措施：恢复路基边沟 506m、土地整治 0.61hm<sup>2</sup>、表土剥离及回覆 0.05 万 m<sup>3</sup>。计划实施时间为 2022 年 8 月，2022 年 11 月。

②植物措施：栽植灌木 2266 株、种草 0.17hm<sup>2</sup>。计划实施时间 2022 年 11 月。

③临时措施：编织袋装土拦挡 260m<sup>3</sup>、防尘网苫盖 2600m<sup>2</sup>、临时排水沟 1040m、沉沙池 26 座。计划实施时间为 2022 年 8 月~2022 年 11 月。

### 5、施工便道区

#### (1) 总体布局

施工前剥离表土，单独集中堆放，采取编织袋装土拦挡、防尘网苫盖等措施；施工期施工道路两侧依地形布设临时排水沟、沉沙池；施工结束后对新建便道进行土地整治，复耕或乔灌草绿化。

#### (2) 主要措施量



①工程措施：土地整治 1.22hm<sup>2</sup>、复耕 1.17hm<sup>2</sup>、表土剥离及回覆 0.72 万 m<sup>3</sup>。计划实施时间为 2022 年 3 月，2022 年 10 月~2022 年 11 月。

②植物措施：栽植乔木 678 株、灌木 8133 株、种草 1.22hm<sup>2</sup>。计划实施时间为 2022 年 11 月。

③临时措施：临时排水沟 7602m、沉沙池 14 座、编织袋装土拦挡 2650m<sup>3</sup>、防尘网苫盖 10600m<sup>2</sup>。计划实施时间为 2022 年 3 月~2022 年 11 月。

## 6、施工生产区

### (1) 总体布局

施工前剥离表土，单独集中堆放，采取编织袋装土拦挡、防尘网苫盖、排水、沉沙措施；施工结束后进行土地整治、覆土，复耕或乔灌草绿化。

### (2) 主要措施量

①工程措施：土地整治 0.43hm<sup>2</sup>、复耕 0.37hm<sup>2</sup>、表土剥离及回覆 0.24 万 m<sup>3</sup>。计划实施时间为 2022 年 3 月，2022 年 10 月~2022 年 11 月。

②植物措施：栽植乔木 239 株、灌木 2866 株、种草 0.43hm<sup>2</sup>。计划实施时间为 2022 年 11 月。

③临时措施：编织袋装土拦挡 120m<sup>3</sup>、防尘网苫盖 1800m<sup>2</sup>、临时排水沟 480m、沉沙池 8 座。计划实施时间为 2022 年 3 月~2022 年 11 月。

## 1.9 水土保持监测方案

(1) 监测内容。包括：扰动土地情况、水土流失状况、防治成效、水土流失危害以及水土保持工程设计、水土保持管理等。

(2) 监测时段。从施工准备期开始至设计水平年末(2023 年)结束，即 2022 年 2 月至 2023 年 12 月。

(3) 监测方法。采用调查、巡查、定位观测、遥感相结合的方法。具体方法主要包括：遥感、自计雨量计法、雨量筒法、简易水土流失观测场法、沉沙池法、现场调查法、视频监控、无人机航拍或遥感卫片解译。

(4) 定位监测点位。选取不同的地貌类型、工程水土流失及施工特点设定位监测点 13 处，其中管道作业带区 5 处、站场阀室区 1 处、河流穿跨越区 3 处、公路穿越区 2 处、施工便道区 1 处、施工生产区 1 处。

(5) 监测频次。在工程施工前的准备阶段对每一个典型地段进行一次水土流失背景值调查，提供水土流失原状的基础资料。1) 水土流失影响因素：①降

雨和风力等气象资料：每月统计 1 次。②地形地貌状况：整个监测期监测 1 次。③地表物质组成：施工准备期和试运行期各监测 1 次。④植被状况：确定植被类型和优势种，施工准备期前监测 1 次。⑤地表扰动情况、水土流失防治责任范围：实地量测监测每季度 1 次，典型地段应每月监测 1 次。遥感监测应在施工前开展 1 次，施工期每年不少于 1 次，施工结束后至设计水平年末 1 次。2) 主体工程的建设进度每 3 个月 1 次。3) 临时堆土（石、渣）场：正在使用的临时堆土（石、渣）场每 10 天监测 1 次，其他时段每季度 1 次。4) 水土流失状况：①水土流失类型每年 1 次。②水土流失面积每季度 1 次。③土壤侵蚀强度施工准备期 1 次，施工期每年 1 次，监测期末 1 次。④土壤流失量每月 1 次。5) 水土流失危害：灾害事件发生后 1 周内完成监测并提交报告。6) 水土保持措施：①植物措施：措施类型及面积每季度 1 次；成活率在栽植 6 个月后调查 1 次，保存率及生长状况每年 1 次；郁闭度、盖度每年夏季 1 次。②工程措施：每月监测 1 次。③临时措施每月监测 1 次。

### 1.10 水土保持投资及效益分析成果

本项目水土保持总投资 2921.27 万元，总投资中工程措施费 1735.60 万元、植物措施费 125.68 万元、临时措施费 586.59 万元、独立费用 259.07 万元（其中监测费 45.59 万元，监理费 38 万元）、基本预备费 162.42 万元，水土保持补偿费 51.91 万元。

水土保持总投资中，山西省水土保持措施费 1883.66 万元、水土保持补偿费 15.80 万元；陕西省水土保持措施费 1037.61 万元、水土保持补偿费 36.11 万元。

本方案实施后，设计水平年水土流失治理度达到 94.38%，土壤流失控制比达到 0.84，渣土防护率达到 98%，表土保护率达到 92.32%，林草植被恢复率达到 98.24%，林草覆盖率达到 41.56%。可治理水土流失面积 60.32hm<sup>2</sup>、林草建设面积 25.25hm<sup>2</sup>、可减少水土流失量 46716t。

### 1.11 结论

通过水土保持的分析论证，本工程在工程选址（线）、建设方案符合水土保持相关要求，建设和运行过程中建设单位实施一系列的水土保持措施后，能有效防止新增水土流失，实现项目区环境的恢复和改善，从水土保持角度分析，项目建设是可行的。

工程建设过程中从水土保持的角度就工程设计、施工和建设管理提出如下要求：

①按照本方案对主体工程的水土保持分析评价，优化占地，完善施工组织设计内容；下阶段设计中应开展水土保持专项设计；把水土保持方案投资纳入主体工程下阶段设计中，确保水土保持投资落到实处。

②进一步优化穿越方式，减少大开挖穿越数量，减少扰动范围。

③工程建设过程中要落实水土保持方案和下阶段设计的各项防治措施。

④施工单位要严格按照招标合同和水土保持方案的要求，不得增大水土流失防治责任范围；要认真贯彻执行“三同时”和“先拦后弃”的原则；按照方案的要求做好各项临时防护措施，尽量避开雨季施工，确实无法避开的应采取有效措施控制水土流失。

⑤项目建设起始阶段应落实好水土保持监理和监测工作，监理和监测单位要严格按照水土保持相关法律法规的要求开展工作，保障本工程水土保持措施的顺利实施。

⑥工程建成完工后，须开展水土保持设施的验收工作，验收的内容、程序等按《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）和《水利部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）要求，水土保持设施验收合格手续作为生产建设项目竣工验收的重要依据之一。根据相关法律法规，对验收不合格的项目，主体工程不得投入运行。

⑦根据《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定（试行）通知》（办水保〔2016〕65号），水土保持方案经批准后，当生产建设项目地点、规模发生重大变化，或项目水土保持方案有关内容发生较大变化时，及时向原审批部门和相应水行政主管部门报备。

项目水土保持方案特性表

项目名称	吉县-延长输气管道项目（一期工程）			流域管理机构	黄河水利委员会
涉及省区	山西省、陕西省	涉及地市或个数	临汾市、延安市	涉及县或个数	吉县和宜川县
项目规模	设计输量为 33×10 <sup>8</sup> m <sup>3</sup> /a、管 线长度 34.2km	总投资（万元）	35551.26	土建投资（万元）	8177
动工时间	2022 年 2 月	完工时间	2022 年 11 月	设计水平年	2023
工程占地（hm <sup>2</sup> ）	60.75	永久占地（hm <sup>2</sup> ）	0.24	临时占地（hm <sup>2</sup> ）	60.51
土石方量（万 m <sup>3</sup> ）	挖方	填方	借方	余（弃）方	
	59.80	58.77	0	1.03	
重点防治区名称	黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区 山西省水土流失重点治理区和陕西省陕北丘陵沟壑重点治理区				
地貌类型	丘陵地貌	水土保持区划	西北黄土高原区		
土壤侵蚀类型	水力侵蚀	土壤侵蚀强度	极强烈、剧烈		
防治责任范围面积(hm <sup>2</sup> )	60.75	容许土壤流失量[t/km <sup>2</sup> ·a]		1000	
土壤流失预测总量(t)	49175	新增水土流失量(t)		15925	
水土流失防治标准执行等级	西北黄土高原区一级防治标准				
防治目标	水土流失总治理度(%)	93	土壤流失控制比		0.8
	渣土挡护率(%)	92	表土保护率(%)		90
	林草植被恢复率(%)	95	林草覆盖率(%)		24
防治措施	防治分区	工程措施	植物措施	临时措施	
	管道作业带区	浆砌石截排水沟 22277m、沉沙池 25 座、恢复田坎 6837m、土地整治 22.61hm <sup>2</sup> 、坡地改造 2.24hm <sup>2</sup> 、浆砌石护坡 32518m <sup>2</sup> 、复耕 28.93hm <sup>2</sup> 、表土剥离 15.48 万 m <sup>3</sup> 、表土回覆 15.51 万 m <sup>3</sup>	栽植灌木 301437 株、种草 22.61hm <sup>2</sup>	编织袋装土拦挡 1.60 万 m <sup>3</sup> 、防尘网苫盖 25.60 万 m <sup>2</sup> 、临时排水沟 64020m	
	站场阀室区	表土剥离 0.03 万 m <sup>3</sup> 、浆砌石排水沟 170m、土地整治 0.03hm <sup>2</sup> 、碎石铺垫 700m <sup>2</sup>	栽植乔木 33 株	编织袋装土拦挡 27m <sup>3</sup> 、防尘网苫盖 169m <sup>2</sup> 、临时排水沟 106m、沉沙池 2 座	
	河流穿跨越区	浆砌石护岸 46m <sup>2</sup> 、拆除围堰 0.3 万 m <sup>3</sup> 、土地整治 3.91hm <sup>2</sup> 、复耕 0.21hm <sup>2</sup> 、表土剥离及回覆 0.31 万 m <sup>3</sup>	栽植灌木 10532 株、种草 0.79hm <sup>2</sup>	编织袋装土拦挡 520m <sup>3</sup> 、防尘网苫盖 10400m <sup>2</sup> 、临时排水沟 2080m、沉沙池 26 座、泥浆池 4 座	
	公路穿越区	恢复路基边沟 506m、土地整治 0.61hm <sup>2</sup> 、表土剥离及回覆 0.05 万 m <sup>3</sup>	栽植灌木 2266 株、种草 0.17hm <sup>2</sup> 。	编织袋装土拦挡 260m <sup>3</sup> 、防尘网苫盖 2600m <sup>2</sup> 、临时排水沟 1040m、沉沙池 26 座	
	施工便道区	土地整治 1.22hm <sup>2</sup> 、复耕 1.17hm <sup>2</sup> 、表土剥离及回覆 0.72 万 m <sup>3</sup>	栽植乔木 678 株、灌木 8133 株、种草 1.22hm <sup>2</sup>	临时排水沟 7602m、沉沙池 14 座、编织袋装土拦挡 2650m <sup>3</sup> 、防尘网苫盖 10600m <sup>2</sup>	
	施工生产区	土地整治 0.43hm <sup>2</sup> 、复耕 0.37hm <sup>2</sup> 、表土剥离及回覆 0.24 万 m <sup>3</sup>	栽植乔木 239 株、灌木 2866 株、种草 0.43hm <sup>2</sup>	编织袋装土拦挡 120m <sup>3</sup> 、防尘网苫盖 1800m <sup>2</sup> 、临时排水沟 480m、沉沙池 8 座	
	投资（万元）	1735.60	125.68	586.59	

1 综合说明

水土保持总投资 (万元)	2921.27		独立费用 (万元)		259.07	
监理费 (万元)	38.00	监测费 (万元)	45.59	补偿费 (万元)	51.91	
分省措施费 (万元)	山西省	陕西省	分省补 偿费 (万元)	山西省	陕西省	
	1883.66	1037.61		15.80	36.11	
方案编制单位	山西翔羽瑞邦资源环境咨询服务有 限公司		建设单位		秦晋天然气有限责任公司	
法定代表人	贾晶		法定代表人		刘东兵	
地址	太原市迎泽区太榆路 50 号		地址		山西省临汾市尧都区贾得乡南孙村国化输 气站综合楼一层	
邮编	030000		邮编		041000	
联系人及电话	贾小军 13466829676		联系人及电话		李志良 15536738833	
传真			传真		0357-3232689	
电子信箱	305677155@qq.com		电子信箱			

## 2 项目概况

### 2.1 项目组成及工程布置

#### 2.1.1 项目的基本情况

##### (1) 主要技术指标

项目名称：吉县-延长输气管道项目（一期工程）

工程建设功能：天然气管道工程

建设单位：秦晋天然气有限责任公司

工程建设地点：山西省临汾市吉县，陕西省延安市宜川县

工程占地：工程总占地 60.75hm<sup>2</sup>

工程投资：本工程动态投资 35551.26 万元，静态投资 34743.41 万元，其中土建投资 8177 万元。本项目由秦晋天然气有限责任公司投资建设，资本金占 30%，其余 70% 由国内银行贷款。

工程建设期：2022 年 2 月-2022 年 11 月（总工期 10 个月）

##### (2) 地理位置

本工程线路位于山西省临汾市吉县和陕西省延安市宜川县，沿线有省道、县乡道路和水泥路等可以利用，交通条件一般。工程地理位置图见附图 2-1。

##### (3) 工程规模及特性

项目组成与工程特性详见表 2-1。

表 2-1 项目组成与工程特性表

一、项目的基本情况											
1	项目名称	吉县-延长输气管道项目（一期工程）									
2	建设地点	陕西、山西，2省、2市、2县				所在流域			黄河		
3	工程等级	大型工程	管道类型		天然气管道	4	工程性质		新建工程		
5	建设单位	秦晋天然气有限责任公司									
6	投资单位	秦晋天然气有限责任公司（30%），银行贷款（70%）									
7	建设规模	新建里程长度(km)		34.2		设计压力(MPa)		8.0			
		管径(mm)		711		设计输量		33×10 <sup>8</sup> m <sup>3</sup> /a			
		站场(座)		2		监控阀室(座)		1			
		平均作业带宽度(m)		12~16		标志桩、警示牌等(个)		496			
8	总投资	3.55 亿元(其中土建投资 0.82 亿元)				单位投资		1039 万元/km			
9	建设期	10 个月（2022 年 2 月至 2022 年 11 月）									
二、项目组成					三、主要技术指标						
项目组成	占地面积 (hm <sup>2</sup> )			主要工程项目名称		主要指标		备注			
	合计	永久占地	临时占地								
管道作业带区	52.64	0.05	52.59	大型河流跨越	梁式桥跨越	m/次	290/1				
站场阀室区	0.10	0.10		小型河流、沟渠穿越	开挖	m/次	650/13				
河流穿跨越区	4.21	0.09	4.12	顶管穿越县乡道路		m/次	150/5				
公路穿越区	0.61		0.61	开挖穿越县乡村道路及机耕道		m/次	420/21				
施工便道区	2.39		2.39	施工便道		km	5.3	路基宽 4.5m			
施工生产区	0.80		0.80	施工生产区		处	8				
合计	60.75	0.24	60.51								
四、项目土石方挖填工程量(万 m <sup>3</sup> )											
项目组成	挖方	填方	调入		调出		表土临时堆存利用量	借方		余方	
			数量	来源	数量	去向		数量	来源	数量	去向
管道作业带区	55.86	55.25					15.51			1.03	平铺管道
站场阀室区	0.24	0.21									
河流穿跨越区	1.76	1.48					0.31				
公路穿越区	0.72	0.61					0.05				
施工便道区	0.83	0.83					0.72				
施工生产区	0.39	0.39					0.24				
合计	59.80	58.77					16.83			1.03	平铺管道

## 2.1.2 项目组成及布置

### 2.1.2.1 站场与阀室

本工程共设站场 2 座（宜川分输站、吉县首站）、监控阀室 1 座。站场、阀室设计压力均为 8.0Mpa。其中宜川分输站纳入富县至宜川输气管道工程项目，由陕西省天然气股份有限公司负责建设，已编报水土保持方案，并于 2019 年 3 月 18 日由延安市行政审批服务局以“延行审交林水发（2019）12 号”文予以批复，不包括在本项目建设范围之内，本工程仅考虑工艺装置区部分设备放置在宜川分输站站址内，无新增占地和土建工程；吉县首站在站内预留的工艺装置区内改造，不新征地；监控阀室为新建。

表 2-2 站场阀室设置一览表

序号	名称	里程	间距	地区等级	位置	备注
1	宜川分输站	K00+000	16.8km	二级	陕西省延安市宜川县鹿川太平村	纳入陕西燃气公司富县至宜川输气管道工程项目建设
2	监控阀室	K16+800			山西省临汾市吉县柏山寺乡南迪村	新建
3	吉县首站	K34+200	17.4km	二级、三级	山西省临汾市吉县中垛乡南光村南光大队	改造站

#### 1、平面布置

**吉县首站：**为改造站，位于山西省临汾市吉县中垛乡南光村南光大队，北侧为三耀线道路，占地面积约 1.41hm<sup>2</sup>，已于 2015 年建成投运。已编报水土保持方案，并于 2014 年由山西省水利厅以“晋水保函（2014）696 号”文予以批复。吉县首站已有措施包括周边排水沟 590m，绿化 0.21hm<sup>2</sup>。本次改造部分包括工艺装置区、进出站阀组区和改造放空区，均为露天设施，利用原站内工艺区预留用地，无土建和新征地；其他附属设施依托原吉县首站。

**监控阀室：**为新建，主要由阀组间、机柜间、蓄电池室和太阳能发电板区及放空区组成。其中阀组区布置在站区东侧，机柜间和蓄电池室布置于站区中部，太阳能发电板区布置于站区西南侧，放空区布置于阀室南侧约 40m 处。室及放空区四周设砖砌围墙。

#### 2、竖向布置

**吉县首站：**按平坡进行设计。场地整体坡度不小于 1%，场地雨水汇集于站内已有排水沟，进入站内排雨水系统，最终排出站外，顺接进站道路排水沟。



**监控阀室：**场地整体坡度不小于 1%，雨水汇集于排水沟，最终排出站外。

### 3、道路情况

#### (1) 站内道路

站内道路采用公路型混凝土道路，道路转弯半径不小于 12m；采用环形消防通道，路面为混凝土道路(路面宽 4m，路基 5m)。

#### (2) 进站道路

吉县首站充分利用已有进站道路，阀室本次新建进站道路 50m，占地面积约 200m<sup>2</sup>。进站道路采用公路型道路，路面为混凝土路面(路面宽 4m)，以方便巡检车辆通行。

### 4、给排水情况

主要考虑吉县首站给排水及供水水源工程的情况，监控阀室无人值守，不设给排水设施。

#### (1) 给水

吉县首站用水主要包括生产用水。生产用水主要为设备外壁擦洗水等。

##### ①用水量及水质、水压

用水量统计见下表。

**表 2-3 用水量统计表**

站名	用水类别	正常日用水量 m <sup>3</sup> /d	最高日用水量 m <sup>3</sup> /d	用水规律	备注
吉县首站	设备外壁擦洗水	—	1.0~3.0m <sup>3</sup> /次	1 次/2 周	

注：1、正常日用水量不包括设备外壁擦洗水。

2、用水水质满足《生活饮用水卫生标准》GB5749-2006。

3、水压要求不小于 0.25MPa。

##### ②水源

生产用水水源考虑如下：

**吉县首站：**已建水处理及供水设备间内设有储水箱（水箱容积大小为 8m<sup>3</sup>）、变频供水装置（供水流量为 8m<sup>3</sup>/h）及紫外线杀菌装置等设施，已建给水系统的供水量、供水水质、供水压力能满足本次改造部分的用水需求。

##### ③ 给水系统

场给水方案如下：

**吉县首站：**本次工程吉县首站改造部分用水从已建水处理及供水设备间室外供水干线接管，向站内改造部分生产用水点供水。接管管径 DN50，接管距离 200m，接管

处压力为 0.2~0.3MPa，管道材质为 PE 聚乙烯给水管。

各站场给水系统流程如下：

**吉县首站：**吉县首站供水管网→新建供水管线 200m→改造部分用水点

## (2) 排水

### ① 排水量及水质

排水水量统计见下表。

**表 2-4 排水量及水质参数表**

站名	排水类别	正常日排水量 m <sup>3</sup> /d	最高日排水量 m <sup>3</sup> /d	污水水质	排水规律	备注
吉县首站	设备外壁 擦洗水	—	1.0~3.0m <sup>3</sup> /次	含泥砂	1 次/2 周	

注：设备外壁擦洗水不包括在正常日排水量内。

### ② 污水处理方案

根据所排放的污水水量及其所处地理条件，拟采取如下污水处理方案：设备外壁擦洗水仅含有泥砂，就近排入站内雨水沟或自然渗入地面。

### ③ 雨水处置方案

吉县首站雨水排除充分利用已有雨水系统，阀室本次主体考虑站内排水沟 70m，方案新增进站道路排水沟 100m。

## 5、供配电情况

### (1) 吉县首站

已建的吉县首站设置 10/0.4kV 变配电系统一套，变压器容量为 160kVA，运行负荷约 50kW，采用室外杆上变压器，变压器进线电源“T”接中垛乡 835 农用线路，低压配电室设有 7 面低压配电柜，预留 3 面配电间隔，备用回路充足；站内设置有燃气发电机一套，发电机容量为 75kW，与市电采用 ATS 切换；UPS 间设有双机冗余 UPS 一套，UPS 容量为 2×15kVA，负载约 8kVA，备用回路较多。能够满足本次新增负荷需要。

### (2) 监控阀室

监控阀室设太阳能发电系统，设置独立的蓄电池室，蓄电池后备时间按 3 天考虑。

**表 2-5 供电方案汇总表**

站场	电源接入点	电压等级	线路长度
吉县首站	依托吉县首站原有	0.38kV	/
监控阀室	太阳能发电	24V	/

表 2-6 项目区各站场、阀室主要经济技术指标表

站名	征地面积 (m <sup>2</sup> )	站外道路 (m <sup>2</sup> )	站内道路 (m <sup>2</sup> )	站内外排水沟 (m)	挡土墙 (m <sup>3</sup> )	填方 (m <sup>3</sup> )	挖方 (m <sup>3</sup> )
宜川分输站	/	/	/	/	/	/	/
吉县首站	/	/	/	/	/	/	/
监控阀室	968	200	150	170	300	2100	2100

### 2.1.2.2 管道工程

#### 1、线路走向

线路起于宜川县鹿川乡太平村宜川分输站，管线出站后向东敷设，经岭上村、西庄村敷设至官头村转向东跨越黄河进入山西省吉县柏山寺乡南辿村，继续沿山脊向东敷设至马泉头村，沿许家岭村敷设至柏山寺乡以南，向东南沿山脊经官庄村、月庄村穿越沟谷进入已建吉县首站。线路全长约 34.2km，其中陕西宜川县境内 11.8km，山西吉县境内 22.4km。其中平地 6.38km，顺坡 20.67km，跨越黄河 0.29km，横坡 1.39km，其他 5.47km。线路路径见附图 2-2。

#### 2、管道作业带

为了满足管沟开挖和管道敷设大型机械施工的需要，管道敷设需设置管道作业带。管沟开挖在管道作业带内进行，作业带一侧堆放开挖土方，另一侧放置管材进行对焊，并用于施工机械运行。考虑沿线地形地貌情况，借鉴国内同类工程，确定 D711mm 管道一般段作业带宽度按 16m 宽计，特殊地段按 12m 宽计，占地面积 52.59hm<sup>2</sup>，为施工临时占地。

管沟开挖采用机械与人工相结合的方法进行施工。管沟开挖产生的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，临时堆土宽 6~8m，高 ≤2m。堆土距沟边 ≥1m，采取临时苫盖等措施，待管道安装完毕后及时回填。管道作业带另一侧用于管材运输、焊接、吊装，宽度约为 6.7~8.2m。管道采用汽车运输，采取地面焊接后，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。有地下设施地段宜先开挖管沟，管沟开挖应与管道组对、焊接、下沟、回填紧密结合，开挖一段，完成一段，每段回填后及时进行水工保护施工，且应避免雨季。管道作业带典型断面详见图 2-1。

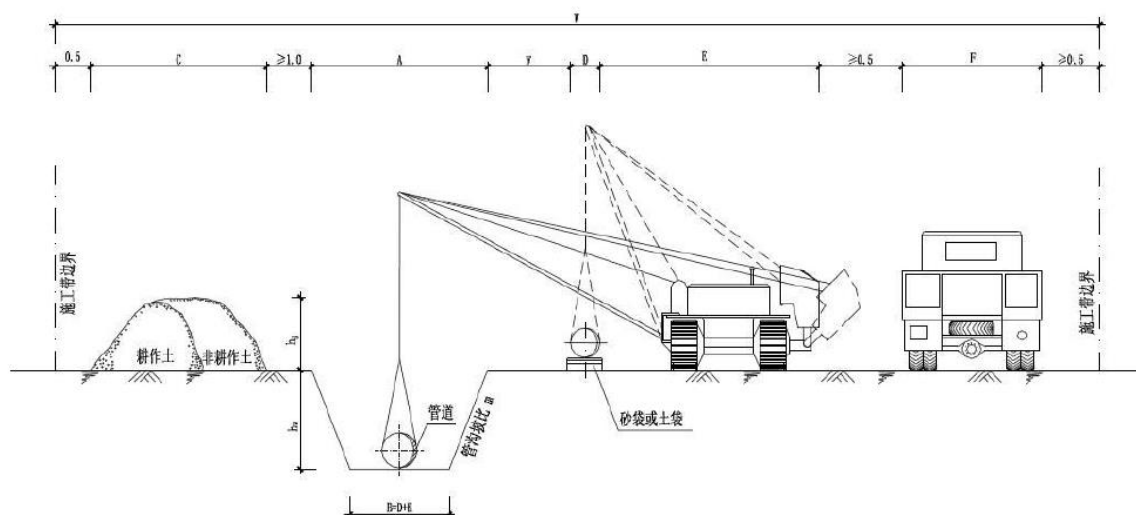


图 2-1 管道作业带典型断面图

### 3、管沟开挖断面设计

管沟开挖断面尺寸按照《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）要求设计，为确保管道运行安全，不受外力破坏，管道应有足够埋深，管道基本埋深 1.2m，石方段埋深最小可减至 1.0m，且保证在最大冻土深度以下；管沟敷设边坡为 1: 0.33~1: 1.25，挖深 2.0~5.0m。管沟回填土高度应高出地面 0.3m。管沟宽度根据管沟深度、管道外径和施工措施确定。沟底加宽余量和管沟边坡见表 2-7，2-8。管沟开挖典型断面详见图 2-2。

表 2-7 沟底加宽裕量

条件因素	沟上焊接				沟下焊条电弧焊接			沟下半自动焊接处管沟	沟下焊接弯管、弯管处连头处管沟
	土质管沟		岩石爆破管沟	弯管、冷弯管处管沟	土质管沟		岩石爆破管沟		
	沟中有水	沟中无水			沟中有水	沟中无水			
沟深小于 3m 时，K (m)	0.7	0.5	0.9	1.5	1.0	0.8	0.9	1.6	2.0
沟深大于 3~5m 时，K (m)	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。  
注 2: 沟下焊接弯管、弯管、连头以及半自动焊接处的管沟加宽范围为工作点两侧各 1m。

表 2-8 深度在 5m 内的管沟最陡边坡坡度（不加支撑）

土壤类别	最陡边坡坡度		
	坡顶无载荷	坡顶有静载荷	坡顶有动载荷
中密的砂土	1:1.00	1:1.25	1:1.50
中密的碎石类土（填充物为砂土）	1:0.75	1:1.00	1:1.25
硬塑的轻亚粘土	1:0.67	1:0.75	1:1.00
中密的碎石类土（填充物为粘性土）	1:0.50	1:0.67	1:0.75
硬塑的粉质粘土、粘土	1:0.33	1:0.50	1:0.67
软土（经井点降水）	1:1.00	/	/
硬质岩	1:0	1:0	1:0

注 1: 静载指堆土和材料等, 动载指机械挖土或汽车运输作业等

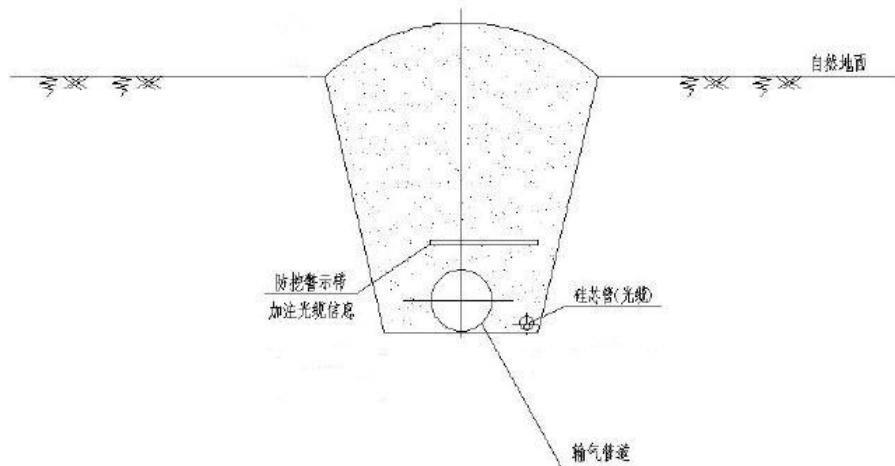


图 2-2 管沟开挖典型断面图

#### 4、管道敷设

全线设计管径 D711mm，设计压力 8.0Mpa，一期设计输量为  $33 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ ，二期设计输气量增至  $90 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ 。管道敷设采用地下沟埋为主，以弹性敷设和热弯弯管、冷弯弯管来适应不同地形的管道变向要求。

#### 5、管线附属设施

##### (1) 标志桩

根据《管道干线标记设置技术规定》（SY/T 6064-2011）的规定，沿线应设置以下标志桩：

里程桩：每公里设 1 个，一般与阴极保护测试桩合用。

转角桩：在管道水平方向改变位置，应设置转角桩，转角桩上要标明管线里程，转角角度等。当管道顺公路敷设时，可只对角度大于  $30^\circ$  的转角设置转角桩。

穿越桩：当管道穿越中型河流、高速公路以及县级公路时，应在两侧设置穿越桩，穿越桩上应标明管线名称、公路或河流的名称、线路里程、穿越长度，有套管的应注明套管的长度、规格和材质等。

交叉桩：凡是与地下管道、电（光）缆交叉的位置，应设置交叉桩。交叉桩上应注明线路里程、交叉物的名称、与交叉物的关系。

结构桩：当管道外防腐层或管壁发生距离变化时，在变化位置处设置结构桩，桩上要标明线路里程及变化前后的结构属性等。

设施桩：当管道上有特殊设施（如：固定墩）时应设置设施桩，桩上要标明管线里程、设施的名称及规格。

加密桩：每 100m 设置 1 个加密桩，特殊地段 50m 设置 1 个加密桩。

### （2）警示牌

为保护管道不受意外外力破坏，提高管道沿线群众保护管道的意识，输气管道沿途设置一定数量的警示牌。

警示牌设置位置：①管道经过人口密集区，在进出两端各设警示牌 1 块，中间每 300m 设置 1 块警示牌；②管道穿越河流、公路两侧警示牌应设置在明显醒目的地方，可依托水工保护护坡、挡土墙等光滑面刻写标语。

### （3）警示带

为尽可能避免管道受外力破坏，管道全线设置警示带。警示带埋覆于地表与管线中间，起到标志警示作用，以免管道竣工后其他工程或者农垦开挖施工时管线受无谓损伤，从而造成重大事故。管道沿线设置警示带，敷设位置在管道管顶正上方 500mm 处。

本工程共设置管道标志桩 476 个，警示牌 20 个，警示带 34.2km，详见表 2-9。每个占地按  $1\text{m}^2$  计算，共占地面积约为  $496\text{m}^2$ ，为永久占地。

表 2-9 管线标识桩统计表

序号	类型	单位	数量
1	里程桩	个	35
2	转角桩	个	227
3	加密桩	个	204
4	交叉桩	个	10
5	警示牌	个	20
6	警示带	km	34.2

## 6、穿跨越工程

穿跨越工程包括水域穿跨越和公路穿越。经统计，管道沿线水域穿越 940m/14 次，其中开挖穿越 650m/13 次，跨越 290m/1 次；公路穿越 570m/26 次，其中顶管穿越公路 150m/5 次，开挖穿越公路 420m/21 次。

### (1) 水域穿跨越

#### 1) 跨越黄河

##### ①地理位置与交通

黄河跨越桥右岸（西岸）位于陕西省宜川县县川口下游约 8km 处，左岸位于山西省吉县柏山寺乡黄河边。右岸可通过新建省道（壶口到韩城）直达穿越点，左岸需通过国道 G309（荣兰线）再经约 1.1km 的沙场便道到达穿越点，区内可依托的主要交通干线为青兰高速 G22 和国道 G309（荣兰线），整体交通条件较好，如下图所示。



图 2-3 黄河穿越交通地理位置示意图

## ②桥型及跨越方式

采用梁式桥跨越，桥长 290m，桥跨布置为 85m+130m+75m，桥梁上部结构为预应力混凝土 T 构箱梁及钢板梁挂梁，分联形式为 40m 挂梁+90mT 构+40m 挂梁+90mT 构+30m 挂梁。桥梁下部共设 2 个桥墩及 2 个桥台，1、2 号桥墩为实体墩、墩梁固结，0、3 号桥台为桩接盖梁轻型桥台。

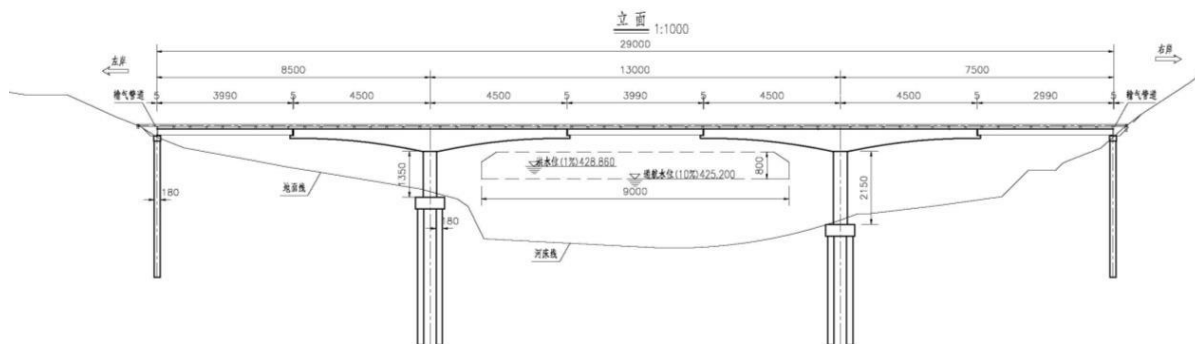


图 2-4 桥型布置图

## ③桥墩及基础

跨越桥共设水中桥墩 2 个，岸上桥墩 2 个，基础全部采用桩基础。详见表 2-10。

表 2-10 跨越黄河桥墩及基础情况统计表

序号	项目	单位	数量	备注
1	水中桥墩	个	2	
(1)	实体墩身(墩高 21.5m)	个	2	
(2)	承台	个	2	
(3)	桩基础(桩径 1800mm)	个	8	
2	岸上桥墩	个	2	
(1)	盖梁	个	2	
(2)	桩基础(桩径 1800mm)	个	4	

## ④用地情况

跨越黄河共考虑占地面积 1.09hm<sup>2</sup>，其中临时占地 1.00hm<sup>2</sup>，主要为桥梁施工临时用地；永久占地 0.09hm<sup>2</sup>，主要为桥墩占地。

## 2) 小型河流、沟渠穿越

管道穿越小型河流及沟渠共 650m/13 处，均采用大开挖的方式。详见表 2-11、2-12、2-13。大开挖穿越方式穿越河流，根据其施工工艺，需要一定的施工临时场地来布置导流围堰、满足大开挖机械施工作业、预制安装管道和临时堆置开挖土。结合本工程的实际情况，确定大开挖平均宽度为 48m，穿越长度 650m，大开挖穿越施工场地共计



3.12hm<sup>2</sup>，为临时占地。

**表 2-11 小型河流、沟渠穿越情况表**

序号	水域名称	穿越数量（处）	穿越方式	穿越长度（m）
1	小型河流	6	大开挖	300
2	沟渠	7	大开挖	350
合计		13		650

**表 2-12 河流穿越情况统计表**

序号	行政区划	河流穿越位置	河流穿越长度（m）	穿越方式
1	陕西省延安市宜川县	K0+531~ K0+539	8	大开挖
2		K1+35~ K1+50	15	大开挖
3		K9+970~ K9+982	12	大开挖
4	山西省临汾市吉县	K16+930~ K16+985	55	大开挖
5		K17+250~ K17+400	150	大开挖
6		K28+815~ K28+875	60	大开挖
7		合计	300	

**表 2-13 沟渠穿越统计表**

序号	沟渠穿越位置	沟渠穿越长度
1	宜川县鹿川乡西庄村	45m
2	宜川县鹿川乡官兴村	50m
3	宜川县鹿川乡官头村	40m
4	吉县柏山寺乡桌子岭村	55m
5	吉县柏山寺乡石家庄村	60m
6	吉县柏山寺乡上岭村	55m
7	吉县柏山寺乡南辿村	45m
8	合计	350m

### （2）公路穿越

本工程无国道及省道穿越，仅穿越一些县乡村道路及机耕道，采用顶管穿越或大开挖+套管方式。

管道穿越县乡村道路及机耕路 570m/26 处，其中顶管穿越 5 处，大开挖加套管穿越 21 处。详见表 2-14、2-15。

根据顶管施工工艺，在穿越公路两侧需要布置发送坑和接收坑，并需要一定的施工场地布置安装顶进设备、预制安装套管管线和临时堆置挖排土。在穿越发送坑和接

收坑设置 400m<sup>2</sup> 施工场地各一处。顶管穿越共考虑占地面积 0.40hm<sup>2</sup>。

大开挖穿越方式，根据其施工工艺，需要一定的施工临时占地来满足大开挖机械施工作业、预制安装管道和临时堆置开挖土。结合本工程的实际情况，确定公路大开挖平均宽度为 5.0m，穿越长度 420m，大开挖穿越施工场地共计 0.21hm<sup>2</sup>。

表 2-14 公路穿越情况表

道路名称	穿越数量（处）	穿越长度（m）	路面状况	穿越方式
县乡村道路	5	150	/	顶管
县乡村道路、机耕道	21	420	/	开挖+套管

表 2-15 穿越公路情况统计表

序号	行政区划	公路穿越位置	道路名称	穿越长度	穿越方式
1	陕西省延安市宜川县	K0+471~ K0+513	公路	42	顶管
2		K1+852~ K1+862	土路	10	开挖+套管
3		K2+160~ K2+175	土路	15	开挖+套管
4		K6+359~ K6+374	土路	15	开挖+套管
5		K6+471~ K6+571	土路	100	开挖+套管
6		K6+597~ K6+606	土路	9	开挖+套管
7		K7+117~ K7+144	公路	27	顶管
8		K8+719~ K8+734	土路	15	开挖+套管
9	山西省临汾市吉县	K13+392~ K13+400	土路	8	开挖+套管
10		K13+509~ K13+518	土路	9	开挖+套管
11		K14+340~ K14+352	土路	12	开挖+套管
12		K15+212~ K15+221	土路	9	开挖+套管
13		K15+455~ K15+467	土路	12	开挖+套管
14		K15+667~ K15+677	土路	10	开挖+套管
15		K16+118~ K16+133	土路	15	开挖+套管
16		K21+100~ K21+218	水泥路	118	开挖+套管
17		K22+383~ K22+412	公路	29	顶管
18		K23+504~ K23+514	土路	10	开挖+套管
19		K23+563~ K23+571	土路	8	开挖+套管
20		K24+121~ K24+129	土路	8	开挖+套管
21		K24+143~ K24+151	土路	8	开挖+套管
22		K25+692~ K25+724	公路	32	顶管
23		K26+173~ K26+185	土路	12	开挖+套管
24		K26+715~ K26+723	土路	8	开挖+套管
25		K30+526~ K30+546	公路	20	顶管
26		K30+891~ K30+900	土路	9	开挖+套管
27			合计		570

### 2.1.2.3 道路工程

本工程整体道路依托比较良好，线路沿线有省道、县道、乡村道路可依托，在依托已有道路的基础上，本工程需新修施工便道 5.3km，宽按 4.5m 计，占地为 2.39hm<sup>2</sup>，

属于临时占地，占地类型为林地、耕地、园地和其它草地。沿线施工便道布设详见表 2-16。

表 2-16 沿线施工便道布设表

序号	省、市、县	长度	备注
1	山西省临汾市吉县	1.86	
2	陕西省延安市宜川	3.44	

#### 2.1.2.4 施工生产区

施工生产区场地包括堆管场地及设备、材料存放临时占地，施工营地、项目部全部采用租用民房解决。管材以国道、省道、县道公路运输为主，在管道沿线设置堆管地点，堆管场共布设 8 处，每处占地考虑 1000m<sup>2</sup>。施工生产区总占地面积 0.80hm<sup>2</sup>，属于临时占地，占地类型为林地、耕地、园地和其它草地。

## 2.2 施工组织

### 2.2.1 施工工艺

#### (1) 阀室

阀室土建工程主要包括平坡式平整场地、各种管线管沟开挖、建构筑物基坑开挖等工程。使用机械主要是挖掘机、推土机、压路机，其施工工艺是：

##### 1) 场地平整施工工艺

挖掘机开挖土体—回填场地—推土机推平—压路机分层碾压。

##### 2) 站内各种管线工程施工工艺

采用机械和人工相结合的施工方法，用机械开挖管沟，开挖土在开挖线一侧集中堆放，管道安装完成后，管沟回填土方并压实，再回填表土。

##### 3) 建构筑物基槽开挖施工工艺

建造建（构）筑物，与水土流失密切相关的主要是开挖建（构）筑物基础。视各类建（构）筑物基础大小、深浅和相邻间距，采用机械施工与人工施工相结合的方法开挖基础，其施工工艺是：采用挖掘机或人工开挖基础—临时堆土拦挡—地基处理—基础回填压实—平整场地—建造建（构）筑物。

#### (2) 管道敷设施工

管道敷设必须满足《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）及《油气长输管道工程施工及验收规范》（GB50369-2014）的要求。管道全线一般地段采用沟埋敷设

方式；对于冲沟、公路和水渠等自然和人工建构筑障碍物，采用穿跨越方式。

### 1) 一般地段

管道工程在一般线路段以沟埋方式敷设为主，管顶覆土为 1.2m，岩石地段管顶覆土可减至 1.0m，且管沟开挖须超挖 0.2m，管顶覆细土达 0.3m 后再以原状土回填。在石质山无细土地区或运距较大地区，管顶细土主要来自管沟开挖岩石经粉碎后的细料；其他有细料的地区，直接回填开挖料。

### 2) 特殊地段

管道工程线路长，地貌类型较多，对于特殊地段的设计、施工，需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。各特殊地段的管道敷设方式如下：

#### ①湿陷性黄土地段

在黄土地区敷设的管线，常会由于降雨水使管沟顶部大量积水，管沟填土的含水量急剧增加，进而造成管沟局部大范围坍塌，管线悬空或断裂。针对上述情况，可在沟底设置 200mm 厚的灰土垫层，灰土比例 3:7，压实系数不小于 0.9；管沟回填时，在管道上方 0.5m 以下应仔细回填，并在管道两侧对称地同时进行，防止管道产生位移和断裂，回填土的压实系数不应小于 0.9。回填料可选用黄土、其它粘性土，在最优含水量的状态下，分层（以 30cm 一层为宜）夯实至设计标高。并应在自然地面上留出适当沉降余量（一般 200mm 为宜）。

#### ②林区、经济作物区

管道经过经济作物区、林区段时，为减少管线施工对经济作物、林区的损坏，施工作业带宽度应尽量缩窄，并可考虑采用外侧组装牵引进沟，沟下组焊方式以减小施工作业带宽度。

#### ③人口密集区

为保障人员、周围建（构）筑物以及管道本身的安全，尽量缩减施工作业带宽度，对局部人口密集区及前后 200m 区段的管道，增加管道壁厚、提高强度储备；加大管道埋深，管顶埋深不小于 1.5m；采用 100%射线和 100%超声波进行“双百”探伤，确保焊口质量。

### 3) 管道敷设施工步骤

管道施工采用机械与人工相结合的方法，开挖的土石渣，临时堆放在管带作业带一侧，另一侧放置管道，待管道安装完毕后回填。管道采用汽车运输，地面焊接后，

用吊车整体吊放在管沟内，山区复杂地形采用沟下焊接方式。

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。作业带宽度须能满足大型车辆和大型施工机械作业要求，一般情况下要求对作业带上的附着物进行清除，即施工作业带扫线，作业带扫线一般情况下不考虑挖填平衡。作业带施工期限短，管道焊接完毕、管沟覆土回填后，作业带便可恢复治理，但由于作业带被施工机械反复碾压，对原地面和植被损坏严重，是工程水土流失的主要区域。管沟采用单斗挖掘机挖掘。

### **(3) 桥梁施工工艺**

桥梁工程施工造成水土流失的主要环节是桥梁下部的基础施工部分。跨越水体的桥梁基础施工在枯水期进行，采用钻孔桩施工工艺。

#### 1) 钻孔灌注桩基础施工工艺

钻孔灌注桩基础施工工艺为：平整场地→泥浆制备→埋设护筒→铺设工作平台→安装钻机并定位→钻进成孔→清孔并检查成孔质量→下方钢筋笼→灌注水下混凝土→拔出护筒→检查质量→如合格进行下一个灌注桩。施工工艺如图 2-5 所示。

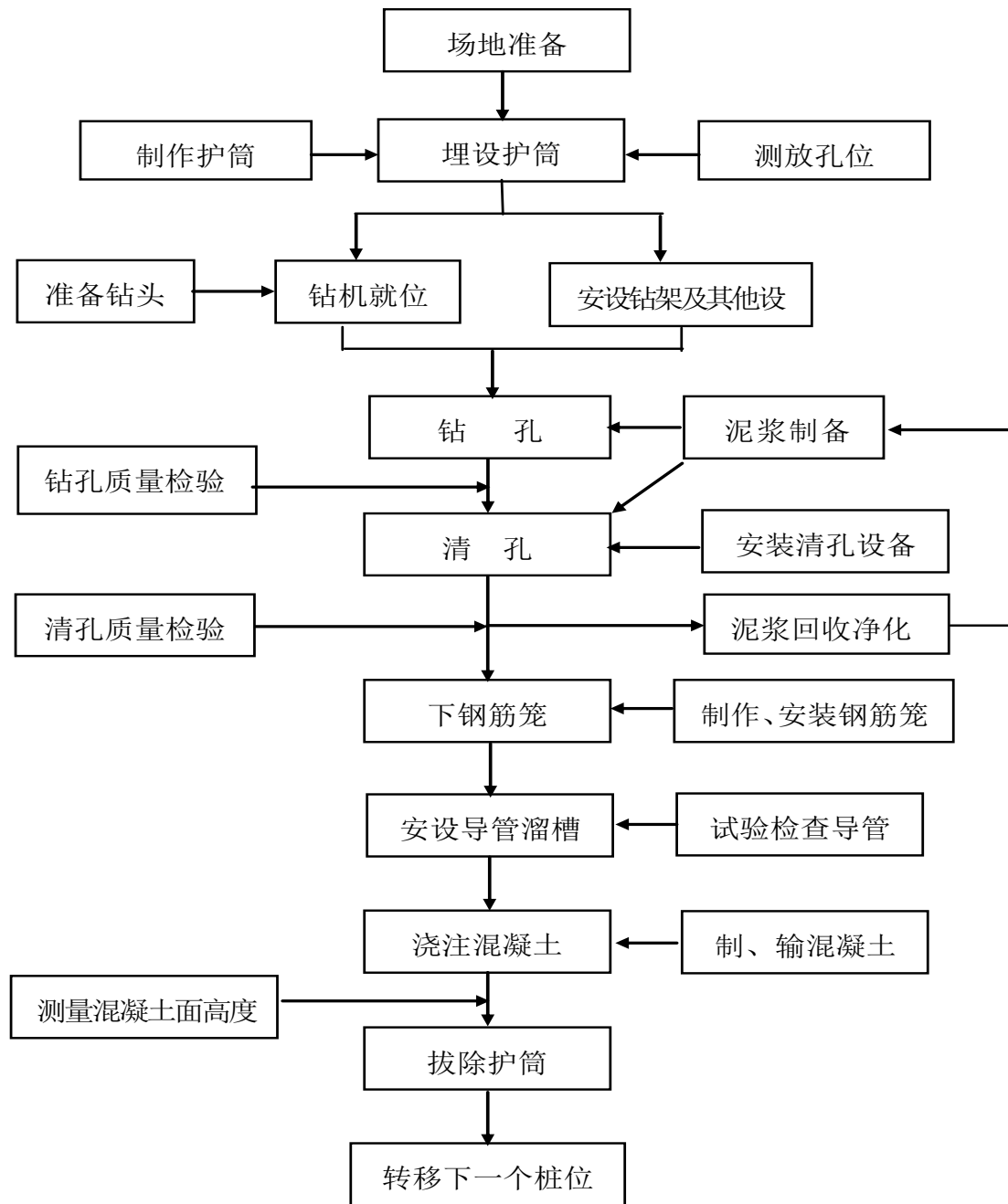


图 2-5 钻孔灌注桩施工工艺流程图

## 2) 河道内桩基施工工艺

河道内施工，需要对河道内施工部位做围堰临时挡护，围堰内挖出淤泥在附近施工场地翻晒后用于后期恢复植被利用。围堰内桩基施工同钻孔灌注桩基础施工工艺。施工结束后，拆除围堰。

### (4) 管道穿越施工

#### 1) 顶管穿越法

部分县乡村道路采用顶管穿越法施工，顶管穿越方式是成熟的施工工艺，是对掘

进机施加一定的压力进行掘进，后跟进保护套管，顶进完成后再穿入主管的施工方式。顶管法施工不产生泥浆。

套管顶部距公路路面不小于 1.2m，距路边沟底面不小于 0.5m。顶管施工首先确定工作坑的位置。工作坑布置在顶管施工段两端，工作坑的长、宽、深一般为 4.5m × 4m × 4m，一般顶管工作坑布置顶管段外侧 5 ~ 10m 范围内，施工时间安排在非雨季进行。工作坑开挖形成的坑壁及时进行支护，并利用坑壁土体作后背，后背土体壁面平整，并于管道顶进方向垂直。顶管施工完成后，进行工作坑土方回填。顶管多余土方平铺于施工区域，无弃渣。

## 2) 大开挖法

机耕道及部分县乡村道路采用开挖方式施工，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。根据有关部门的要求，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。标志桩距离路边沟外 2m 左右。

在河水较浅、水流量较小的小型河流或小型沟渠采用开挖施工方式，开挖施工作业一般选在枯水期进行。小型河流、沟渠采用围堰导流开挖管沟或经降水后直接开挖管沟埋设的方式穿过；管沟穿越处的岸坡采用浆砌石护坡、护岸措施；管道埋设在穿越河流河床设计冲刷线以下稳定层内。围堰导流开挖管沟法，即先挖导流沟，用围堰对河流进行导流或截流至导流沟，然后再用机械或人工在河道开挖管沟。两端截水坝间的距离根据施工作业需要设置，一般不小于 45m。穿越河流要保证管道的安全埋深，保证管道从河床底部稳定层通过。围堰导流开挖管沟法施工断面示意图见下图。

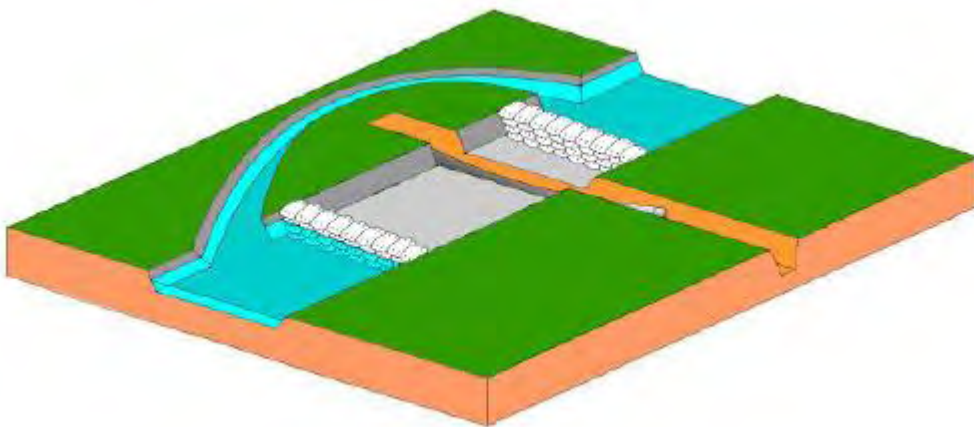


图 2-6 围堰导流开挖管沟法施工断面示意图

围堰导流开槽施工工艺流程如图所示：

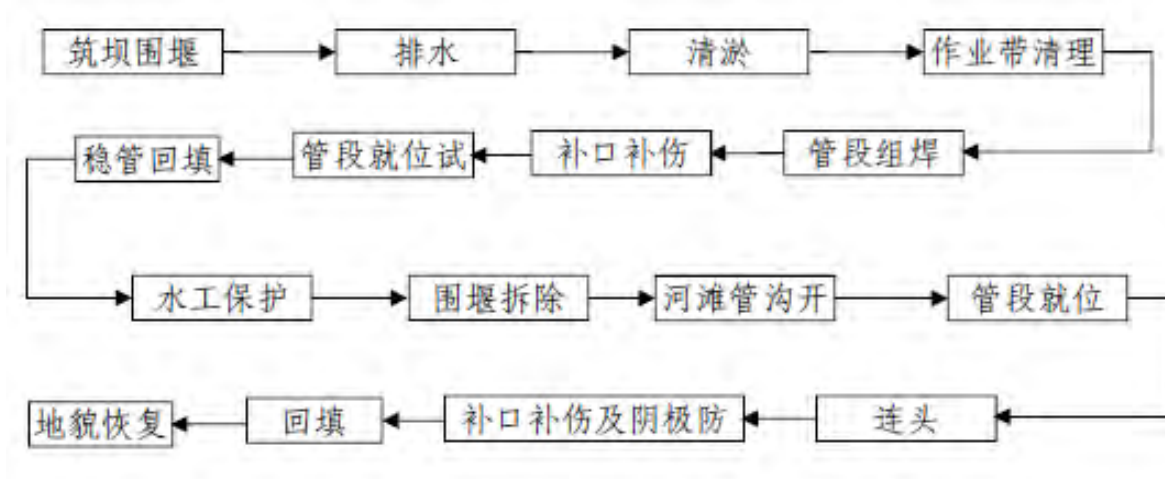


图 2-7 围堰导流开槽施工工艺流程图

### (5) 道路施工

施工便道主要布设在现有公路和乡村道路与管道作业带之间，用于施工机构的运输，工程完成后即进行恢复原地貌。对于施工便道一般采用泥结碎石路面，就地挖填平衡，并尽可能结合原有乡村道路。

## 2.2.2 施工组织

### (1) 工程管理

本项目成立现场工程指挥部，统一协调管理施工。施工和工程管理人员要严格管理制度，确保满足工程质量和进度的要求。

### (2) 站场、闸室

施工前场地四周设置施工界限标识，避免随意破坏扰动地表。场平工作一次性完成，基坑开挖采用机械和人工相结合的施工方式，施工结束后及时回填基坑和平整场地。

### (3) 管道敷设

施工前，应组织对施工作业带内地上、地下各种建(构)筑物和植(作)物、林木等进行清点造册。施工作业带放线清理应在办理好征(占)地手续后进行。施工作业带清理、平整应遵循保护农田、果林、植被及配套设施，减少或防止产生水土流失的原则。清理和平整施工作业带时，应注意保护线路控制桩，如有损坏应立即补桩恢复。施工作业带范围内，对于影响施工机具通行或施工作业的石块、杂草、树木、构筑物等应适当清理，沟、坎应予平整，有积水的地势低洼地段应排水填平。管沟采用机械和人工相结合方式开挖，管沟开挖工序宜滞后管道组对工序，二者距离相隔宜为 1500m。管



道下沟后除预留段外应及时进行管沟回填。雨季施工、易冲刷、高水位、人口稠密居住区及交通、生产等需要及时平整区段均应立即回填。耕作土地段的管沟应分层回填，应将表面耕作土置于最上层。

### **(4) 河流穿越工程**

河流、沟渠小型穿越采用开挖方式：管道埋设于非基岩河床时，管道应埋设在冲刷深度以下不小于 1.0m，并视水文条件，河流形态，设置护坡、护底等保护措施；河床为基岩时管顶嵌入基岩深度不小于 0.5m，并用混凝土覆盖封顶，防止淘刷。另外，还应考虑合适的稳管措施，以防管道漂浮。

河流穿越采用机械和人工相结合的施工方式，施工结束后及时回填工作坑、管沟开挖区域，并进行平整，修复河堤，采取护岸措施。开挖穿越河流工程施工应避免汛期，减少可能造成水土流失危害和防洪问题。

### **(5) 公路穿越工程**

管道穿越位置宜选在稳定的公路路基下，应垂直交叉通过。必须斜交时，斜交角度大于 60°。路基下面的管段不允许出现转角或进行平、竖面曲线敷设。

管道穿越二级以下公路及普通乡间公路时，对于路面较好的采用顶管方式，其他采用开挖加套管方式。

穿越公路时，保护套管或输送管道顶距路面的间距不小于 1.2m，距公路路面边沟底面不小于 1.0m。套管端部伸出路基坡脚外不小于 2m；当有路边沟时，套管端部伸出边沟外侧顶部不小于 2m。套管与并行管道套管净间距  $\geq 10\text{m}$ 。

公路穿越采用机械和人工相结合的施工方式，施工结束后及时回填工作坑、管沟开挖区域，并进行平整，修复破损的路面，采取边坡防护和排水措施。

### **(6) 施工便道**

施工便道做法为推土机铲平，并回填素土压实(密实度达到 90%以上)，在某些地段也可加用砂石垫层加固。施工便道跨越沟渠处预埋直径 1m 的钢筋砼圆涵管。施工便道应进行临时征地，施工完毕后，应根据需要，恢复原来的地形、地貌。

### **(7) 施工场地布置**

预制场、路面沥青砼拌和场地等施工场地需临时占地，要尽量少占土地，完工后恢复原有土地类型。

### **(8) 施工用水**

由于管道线路长，工程施工水源利用现有水井和地方现有的供水设施解决；生活用水可在农灌机或村办自来水系统中取用。站场阀室用水利用已有水源或买水方式解决。

### **(9) 电力供应**

沿线电力资源较为丰富，电网较密，工程用电除施工单位自备发电机设备外，站场阀室用电利用已有或自备发电机设备。

### **(10) 材料供应**

本项目所需钢材、构造物用高标号水泥等可采用公开招标的形式选择合格的供应商，通过公路运输从当地购入，汽油、柴油由沿线加油站供应。

此外建设单位在外购土、石料时，首先应选择有当地水行政部门批准核发、具有土石料开采资质的料场，并在购销合同中明确供购双方水土流失防治责任，并报当地水行政部门备案。

### **(11) 主要机械设备**

为保证项目的实施进度及施工质量，在项目招投标及实际施工过程中宜对施工承包商进场的主要施工设备提出具体要求。

### **(12) 施工测量**

河流穿越、公路穿越工程等对测量精度要求高，因而施工中必须重视控制点、基准点、水准点的测量和复核，并通过三角网和精密导线网对各点校核，确保施工精度。

## **2.3 工程占地**

本项目总占地面积为  $60.75\text{hm}^2$ 。其中永久占地为  $0.24\text{hm}^2$ ，临时占地为  $60.51\text{hm}^2$ 。占地类型包括耕地、林地、园地、水域、其它草地和交通运输用地。工程占地面积统计见表 2-17。

表 2-17 本工程占地面积统计表

单位: hm<sup>2</sup>

行政区			项目组成	占地类型														合计	
				永久占地							临时占地								
省	市	县		耕地	林地	园地	水域	其它草地	交通运输用地	小计	耕地	林地	园地	水域	其它草地	交通运输用地	小计		
山西省	临汾市	吉县	管道作业带区	0.01				0.02		0.03	14.37	3.07	4.44	0.68	11.62		34.18	34.21	
			站场阀室区	0.04				0.06		0.10									0.10
			河流穿跨越区	0.03				0.02		0.05	0.13				2.04	0.51		2.68	2.73
			公路穿越区													0.11	0.29	0.40	0.40
			施工便道区									0.56	0.14	0.20		0.65		1.55	1.55
			施工生产区									0.17	0.04	0.06		0.25		0.52	0.52
			小计	0.08				0.10		0.18	15.23	3.25	4.70	2.72	13.14	0.29	39.33	39.51	
陕西省	延安市	宜川县	管道作业带区	0.01				0.01		0.02	7.72	1.66	2.40	0.37	6.26		18.41	18.43	
			河流穿跨越区	0.03				0.01		0.04	0.08			1.08	0.28		1.44	1.48	
			公路穿越区													0.06	0.15	0.21	0.21
			施工便道区									0.30	0.08	0.11		0.35		0.84	0.84
			施工生产区									0.10	0.03	0.04		0.11		0.28	0.28
			小计	0.04				0.02		0.06	8.20	1.77	2.55	1.45	7.06	0.15	21.18	21.24	
管道作业带区			0.02				0.03		0.05	22.09	4.73	6.84	1.05	17.88		52.59	52.64		
站场阀室区			0.04				0.06		0.10								0.10		
河流穿跨越区			0.06				0.03		0.09	0.21			3.12	0.79		4.12	4.21		
公路穿越区														0.17	0.44	0.61	0.61		
施工便道区										0.86	0.22	0.31		1.00		2.39	2.39		
施工生产区										0.27	0.07	0.10		0.36		0.80	0.80		
合计			0.12			0.00	0.12		0.24	23.43	5.02	7.25	4.17	20.20	0.44	60.51	60.75		

## 2.4 土石方平衡

依据主体工程可研报告，根据各区施工工艺、地形地貌、占地等，分段进行调配，尽量做到各段自身土石方平衡及各区调配土石方平衡。经分析计算可知：建设期挖填土石方总量为 118.57 万 m<sup>3</sup>，其中挖方总量为 59.80 万 m<sup>3</sup>，填方总量为 58.77 万 m<sup>3</sup>，土方 1.03 万 m<sup>3</sup>，平铺于管道作业带区。其中建设期剥离表土总量为 16.83 万 m<sup>3</sup>，表土回覆 16.83 万 m<sup>3</sup>，用于后期复耕和绿化覆土。工程土石方平衡见表 2-18，土石方流向框图见图 2-8。

表 2-18 土石方平衡表

单位: 万 m<sup>3</sup>

项目组成		挖方	填方	调入		调出		借方		余方	
				数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
管道作业带区	土石方	40.38	39.74	0.39	河流穿跨越区、公路 穿越区					1.03	平铺于管道作 业带区
	表土	15.48	15.51	0.03	站场阀室区						
站场阀室区	土石方	0.21	0.21								
	表土	0.03				0.03	管道作业带区				
河流穿跨越区	土石方	1.45	1.17			0.28	管道作业带区				
	表土	0.31	0.31								
公路穿越区	土石方	0.67	0.56			0.11	管道作业带区				
	表土	0.05	0.05								
施工便道区	土石方	0.11	0.11								
	表土	0.72	0.72								
施工生产区	土石方	0.15	0.15								
	表土	0.24	0.24								
合计		59.80	58.77	0.42		0.42				1.03	平铺于管道作 业带区

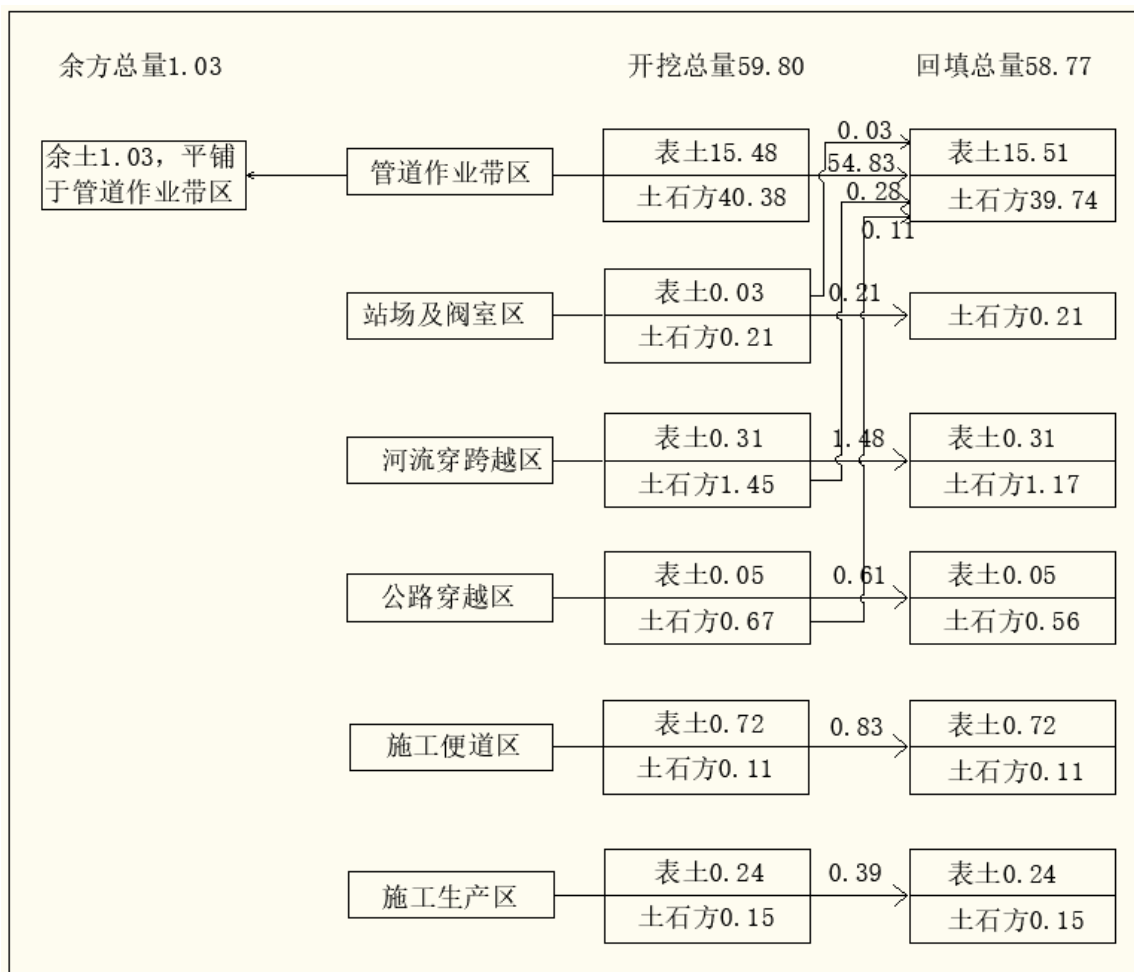


图 2-8 土石方平衡流向框图

单位: 万 m<sup>3</sup>

## 2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

本工程无拆迁安置。

## 2.6 施工进度

主体工程计划于 2022 年 2 月开始施工准备，于 2022 年 11 月完工，总工期为 10 个月。主体工程施工进度详见表 2-19。

表 2-19 主体工程施工进度表

项目分区	2022 年									
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
施工准备期	■									
管道作业带区		■	■	■	■	■	■	■	■	■
站场阀室区									■	■
河流穿跨越区								■	■	■
公路穿越区							■	■	■	■
施工便道区		■	■	■	■	■	■	■	■	■
施工生产区		■	■	■	■	■	■	■	■	■

## 2.7 自然概况

### 2.7.1 地质

工程区地层主要为第四系全新统人工填土、冲洪积层和三叠系上统砂岩，由新到老分述如下：

(1) 第四系全新统人工填土 ( $Q_h^{ml}$ )：主要为人工堆填的沙堆、碎石堆和块石堆，自然堆填，结构松散，两岸皆有分布，厚度不均，穿越点两侧均位于沙场内。

(2) 第四系全新统冲洪积粉砂 ( $Q_h^{al+pl}$ )：黄褐色~黄色，松散~稍密，稍湿，主要矿物成分为石英、长石等，颗粒较为均匀，局部为细砂，含少量粘粒成分，局部夹粉质粘土透镜体（揭露于 ZK02 中 9.8~11.0m 处），表层含植物根系。主要分布于右岸黄河阶地平台内，钻孔揭露厚度 5.2~9.8m，层底高程 413.7~419.2m。

(3) 第四系全新统冲洪积卵石 ( $Q_h^{al+pl}$ )：杂色，砾砂充填，局部充填粘土，稍湿，稍密~密实，磨圆度较好，级配良好，分选差，一般粒径 5~10cm，夹漂石，最大粒径大于 20cm。主要分布于河床及两侧阶地内，钻孔揭露厚度 8.5m~13.3m，层底高程 405.2~405.9m。

(4) 三叠系上统砂岩 ( $T_2$ )：以青灰色石英砂岩为主，中层~厚层状，夹少量薄层紫红色泥质砂岩，产状近似水平，节理裂隙发育一般，岩体较完整，岩芯呈短柱和长柱状，锤击声脆，反弹，岩石强度较高，钻孔揭露以中风化为主，未揭穿，钻孔 (ZK01) 最大揭露深度 11.5m，孔底高程 394.4m。根据现场调查和钻探成果，砂岩主要分布于两岸岸坡陡坎处，阶地内覆盖于卵石层之下。

线路沿线地下水位埋深一般大于 6.0m。

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015) (2016 年版) 及《建筑抗震设

计规范》(GB50011-2010)，线路沿线地震动峰值加速度为 0.05、0.10g，地震动反应谱特征周期为 0.45s，抗震设防烈度为 VI、VII 度。

本工程沿线未发现不良工程地质情况(崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区等)。

### 2.7.2 地形地貌

本项目位于山西省吉县和陕西省宜川县境内，地貌为典型的丘陵地貌，地形起伏较大，局部沟谷发育，海拔标高在 400-1118m 之间。项目区及其周边的地貌，按其成因和形态特征可划分为：

#### (1) 侵蚀剥蚀构造中山区 (I)

为长期处于上升隆起，并经受侵蚀的山区，区内基岩裸露，或只有很薄的残积、坡积层。该区分为侵蚀剥蚀中山区 (I<sub>1</sub>) 及岩溶化中山区 (I<sub>2</sub>) 两个亚区，高程一般在 1000m~1500m，包括东侧的吕梁山及西侧的黄龙山。

#### (2) 侵蚀堆积黄土区 (II)

由于黄土固有的特性受长期水蚀作用及古地形的影响，黄土经侵蚀堆积而形成塬、梁、峁等，沟壑纵横的黄土地貌景观。按地貌特性分为黄土塬 (II<sub>1</sub>)、黄土梁峁 (II<sub>2</sub>) 2 个亚区。高程一般 600m~1000m，黄土塬主要分布在黄河两岸，塬面较平，边缘发育有深切的沟谷。黄土梁峁主要发育在黄河右岸的丘陵地带。

#### (3) 冲积平原区 (III)

分布在汾渭盆地，主要由黄河、汾河及渭河冲积而成，高程在 400m~700m。

### 2.7.3 气象

项目区属大陆性季风气候区，冬季受蒙古高压控制，气候寒冷干燥，雨雪稀少，多西北风；夏季西太平洋副热带高压增强北移，自印度洋和南海北部湾带来大量水汽，流域大部分受西太平洋副热带高压的影响，降水量随之增多。据工程沿线附近的山西省吉县气象站和陕西省宜川县气象站 1981~2018 年资料统计，年平均温度 10~10.2℃，大于 10℃的积温为 3361.5~3370℃。年平均降水量 521.1~522.8mm，降雨多集中在 6-9 月，汛期降水量占全年降水量的 75%以上。年平均蒸发量 1700~1732.9mm。无霜期 172~186d，最大冻土深度 81~82cm。项目区主要气候特征指标详见表 2-20。



表 2-20 各气象站气象要素成果表

序号	气象站	临汾市	延安市
	气象要素	吉县	宜川县
1	年平均气温 (°C)	10.2	10
	极端最高气温 (°C)	38.1	40.0
	极端最低气温 (°C)	-20.4	-23.3
2	年平均降雨量 (mm)	522.8	521.1
3	年平均蒸发量 (mm)	1732.9	1700
4	平均风速 (m/s)及主导风向	2.0/ NW、S	1.7/WS
	年平均大风日数 (≥8 级) (d)	2.3	2.4
	最大风速 (m/s)	15.2	13.7
5	平均日照时数 (h)	2538	2440.1
6	最大冻土深度 (cm)	82	81
7	无霜期 (d)	172	186
8	≥10°C 积温 (°C)	3361.5	3370

### 2.7.4 水文

项目区属于黄河流域，工程区内河流均属黄河水系，除作为两省边界的黄河为自北而南流向外，其余主要河流都是放射状注入黄河，区内所有河流均属雨水补给型。项目区水系图详见附图 2-5。

黄河，秦晋界河，宜川县东界。北自延川冯家圪入宜川境（泥儿村），经壶口、圪针滩、哈蟆滩、舌头岭，南至集义镇流万头（舌头岭），出宜川县境，在宜川流程约 166km，与县境东部相始终，河岸宽 800m，水面宽 600m，平均比降 2%。壶口瀑布为全国第二大瀑布，其南面的孟门山为名胜古迹，驰名中外。

### 2.7.5 土壤

项目建设区土壤主要为黄绵土、黑垆土。黄绵土质地中壤，主要分布于高原沟壑区，遍布塬、梁、谷，黄绵土土层深厚松散，透水性好，质地适中，但抗冲性弱，易流失。黑垆土主要分布在塬面坳心，零星分布在塬边地带，土层深厚，质地中壤，耕性良好，适宜于作物生长。以上两种土壤都是在自然和人为因素的长期作用下，黄土母质上耕种熟化形成的土壤，结构疏松，空隙多，透水保水性好，但抗冲性弱，易遭侵蚀。

### 2.7.6 植被

项目区属暖温带森林草原植被带，区域植物种类较多，主要乔木树种有油松、侧

柏、杨树、杜松、辽东栎、榉栎、栓皮栎、山杨、泡桐、刺槐、椴树、旱柳、楸树、漆树、中槐、臭椿、香椿、三角枫、五角枫、杜梨等。构成林分的优势树种主要以刺槐、油松、杨树、侧柏、栎类为主，人工栽植的树种主要有刺槐、油松、侧柏、杨树以及苹果、柿子、核桃、花椒等经济林木。灌木以酸枣、沙棘、黄蔷薇、狼牙刺、虎榛子、胡颓子、黄刺玫、山桃、柠条和绵柳等为主。草本植物以黄菅草、羊胡子草等为主。区域植物成分以华北区系为主，刺槐、栎类、油松、侧柏、山杨等为建群种和优势种。林草覆盖率达 38.6%。

### 2.7.7 其他

项目区主要跨越黄河，2019 年 1 月 18 日，黄河水利委员会在郑州组织召开了吉县-延长输气管道项目（一期工程）跨越黄河工程建设项目暨防洪评价报告会，会后水利部和黄河水利委员会以“黄许可决〔2019〕23 号文”准予跨越黄河工程建设方案。项目区未涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地等。

### 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《水土保持法》（2010年修订）、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）和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，逐条进行了分析，对主体工程存在水土保持制约性因素又无法避让的，提出了相应要求，具体如下：

（1）本项目存在一定的水土保持限制性条件，涉及国家级水土流失重点治理区，山西省级水土流失重点治理区，陕西省陕北丘陵沟壑重点治理区，但由于工程选线无法避让。按照《水土保持法》的要求：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。但在该区域的防治标准已为一级标准，本方案提高了一级标准值和工程防护等级，优化设计减少弃土弃渣，提高土石方利用率，对管沟临时堆土、开挖边坡采取水土流失防治措施，确保不发生水土流失危害。根据地形对阀室优先采用平坡式布置，减少大雨天气施工等，优化了施工工艺，减少植被损坏范围，符合水土保持要求。工程应加强补偿措施。

（2）根据2000年全国第二次土壤侵蚀遥感调查，项目区土壤侵蚀以极强烈、剧烈水力侵蚀为主，处于水土流失严重地区，无法避让。主体工程严格控制征占地面积，设计管道作业带宽度控制在12~16m之间，管道敷设完成后及时对管沟进行填埋，并且在设计中提出了相应的防护措施，对水土流失影响较小。

（3）本项目避开了泥石流易发区、崩塌滑坡危险区以及易引起水土流失和生态恶化的地区。

（4）本项目避开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观测站。

综上，本项目未处于生态脆弱地区，避开了泥石流易发区、崩塌滑坡危险区以及易引起水土流失和生态恶化的地区，避开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观测站。但本项目存在无法避让国家级水土流失重点治理区，山西省级水土流失重点治理区，陕西省陕北丘陵沟壑重点治理区，并属于水土流失严重的地区，存在一定的水土保持制约性因素。本工程采取提高防治标准值、工程防护等级、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、土地开挖面积和裸露时间，优化设计减少弃土弃渣，提

高土石方利用率，补充完善水土保持措施，有效控制可能造成水土流失；因此符合水土保持要求，项目建设可行。

## 3.2 建设方案与布局水土保持评价

### 3.2.1 建设方案评价

管道沿线经过黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区，山西省级水土流失重点治理区，陕西省陕北丘陵沟壑重点治理区，鉴于无法避让，因此要求建设单位在项目建设中，采用一级防治标准，优化施工工艺，加强工程管理，减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制水土流失。

管道在跨越黄河时采用梁式桥跨越，基础采用桩基础，有效减少了土石方开挖和扰动地表面积，具有施工周期短、施工人员少、成功率高、施工安全可靠等特点，符合水土保持要求。

管道穿越部分县乡村道路时采用顶管的穿越方式，顶管技术是一项非开挖掘进式管道铺设施工技术，因此顶管施工场地占地面积小，从而减少了管道施工的地表扰动面积，且不阻碍交通，对环境的影响小，符合水土保持要求。

根据本工程可研报告，穿越工程中在穿越小型河流、沟渠，以及机耕道和部分县乡村道路时采用大开挖穿越方式，建议主体设计单位在下阶段设计中优化穿越方式，减少大开挖穿越数量，减少扰动范围。

根据设计资料分析和现场查看，工程建设方案与布局紧凑，按照相关行业规定与要求，将永久性建筑物（站场、阀室及三桩等）合理布置在永久占地范围内，严格控制施工便道及管道作业带占地面积，以达到节约用地的目的。施工营地、项目部全部采用租用民房解决，符合水土保持要求。

综上，本工程的建设方案符合水土保持要求。

### 3.2.2 工程占地评价

本工程总占地面积为  $60.75\text{hm}^2$ ，其中占用耕地面积为  $23.55\text{hm}^2$ ，林地面积为  $5.02\text{hm}^2$ ，园地面积为  $7.25\text{hm}^2$ ，水域面积为  $4.17\text{hm}^2$ ，其它草地面积为  $20.32\text{hm}^2$ ，交通运输用地面积为  $0.44\text{hm}^2$ 。

#### 1、从占地数量上分析

本工程布置紧凑，合理规划场区布置，严格控制道路及管线占地面积，做到了节约用地。永久性建筑物均在本工程永久占地范围内建设，尽量采用先进工艺和科学的

工艺流程，压缩各生产构筑物本体尺寸，以达到节约用地的目的，减少了永久占地面积。本工程站场、阀室用地指标符合《石油天然气工程项目建设用地指标》（国土资规[2016]14号）和国土资源部办公厅颁发的《国土资源部办公厅关于大口径长距离输气管道土地使用标准有关问题的复函》（国土资厅函[2013]378号）的规定，站场、阀室等永久占地不存在超标占地问题，符合要求。管道工程分段施工，施工时间短，在施工占用后及时平整、恢复原有功能，符合规范规定的少占地原则，使永久占地面积减至最少。项目建设无可避免的占用土地，施工后期，对可恢复部分及时平整恢复原有功能，严格控制并减少对地表植被扰动破坏，符合保护地表植被与表土，减少占用水土资源的水土保持规定。

## 2、从占地类型和性质分析

从占地类型看，耕地占 38.77%，林地占 8.26%，园地占 11.93%，水域占 6.86%，其它草地占 33.45%，交通运输用地占 0.72%，工程占地以耕地和其它草地为主。

从占地性质看，永久占地占 0.40%，临时占地占 99.60%，工程占地以临时占地为主。

主体工程占地虽以耕地和其它草地为主，但绝大多数占地为临时占地，在工程施工结束后进行土地整治，耕地恢复耕作能力，原有植被进行恢复，不会改变土地利用用途和降低土地生产力，从水土保持角度分析，对工程占地导致的水土流失危害，在采取相应的水土保持措施后可以将其降低到最低程度。本方案建议在施工过程中严格控制施工扰动范围，施工结束后尽快恢复原用地类型。

综上所述，工程在占地性质、占地类型、占地可恢复性和占地数量等方面符合水土保持要求，但由于工程占用耕地面积较大，因此建议主体工程在施工过程中加强管理、优化施工工艺、严格控制施工扰动范围，以减少对管道沿线耕地的扰动，施工结束后及时进行土地整治与复耕。

### 3.2.3 土石方平衡评价

本工程土石方挖方总量 59.80 万  $m^3$  (其中表土剥离 16.83 万  $m^3$ )，填方总量 58.77 万  $m^3$  (其中表土回填利用 16.83 万  $m^3$ )，余土 1.03 万  $m^3$ ，平铺于管道作业带区，总体达到土石方平衡，无借方和弃方。

主体设计中站场和阀室所在地形较为平坦，竖向布置均采用平坡式，本方案只有阀室有土建工程，主要挖方产生于建筑物基坑、管沟，挖方量为 0.21 万  $m^3$ ，及时回填，做到了土石方内部平衡。本方案补充阀室施工前的表土剥离，剥离厚度约 30cm，剥离量 0.03 万  $m^3$ ，就近堆放在管道作业带表土堆放区域，用于后期管道作业带的复耕或绿化，符合水土保持要求。

管道作业带的管沟开挖土石方 40.38 万  $m^3$ ，以及河流穿跨越区和公路穿越区调入土石方 0.39 万  $m^3$ ，后期回填管沟或平摊在管道作业带上。本方案补充管道工程施工前，对管道作业带的表土实施剥离，剥离厚度约 30cm，剥离量 15.48 万  $m^3$ ，并单独集中堆放在施工作业带临时堆土的外侧；施工结束后，表土全部还原后实施土地平整。在此基础上达到土石方平衡，符合水土保持要求。

穿跨越河流共开挖土石方 1.45 万  $m^3$ ，其中 0.28 万  $m^3$  土石方调入管道作业带区，大开挖穿越河流围堰的土石方利用附近管道挖方，围堰拆除后土方返回管沟回填，不产生弃渣。本方案补充河流穿跨越区施工前剥离表土 0.31 万  $m^3$ ，单独集中堆放并防护，施工结束后回填复耕及绿化利用。在此基础上符合水土保持要求。

穿越公路开挖土石方 0.67 万  $m^3$ ，其中 0.11 万  $m^3$  土石方调入管道作业带区，其余土石方就地平摊于施工区，后期恢复植被，不产生弃方。

施工便道修筑开挖土石方 0.11 万  $m^3$ ，填方 0.11 万  $m^3$ ，无需另外征地取土、弃渣。

综上，本工程土石方依据各类施工工艺分段进行调配，尽量做到各类施工工艺及各段土石方平衡，土石方调配合理，符合水土保持要求。

### 3.2.4 取土（石、砂）场设置评价

本项目不设置取土（石、料）场。

### 3.2.5 弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）场设置评价

本工程不设置弃土（渣）场。

### 3.2.6 施工方法与工艺评价

#### 1、站场阀室

阀室采取挖填结合的方式，充分利用建（构）筑物基础开挖的余土，达到了土石方内部平衡。主体工程施工组织合理，施工方法及工艺可以有效减少开挖土方的堆放时间，采取了有效的防护措施，有利于防治水土流失，符合水土保持要求。

#### 2、管道作业带

管道作业带清理、管沟开挖、回填采用机械作业，管道焊接后下沟。管道作业带清理、管沟开挖、开挖料堆放均是造成水土流失加剧的原因，施工过程中应该采取积极的临时防护措施，施工结束后进行植被恢复。由于本工程采用机械作业，管道焊接后下沟并及时回填，因此大大减少了地表裸露时间和开挖料的堆放时间，只要在施工过程中采取合理措施，施工时注意避开雨季施工，就可以达到减少水土流失发生的目的。

#### 3、穿越工程区

管道在跨越黄河时采用梁式桥跨越，基础采用桩基础，有效减少土石方开挖和扰动地表面积，有利于水土保持。穿越小型河流、沟渠采用围堰防护，开挖和管道就位前采取排水降水措施。清除基底与及杂物等遇到透水性较强地基时，做好防渗处理，开挖的河流淤泥就近推至在围堰内沟槽旁边，不需外运。施工完成后及时拆除围堰，恢复河道原貌，并加固河道的边坡和河底。

管道穿越部分县乡村道路时采用顶管等施工工艺，减少土石方开挖和扰动地表面积，且不影响公路的正常交通运输功能，有利于水土保持。

工程施工综合考虑工程时序、规模和施工方案，在满足施工要求的前提下，合理安排施工临时场地，尽量将施工临时场地布置在占地范围内，减少扰动地表面积，符合水土保持要求。

#### 4、施工便道

道路采用分段施工方法，尽量减少开挖土方的堆放时间及防护费用。主体工程施工组织合理，施工方法及工艺可以有效减少开挖土方的堆放时间，采取了有效的防护措施，有利于防治水土流失，符合水土保持要求。

从水土保持角度看，在进一步补充和完善防护措施之后，工程的施工组织设计、施工方法和施工工艺是可行的。

综上所述，主体工程施工组织合理，施工方法及工艺可以有效减少开挖土方的堆放时间，拟采取的各项防护措施，有利于防治水土流失，符合水土保持要求。

### 3.2.7 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

在主体工程设计中，由于主体工程安全的需要，已考虑一部分防护措施，其中，在满足主体工程需要的同时，也具有水土保持效果。在水土保持方案设计工作中，需要对主体设计中拟采取的防护措施进行分析与评价，以进一步完善工程水土保持防治措施体系。主体工程采取了一些具有水土保持功能防护措施的设计，其中，水土保持措施包括浆砌石截排水沟、浆砌石护坡、恢复田坎、碎石铺垫、浆砌石护岸、泥浆池、恢复路基边沟等。本方案在主体已有措施的基础上，补充完善了相应措施，见表 3-1。

#### 3.2.7.1 管道作业带区

##### (1) 主体工程设计中具有水土保持功能的工程

管道敷设尽可能选择沿山脊敷设，避免横坡敷设产生较大的土石方。主体设计根据地形、山体岩体及表层土特性、附近区域汇水等具体情况，设计管道作业带区水工保护措施，包括稳管和镇墩、截水墙、挡土墙、护坡、截排水沟、恢复田坎等。

##### 1) 稳管和镇墩

管道穿越起伏较小，但亦存在坡度( $\leq 5^\circ$ )和软基面地表水下渗强区域，为保证管道平直和防治下渗水浸泡管道而修筑的措施。共设配重块  $3328\text{m}^3$ 。稳管和镇墩以维护管道安全为主，虽兼有水土保持功能，但不纳入本方案。

##### 2) 截水墙

管线沿顺坡敷设( $5^\circ \leq \text{坡度} \leq 45^\circ$ )，为防止雨水冲刷管沟，在管沟内每隔 10~15m 设置一道浆砌石截水墙，从管底做起，直至地表，共设浆砌石截水墙  $12692\text{m}^3$ 。截水墙以保证管道安全为主，虽兼有水土保持功能，但不纳入本方案。

##### 3) 挡土墙、护坡

管道作业带顺坡(坡度 $>30^\circ$ )、横坡处修筑的浆砌石挡土墙、护坡：对管道附近不稳定土体，如小型滑坡、塌方体或在陡坡上直接开挖管沟时，为稳定此坡体，在其下部设置浆砌石挡土墙。当管道横切山坡敷设时，为防止扰动后的松散土在上游来水流冲刷下发生崩塌，导致管道出露悬空等危害的发生，在管道开挖面一侧设置挡土墙，另一侧设置护坡。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，高为 1.5~2.5m；护坡沿坡面布设，厚 40cm；



符合水土保持要求。挡土墙共计 32870m<sup>3</sup>，浆砌石护坡共计 10657.80m<sup>3</sup>。挡土墙以保证管道安全为主，虽兼有水土保持功能，但不纳入本方案；浆砌石护坡以防治坡面水土流失为主，纳入本方案。

#### 4) 截排水沟

当管道爬坡敷设或横切山坡时，布设浆砌石截(排)水沟，有效控制管道附近水流方向，将汇集到管沟的水流引至管沟区以外，引至附近自然沟渠。主体工程设计的截(排)水沟设计标准为矩形断面(底宽 0.5m、深 0.5m)，浆砌石结构，长 22277m。截(排)水沟能有效拦截坡面径流，防治水土流失，以水土保持功能为主，纳入本方案。

#### 5) 恢复田坎

管道在耕地区敷设时，将损坏田坎。敷设完毕后，需要对毁坏田坎进行恢复。田坎的规格尺寸与原状相同。恢复田坎长 6837m（夯实土方 1676m<sup>3</sup>）。农田地坎能有效拦截地表径流，防治水土流失，以水土保持功能为主，纳入本方案。

### (2) 对主体工程设计中本方案需补充完善的措施

管道施工临时堆土量大，且管道作业带占地以耕地和其它草地为主，应重点加强表土的保护及陡坡的防护，同时应注重临时堆土的防护以及施工结束后的植被恢复。

主体工程设计了边坡防护和截排水、恢复田坎等措施，具有水土保持功能，但是对于表土和临时堆土的防护、后期复耕和植被恢复、土地整治等没有相关措施的设计。为了减少施工期间临时堆土的水土流失，保护项目区生态环境，本方案应补充设计的水土保持措施有：施工前表土剥离及防护措施；施工中临时堆土堆置及防护措施；施工结束后土地整治，表土回填，复耕，绿化等措施。

### 3.2.7.2 站场阀室区

#### (1) 主体工程设计中具有水土保持功能的工程

##### 1) 地面硬化

阀室配置的进站道路、站内道路、建筑物等进行了硬化，有效地控制了土壤侵蚀。硬化主要是为主体工程服务，不纳入本方案。

##### 2) 碎石铺地措施

由于防火的要求，阀室除硬化区域外，地表采取铺碎石的措施进行覆盖，碎石铺地面积 700m<sup>2</sup>、厚 30cm。

##### 3) 排水沟

阀室雨水走向为：屋面（或平台顶面）→场地→道路→站内排水沟→进站道路排水沟→附近自然沟道。为将站内雨水有效排出站外，疏导周边雨水，主体考虑站区周边设浆砌石排水沟，底宽 0.4m、深 0.4m，总长约 70m。排水沟以水土保持功能为主，纳入本方案。

#### 4) 挡土墙

阀室设浆砌石挡土墙 300m<sup>3</sup>，挡土墙以防治主体工程安全为主，不纳入本方案。

### **(2) 对主体工程设计中本方案需补充完善的措施**

主体工程设计布设了站区排水措施、挡土墙，可使雨水有序排放，边坡稳定，但未考虑进站道路两侧排水沟；未布设施工前的表土剥离及施工中的临时防护措施。本方案应补充设计的水土保持措施有：施工前表土剥离措施；施工中临时堆土堆置及防护措施，进站道路两侧排水沟；施工结束后，进站道路两侧土地整治、绿化措施，绿化树草种配置等。

### **3.2.7.3 河流穿越区**

#### **(1) 主体工程设计中具有水土保持功能的工程**

##### 1) 地下防冲墙和混凝土连续覆盖

为防止坡降较大、土质松软的河床或沟底下切，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，以防河床表面的土石被冲走，从而保证管道安全埋深；并在管沟开挖面回填后的松散表层浇筑混凝土连续覆盖 573m<sup>3</sup>，保证管沟面的土不被水流冲走，保证管道安全。该措施以保证管道安全为主，虽兼有水土保持功能，但不纳入本方案。

##### 2) 跨越黄河桩基的灌注桩泥浆池

泥浆池主要用于泥浆贮存和沉淀，泥浆池设计标准为 3m × 2m × 1m，共设置泥浆池 4 座，施工结束后上覆土、压实、平整、恢复耕地。泥浆池能防止施工产生的废弃泥浆乱排乱倒，防止泥浆进入河道，对下游河道和周边环境造成污染。以水土保持功能为主，纳入本方案。

##### 3) 大开挖河流穿越修建的护岸

在河岸、沟岸上开沟敷设管线时，由于稳定的原状土被扰动，管沟回填土受水冲刷极易流失，因此在河流两岸上采用浆砌石护坡(护岸)。主体工程在河流穿越时采取护岸措施的设计采用原有坡面坡度，型式、材料采用 M7.5 浆砌石。总工程量：护岸长

229m，浆砌块石 5285.94m<sup>3</sup>。护岸以水土保持功能为主，纳入本方案。

### **(2) 对主体工程设计中本方案需补充完善的措施**

主体工程对河流穿跨越设计了护岸、地下防冲墙和混凝土连续覆盖，本方案应补充设计的水土保持措施有：施工前表土剥离及防护措施；临时堆土堆置及防护措施；施工结束后土地整治，表土回填，复耕，绿化，开挖穿越施工围堰的拆除清运等措施。

#### **3.2.7.4 公路穿越区**

### **(1) 主体工程设计中具有水土保持功能的工程**

#### **1) 路面恢复**

直接大开挖公路穿越时，对于破坏的路面采取硬化措施。硬化是为了恢复交通，不纳入本方案。

#### **2) 恢复路基边沟**

管道在开挖方式穿越公路敷设完毕后，需要对直接开挖毁坏的公路两旁的排水设施进行恢复，恢复排水设施同原有设施规格与尺寸，共恢复路基边沟 506m，满足原有排水要求。以水土保持功能为主，纳入本方案。

### **(2) 对主体工程设计中本方案需补充完善的措施**

主体设计对路基两侧布设了恢复路基边沟措施，但未考虑施工结束后对施工区的土地整治措施、施工区的植被恢复和复耕措施、施工中的临时防护措施。本方案应补充设计的水土保持措施有：施工前表土剥离及防护措施；施工中临时堆土堆置及防护措施；施工结束后土地整治，表土回填，复耕，绿化等措施。

#### **3.2.7.5 施工便道区**

### **(1) 主体工程设计中具有水土保持功能的工程**

施工便道采取砂石路面。不纳入本方案。

### **(2) 对主体工程设计中本方案需补充完善的措施**

施工便道应注重两侧排水、表土剥离、临时堆土防护及后期土地利用恢复。本方案应补充设计的水土保持措施包括：施工前表土剥离及防护；施工过程中道路两侧或单侧布设排水沟措施；施工结束后土地整治，表土回填，复耕，绿化等措施。

#### **3.2.7.6 施工生产区**

对于施工生产区，主体工程未设计具有水土保持功能的工程。本方案应补充设计的水土保持措施有：施工前剥离表土，单独集中堆放，采取编织袋装土拦挡、防尘网

苫盖，增设排水、沉沙措施；施工结束后进行土地整治、覆土，复耕或植树种草。

### 3.3 主体工程设计中水土保持措施界定

根据主体工程可研报告及以上项目划分，对界定为水土保持工程的工程及数量按分区、措施类别进行统计，结果见表 3-2。

表 3-1 主体已有和方案补充设计水土保持措施表

防治分区	主体工程已有		本方案需补充完善		
	不纳入方案	纳入方案	工程措施	植物措施	临时措施
管道作业带区	稳管和镇墩、截水墙、挡土墙	浆砌石护坡、浆砌石截排水沟、农田地坎恢复	表土剥离及回填、土地整治、复耕、沉沙池	植树种草	临时堆土拦挡、苫盖、排水
站场闸室区	挡土墙、地面硬化	碎石铺地、站内排水沟	进站道路两侧排水沟、土地整治、表土剥离	站外道路两侧绿化	临时堆土拦挡、苫盖、排水、沉沙
河流穿越区	地下防冲墙和混凝土连续覆盖	泥浆池、浆砌石护岸	表土剥离及回填、土地整治、复耕、施工围堰拆除清运	植树种草	临时堆土拦挡、苫盖、排水、沉沙
公路穿越区	路面恢复	恢复路基边沟	表土剥离及回填、土地整治	植树种草	临时堆土拦挡、苫盖、排水、沉沙
施工便道区	砂石路面		表土剥离及回填、土地整治、复耕	植树种草	临时排水沟、沉沙池、临时堆土拦挡、苫盖
施工生产区			表土剥离及回填、土地整治、复耕	植树种草	临时堆土拦挡、苫盖、排水、沉沙

表 3-2 主体设计中界定为水土保持措施的工程及数量

分区	措施类别	分项工程		单位	数量	投资(元)
		序号	工程细目			
管道作业带区	工程措施	<b>1</b>	<b>浆砌石截排水沟</b>	<b>m</b>	<b>22277</b>	<b>6971038.83</b>
		1.1	人工挖土方	m <sup>3</sup>	43066.10	625703.06
		1.2	人工夯填土方	m <sup>3</sup>	12304.60	455310.81
		1.3	浆砌块石	m <sup>3</sup>	14770.28	4386223.71
		1.4	铺筑垫层	m <sup>3</sup>	2796.50	350139.14
		1.5	水泥砂浆抹面	m <sup>2</sup>	51507.96	812053.89
		1.6	沥青麻絮	m <sup>2</sup>	1577.94	341608.23
		<b>2</b>	<b>浆砌石护坡</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>32518</b>	<b>3616876.41</b>
		2.1	浆砌块石	m <sup>3</sup>	10657.80	3164970.13
		2.2	铺筑垫层	m <sup>3</sup>	3552.48	444792.52
		2.3	沥青麻絮	m <sup>2</sup>	451.08	7113.76
		<b>3</b>	<b>恢复田坎</b>	<b>m</b>	<b>6837</b>	<b>62017.53</b>
		3.1	人工夯实土方	100m <sup>3</sup>	16.76	62017.53
站场闸室区	工程措施	<b>1</b>	<b>站区浆砌石排水沟</b>	<b>m</b>	<b>70</b>	<b>17945.74</b>
		1.1	人工挖土方	m <sup>3</sup>	99.68	1448.24
		1.2	人工夯填土方	m <sup>3</sup>	28.56	1056.81
		1.3	浆砌块石	m <sup>3</sup>	38.64	11474.64
		1.4	铺筑垫层	m <sup>3</sup>	8.68	1086.79
		1.5	水泥砂浆抹面	m <sup>2</sup>	128.80	2030.61
		1.6	沥青麻絮	m <sup>2</sup>	3.92	848.64
		<b>2</b>	<b>碎石铺垫</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>700</b>	<b>21000</b>
河流跨越区	工程措施	<b>1</b>	<b>浆砌石护岸</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>46.00</b>	<b>1628362.74</b>
		1.1	浆砌块石	m <sup>3</sup>	5285.94	1569726.62
		1.2	铺筑垫层	m <sup>3</sup>	459.64	57549.43
		1.3	沥青麻絮	m <sup>2</sup>	68.93	1086.68
	临时措施	<b>2</b>	<b>泥浆池</b>	<b>座</b>	<b>4</b>	<b>907.85</b>
		2.1	人工开挖土方	m <sup>3</sup>	0.31	450.40
		2.2	人工夯填土方	m <sup>3</sup>	0.07	259.02
2.3	土工膜	m <sup>2</sup>	0.48	198.43		
公路跨越区	工程措施	<b>1</b>	<b>恢复路基边沟</b>	<b>m</b>	<b>506.00</b>	<b>178913.11</b>
		1.1	人工挖土方	m <sup>3</sup>	1156.00	16795.41
		1.2	人工夯填土方	m <sup>3</sup>	330.20	12218.49
		1.3	浆砌块石	m <sup>3</sup>	377.60	112133.15
		1.4	铺筑垫层	m <sup>3</sup>	66.80	8363.77
		1.5	水泥砂浆抹面	m <sup>2</sup>	1310.20	20656.09
		1.6	沥青麻絮	m <sup>2</sup>	40.40	8746.20
合计						<b>12497062.21</b>

## 4 水土流失分析与预测

### 4.1 水土流失现状

项目区属于西北黄土高原区，其容许土壤流失量为  $1000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。根据 2000 年全国第二次土壤侵蚀遥感调查，结合实地踏勘，本工程在陕西省延安市境内以极强烈水力侵蚀为主，在山西省临汾市境内以剧烈水力侵蚀为主。工程沿线土壤侵蚀模数背景值在  $10000\sim 16000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$  之间。

项目区土壤侵蚀现状图见附图 4-1。

### 4.2 水土流失影响因素分析

#### 4.2.1 工程可能造成水土流失因素分析

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

##### (1) 施工建设期水土流失的影响因素分析

##### 1) 管道作业带区

施工准备期：场地平整，开挖回填，覆盖表土剥离，表土临时堆放、挡护与苫盖，使地面裸露，破坏原地貌。

施工期：进行管道开挖、临时堆土，使地面裸露，表土破损，破坏原地貌。

##### 2) 站场阀室区

施工准备期：场地平整活动扰动地表，破坏原有植被，使地面裸露。

施工期：占压土地，扰动地表。

##### 3) 河流穿跨越区

施工准备期：场地平整活动扰动地表，破坏原有植被，使地面裸露。覆盖表土剥离。

施工期：管道开挖回填，扰动地表，产生水土流失。破坏原有植被，使地面裸露。

##### 4) 公路穿越区

施工准备期：场地平整活动扰动地表，破坏原有植被，使地面裸露。覆盖表

土剥离，部分地面裸露、少量临时堆土。

施工期：表土破损，管道开挖回填，扰动地表，产生水土流失。

### 5) 施工便道区

施工准备期：施工便道在施工准备期主要是对场地进行平整，因此地表及植被将被损坏，使地表裸露，易产生水土流失。

施工期：施工便道施工中不可避免的要进行开挖、回填等施工，原地貌遭受破坏，土层裸露，容易造成水土流失。

### 6) 施工生产区

施工准备期：在此期间场地的平整等施工活动扰动地表，破坏原有植被，使地面裸露，易引起水土流失。

施工期：期间主要是堆放建筑材料及修筑临时建筑工程，易产生水土流失。

### (2) 自然恢复期水土流失因素分析

本工程建成后，管线沿线大部分恢复植被，松散裸露地面逐渐趋于稳定，土壤侵蚀强度减弱。自然恢复期人为活动对地表扰动很小，工程建设区域范围内水土流失将大大减小，水土流失因素将以自然因素为主。本项目施工建设期及自然恢复期可能产生的水土流失影响因素详见表 4-1。

表 4-1 可能产生水土流失因素分析表

预测单元	时期	产生水土流失因素分析
<b>施工准备期与施工期</b>		
管道作业带区	施工准备期	场地平整, 开挖回填, 覆盖表土剥离, 表土临时堆放、挡护与苫盖, 使地面裸露, 破坏原地貌。
	施工期	进行管道开挖、临时堆土, 使地面裸露, 表土破损, 破坏原地貌。
站场闸室区	施工准备期	场地平整, 使地面裸露, 破坏原地貌。
	施工期	占压土地, 开挖、堆填扰动地表。
河流穿跨越区	施工准备期	场地平整活动扰动地表, 破坏原有植被, 使地面裸露。覆盖表土剥离。
	施工期	管道开挖回填, 扰动地表, 产生水土流失。破坏原有植被, 使地面裸露。
公路穿越区	施工准备期	场地平整活动扰动地表, 破坏原有植被, 使地面裸露。覆盖表土剥离, 部分地面裸露、少量临时堆土。
	施工期	表土破损, 管道开挖回填, 扰动地表, 产生水土流失。
施工便道区	施工准备期	场地平整活动扰动地表, 破坏原有植被, 使地面裸露。
	施工期	施工便道修建, 使地面裸露, 破坏原地貌。
施工生产区	施工准备期	场地平整扰动地表, 破坏原有植被, 使地面裸露。
	施工期	设备材料堆放、加工等活动使地面裸露, 破坏原地貌。
<b>自然恢复期</b>		
运行后	自然恢复期	自然因素 (施工结束后, 植被逐渐恢复)

#### 4.2.2 扰动地表面积预测

根据项目工程设计报告与实地调查, 结合工程现状情况, 对项目建设开挖扰动地表、占压土地、破坏林草植被的种类、数量、程度和面积进行测算和统计, 工程扰动原地表面积共计 60.75hm<sup>2</sup>。详见表 4-2。

表 4-2 工程扰动地表面积统计表

项目组成	占地性质	占地类型 (hm <sup>2</sup> )						合计
		耕地	林地	园地	水域	其它草地	交通运输用地	
管道作业带区	永久、临时占地	22.11	4.73	6.84	1.05	17.91	0.00	52.64
站场闸室区	永久占地	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.10
河流穿跨越区	永久、临时占地	0.21	0.00	0.00	3.18	0.82	0.00	4.21
公路穿越区	临时占地	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.44	0.61
施工便道区	临时占地	0.86	0.22	0.31	0.00	1.00	0.00	2.39
施工生产区	临时占地	0.27	0.07	0.10	0.00	0.36	0.00	0.80
合计		23.45	5.02	7.25	4.23	20.36	0.44	60.75



### 4.2.3 损毁植被面积预测

根据占地类型的调查结果，本工程损毁的植被主要有林地、园地和其他草地，面积为 32.59hm<sup>2</sup>。详见表 4-3。

表 4-3 工程损毁植被面积统计表

项目组成	占地性质	占地类型 (hm <sup>2</sup> )			合计
		林地	园地	其它草地	
管道作业带区	永久、临时占地	4.73	6.84	17.91	29.48
站场阀室区	永久占地			0.06	0.06
河流穿跨越区	永久、临时占地			0.82	0.82
公路穿越区	临时占地			0.17	0.17
施工便道区	临时占地	0.22	0.31	1.00	1.53
施工生产区	临时占地	0.07	0.10	0.36	0.53
合计		5.02	7.25	20.32	32.59

### 4.2.4 弃渣（砂、石、土、矸石、尾矿、废渣）量预测

根据工程土石方平衡结果，本工程无弃方。

## 4.3 土壤流失量预测

### 4.3.1 预测单元

根据该项目生产建设特点及水土流失影响所涉及的范围，本方案预测水土流失单元为①管道作业带区预测单元；②站场阀室区预测单元；③河流穿跨越区预测单元；④公路穿越区预测单元；⑤施工便道区预测单元；⑥施工生产区预测单元。

### 4.3.2 预测时段

根据本工程的特点和建设的安排以及所在地区的自然条件，水土流失预测分为建设期（含施工准备期）和自然恢复期两个时段。

#### 1) 建设期

本项目计划于 2022 年 2 月开始施工准备，预计 2022 年 11 月底完工并投入使用，工程建设总工期为 10 个月。

考虑到水土流失主要发生在汛期的特点，在确定预测时间时根据工程施工跨汛期作适当调整。预测时段按最不利的情况考虑，超过雨季长度的按一年计算，不超过雨季长度的按占比例计算。

## 2) 自然恢复期

自然恢复期指各单元施工扰动结束后未采取水土保持措施条件下，松散裸露面逐步趋于稳定、植被自然恢复，土壤侵蚀强度减弱并接近原背景值所需的时间，根据项目区的实际情况，自然恢复期按3年考虑。

各预测单元水土流失预测面积和时段详见表4-4、表4-5。

表4-4 水土流失预测时段一览表

项目分区		预测形式	预测时段（年月）	时间（年）
建设期（含施工准备期）	管道作业带区	定量定性	2022.3-2022.11	1
	站场阀室区	定量定性	2022.10-2022.11	0.17
	河流穿跨越区	定量定性	2022.9-2022.11	0.25
	公路穿越区	定量定性	2022.8-2022.11	0.5
	施工便道区	定量定性	2022.3-2022.11	1
	施工生产区	定量定性	2022.3-2022.11	1
自然恢复期	管道作业带区	定量定性	2022.12-2025.11	3
	站场阀室区	定量定性	2022.12-2025.11	3
	河流穿跨越区	定量定性	2022.12-2025.11	3
	公路穿越区	定量定性	2022.12-2025.11	3
	施工便道区	定量定性	2022.12-2025.11	3
	施工生产区	定量定性	2022.12-2025.11	3

表4-5 可能造成水土流失面积

行政区			预测单元	预测总面积 (hm <sup>2</sup> )	施工期 (hm <sup>2</sup> )	自然恢复期 (hm <sup>2</sup> )
省	市	县				
山西省	临汾市	吉县	管道作业带区	34.21	34.21	34.21
			站场阀室区	0.10	0.10	0.02
			河流穿跨越区	2.73	2.73	2.73
			公路穿越区	0.40	0.40	0.40
			施工便道区	1.55	1.55	1.55
			施工生产区	0.52	0.52	0.52
		小计	39.51	39.51	39.43	
陕西省	延安市	宜川县	管道作业带区	18.43	18.43	18.43
			河流穿跨越区	1.48	1.48	1.48
			公路穿越区	0.21	0.21	0.21
			施工便道区	0.84	0.84	0.84
			施工生产区	0.28	0.28	0.28
		小计	21.24	21.24	21.24	
合计			60.75	60.75	60.67	

### 4.3.3 土壤侵蚀模数确定

为确定本工程项目区水土流失背景值，以及扰动后土壤侵蚀模数，本方案利用类比法来确定。通过对项目区附近已建工程侵蚀类型区分布、自然条件及工程施工情况进行调查和综合分析，中电投乡宁风电（50MW）项目与该工程在自然环境、工程施工特点、产生水土流失特点等方面条件相近、特点类似，故中电投乡宁风电（50MW）项目相关资料作为本工程的类比工程，类比条件对照详见表 4-6。

表 4-6 类比工程条件对照表

类比项目	本项目区	类比工程
地理位置	山西省临汾市吉县，陕西省延安市宜川县	山西省临汾市乡宁县
地形地貌	丘陵地貌	属黄土丘陵沟壑区
气候特点	属大陆性季风气候，多年平均降水量 521.1~522.8mm，雨季集中在 6~9 月，年均蒸发量 1700~1732.9mm，年平均气温 10~10.2℃，大于 10℃有效年积温 3361.5~3370℃。	属暖温带半湿润大陆性季风气候区，年均降雨量 520mm，雨季集中在 6~9 月，年均蒸发量 1713.7mm，年平均气温 10.0℃，大于 10℃有效年积温 3355℃。
土壤特点	土壤主要类型有黄绵土和黑垆土	土壤主要类型有黄绵土和黑垆土
水土流失特点	以水力侵蚀为主，容许土壤流失量为 1000 t/km <sup>2</sup> .a。	以水力侵蚀为主，土壤侵蚀强度容许值 1000t/km <sup>2</sup> .a。

类比工程中电投乡宁风电（50MW）项目为已建项目，于 2018 年 1 月开工，2018 年 12 月建设完成并投入使用，由山西绿清泉环保科技有限公司承担水土保持监测工作。项目区土壤侵蚀模数如表 4-7。

表 4-7 项目区土壤侵蚀模数表

侵蚀单元	原地貌侵蚀模数	扰动后侵蚀模数
风机箱变	10000	18000
升压站	10000	19000
施工生产生活区	10000	14000
输电线路	10000	15000
场外道路	10000	16000

根据中电投乡宁风电（50MW）项目相关分区侵蚀模数，结合工程施工进度安排和工程施工特点，比较水土流失相关因子，确定不同施工时段、施工地段工程土壤侵蚀模数，经过类比和根据工程建设情况和其所在地自然条件修正得出较为合理的类比结果。类比工程与本工程自然条件基本一致，土壤侵蚀以极强烈水力侵蚀为主，故本工程原地貌土壤侵蚀模数在山西境内调整系数取 1.6，在陕西境内调整系数取 1.0。施工期侵蚀模数按扰动情况，并根据不同分区进行适当调整；自

然恢复期侵蚀模数按扰动后土壤侵蚀模数百分比取值，并根据不同分区进行适当调整。详见表 4-8。

表 4-8 各预测单元不同时段土壤侵蚀模数表 单位: t/km<sup>2</sup>.a

行政区			项目分区	背景值	施工期	自然恢复期		
省	市	县				第 1 年	第 2 年	第 3 年
山西省	临汾市	吉县	管道作业带区	16000	30400	27000	21000	17000
			站场闸室区	16000	27200	25000	20000	17000
			河流穿跨越区	16000	28800	26000	21000	17000
			公路穿越区	16000	28800	26000	20000	17000
			施工便道区	16000	25600	24000	19000	17000
			施工生产区	16000	22400	21500	18500	17000
陕西省	延安市	宜川县	管道作业带区	10000	19000	17500	13000	11000
			河流穿跨越区	10000	18000	17000	13000	11000
			公路穿越区	10000	18000	17000	13000	11000
			施工便道区	10000	16000	15000	12500	11000
			施工生产区	10000	14000	13500	12000	11000

#### 4.3.4 土壤流失量

本项目建设期（含自然恢复期）原地貌土壤侵蚀量为 33250t，预测水土流失总量为 49175t，新增土壤侵蚀量为 15925t。预测结果见表 4-9。

表 4-9 项目区土壤流失量预测表

行政区			预测单元	建设期																原地貌		侵蚀增量	
省	市	县		施工期(含施工准备期)				自然恢复期第一年				自然恢复期第二年				自然恢复期第三年				建设期合计	侵蚀模数		侵蚀量
				面积	侵蚀年限	侵蚀模数	侵蚀量	面积	侵蚀年限	侵蚀模数	侵蚀量	面积	侵蚀年限	侵蚀模数	侵蚀量	面积	侵蚀年限	侵蚀模数	侵蚀量				
				hm <sup>2</sup>	a	t/km <sup>2</sup> .a	t	hm <sup>2</sup>	a	t/km <sup>2</sup> .a	t	hm <sup>2</sup>	a	t/km <sup>2</sup> .a	t	hm <sup>2</sup>	a	t/km <sup>2</sup> .a	t				
山西省	临汾市	吉县	管道作业带区	34.21	1	30400	10400	34.21	1	27000	9237	34.21	1	21000	7184	34.21	1	17000	5816	32636	16000	21894	10742
			站场阀室区	0.10	0.17	27200	5	0.02	1	25000	5	0.02	1	20000	4	0.02	1	17000	3	17	16000	12	5
			河流穿跨越区	2.73	0.25	28800	197	2.73	1	26000	710	2.73	1	21000	573	2.73	1	17000	464	1944	16000	1420	524
			公路穿越区	0.40	0.5	28800	58	0.40	1	26000	104	0.40	1	20000	80	0.40	1	17000	68	310	16000	224	86
			施工便道区	1.55	1	25600	397	1.55	1	24000	372	1.55	1	19000	295	1.55	1	17000	264	1327	16000	992	335
			施工生产区	0.52	1	22400	116	0.52	1	21500	112	0.52	1	18500	96	0.52	1	17000	88	413	16000	333	80
			小计	39.51			11172	39.43			10539	39.43			8232	39.43			6703	36646		24875	11771
陕西省	延安市	宜川县	管道作业带区	18.43	1	19000	3502	18.43	1	17500	3225	18.43	1	13000	2396	18.43	1	11000	2027	11150	10000	7372	3778
			河流穿跨越区	1.48	0.25	18000	67	1.48	1	17000	252	1.48	1	13000	192	1.48	1	11000	163	673	10000	481	192
			公路穿越区	0.21	0.5	18000	19	0.21	1	17000	36	0.21	1	13000	27	0.21	1	11000	23	105	10000	74	32
			施工便道区	0.84	1	16000	134	0.84	1	15000	126	0.84	1	12500	105	0.84	1	11000	92	458	10000	336	122
			施工生产区	0.28	1	14000	39	0.28	1	13500	38	0.28	1	12000	34	0.28	1	11000	31	141	10000	112	29
			小计	21.24			3761	21.24			3676	21.24			2754	21.24			2336	12528		8375	4153
合计				60.75			14933	60.67			14216	60.67			10986	60.67			9040	49175		33250	15925

## 4.4 水土流失危害分析

项目工程在施工中，地表植被可能遭到不同程度的破坏，导致水土保持功能降低。因此，施工准备期、施工期地表扰动、压埋植被，有可能造成严重的新的水土流失，甚至于对当地区域生态环境和工农业的可持续发展造成不利影响。根据本工程可研报告及现场调查情况，现将本工程建设可能造成水土流失危害概括如下：

### (1) 项目建设可能导致土地生产力的降低

本工程建设扰动占地  $60.75\text{hm}^2$ ，其中耕地  $23.55\text{hm}^2$ 。施工中由于扰动地表，将不同程度地改变原有地貌形态及土壤结构，本项目属于线型工程，管道作业带、河流穿跨越区、公路穿越区、施工便道区、站场闸室区建设中形成的扰动面，是造成水土流失的主要因素，因此扰动面的位置、形式不同，流失程度有较大差异，所造成的危害也有所不同。经过风力、水力和重力作用将形成崩塌，压埋地表植被，破坏土壤母质，威胁工程安全，如不及时布设水土保持措施，将会造成经过 50~60 年培肥或自然熟化形成约  $23.55\text{hm}^2$  的原地表耕作层直接遭到破坏，而且面积约  $56.14\text{hm}^2$  植被覆着土层被直接剥离、压埋，使得土地生产力下降。

### (2) 破坏植被，加速土壤侵蚀

本项目为线性工程，不同工程区的建设，难免要破坏现有稳定的植被群，林地约  $5.02\text{hm}^2$ 。植被防止土壤侵蚀的作用主要表现在覆盖地表、截持降雨、减小流速、分散流量以及固定土壤和改良土壤等方面。据现场调查，本项目水土流失特别是强度以上流失几乎发生在地表原生植被遭破坏的地方。植被的好与坏，直接影响土壤侵蚀的形成和侵蚀量的大小。

### (3) 对生态环境的影响

该项目的建设使土地格局发生了变化，约  $23.55\text{hm}^2$  耕地、 $5.02\text{hm}^2$  的林地、 $7.25\text{hm}^2$  的园地被施工扰动和被地表硬化，地表植被遭到破坏，使自然体系生产能力受到一定程度的影响，自然体系的生产能力降低，地表的破坏及产生的水土流失将影响周边的生态环境，加大周边土地的沙化和周边的扬尘。

### (4) 对河流水域的危害

根据主体工程可行性研究报告及设计资料，本项目扰动占地面积  $60.75\text{hm}^2$ ，由于工程的土石方开挖回填，占地扰动，如不采取必要的措施必然使土壤流失对

项目区周边的季节性河流造成一定的淤积，增加雨季水体的含沙量。因此有必要对项目建设区布设水土保持措施，以减少对河流的危害。

#### (5) 破坏水保设施造成的影响

拟建项目施工扰动地表总面积  $60.75\text{hm}^2$ ，其中损坏水土保持设施耕地、林地、园地、草地等总面积  $56.14\text{hm}^2$ ，占总扰动面积的  $92.41\%$ 。植被对当地起着涵养水源、调节气候的功能，对控制水蚀具有良好的效果，植被一旦遭到破坏，失去植被保护的地表土壤抗侵蚀能力将会急剧下降，单位面积的土壤侵蚀量直线上升。

## 4.5 指导性意见

### 4.5.1 预测结果分析

(1) 工程建设区扰动地表面积为  $60.75\text{hm}^2$ ，损毁植被面积为  $32.59\text{hm}^2$ 。

(2) 本工程土石方开挖量为  $59.80\text{万 m}^3$ ，回填量为  $58.77\text{万 m}^3$ ，余方  $1.03\text{万 m}^3$ ，平铺于管道作业带区。

(3) 预测产生的土壤流失量情况分析：工程建设可能造成的水土流失总量为  $49175\text{t}$ ，新增水土流失总量  $15925\text{t}$ 。

(4) 经预测分析，本工程水土流失集中发生在施工期扰动地表，新增流失量主要发生在管道作业带区，其新增量占预测时段新增土壤流失量的  $91.18\%$ 。施工期和管道作业带区分别为本工程水土流失的重点时段和重点区域。水土流失量分布图详见图 4-1。

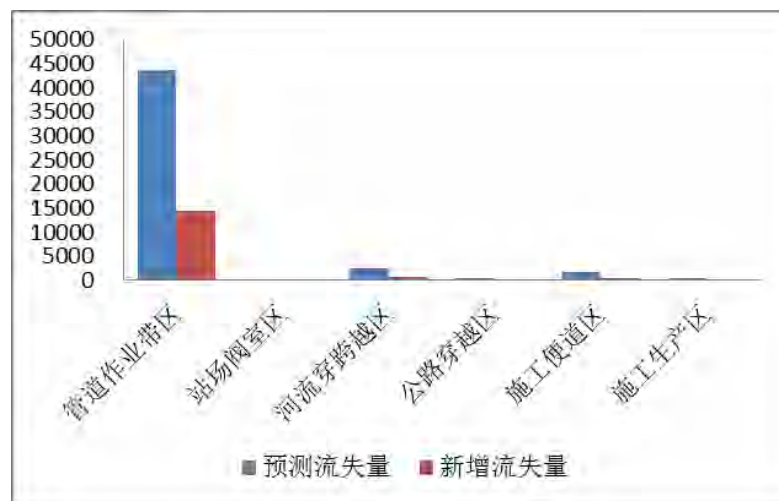


图 4-1 水土流失量分布图

(5) 确定本工程水土流失的重点区域和时段，明确引发水土流失的因素，可为下一步有针对性地指导防治方案的设计、防治措施的进度安排及水土保持监测点位的布设打下良好的基础。

### 4.5.2 指导性意见

根据水土流失预测结果，对本项目水土流失的防治及水土保持监测提出以下指导意见：

#### (1) 水土流失防治的指导性意见

根据预测结果，施工期管道作业带区是新增水土流失量较大的区域。该区在施工期主要是由于管线敷设等施工活动扰动了原地表植被和土壤，形成了大量的施工裸露面和松散堆积体，所以可能造成的水土流失量也较大。因此在措施布置上应该注意施工期对施工沿线临时堆土的临时防护及施工结束后植物措施的及时跟进。此外，还应注意优化施工工艺，尽量减少施工裸露面和临时堆土；优化施工时序，缩短裸露时间。

#### (2) 施工进度安排的指导性意见

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。

#### (3) 水土保持监测工作安排的指导性意见

根据水土流失预测结果，施工期的新增水土流失较为突出，水土保持监测重点区域为管道作业带防治区，重点监测管道沿线施工扰动情况、临时堆土水土流失情况及后期植被恢复情况。

在本工程的建设过程中，水土流失的防治工作应给予足够重视，采取切实可行的防治措施，有效地控制因施工建设而引起的水土流失，将项目建设对区域产生的负面影响降到最低限度，以实现工程建设和水土保持环境建设的双赢。



## 5 水土保持措施

### 5.1 防治区划分

#### 5.1.1 防治分区的依据

依据主体工程布局、建设内容、施工扰动特点、建设时序和项目区地形地貌、水土流失特点等因素进行分区。

#### 5.1.2 防治分区的原则

(1) 本着“区内相同、区间差异”的原则进行分区。本项目按施工区域及防治措施进行划分；

(2) 分区的结果应对防治措施的总体布局具有分类指导作用，有利于分类实施各项防治措施；

(3) 防治分区充分考虑主体工程施工的类别、性质、施工时序和不同功能单元的工艺流程；

(4) 分区结果应有利于水土流失预测及对方案实施效果的客观评价。

#### 5.1.3 水土流失防治分区结果

本项目全部位于西北黄土高原区，根据项目特点划分为管道作业带区、站场阀室区、河流穿跨越区、公路穿越区、施工便道区、施工生产区六个防治分区。水土流失防治分区及监测点位图见图 5-1。

表 5-1 水土流失防治分区及重点防治项目

序号	防治分区	包括的主要工程区域	重点防治项目
1	管道作业带区	管道作业带、标志桩、警示牌等	管沟开挖区、沿线堆土区
2	站场阀室区	阀室、进站道路	阀室
3	河流穿跨越区	黄河跨越、小型河流及沟渠穿越区	黄河跨越区、河流开挖穿越区
4	公路穿越区	县乡村道路及机耕路	工作坑、临时堆土区
5	施工便道区	施工便道	施工便道
6	施工生产区	施工场地、堆管场等	施工场地

### 5.2 措施总体布局

水土流失防治措施总体布局，遵循“预防为主、保护优先、全面规划、综合治理、因地制宜、突出重点、科学管理、注重效益”方针，按照预防和治理相结合的原则，坚持局部与整体防治、单项防治措施与综合防治措施相协调、兼顾

生态效益和经济效益，按分区进行防治措施总体布置，见附图 5-2。

①管道作业带防治区

施工前剥离表土和管沟开挖土方分别堆放至管沟一侧，临时堆土采取草袋装土拦挡、防尘网苫盖和临时排水沟等临时防护措施；根据管道所处地形布设护坡和浆砌石截排水沟、沉沙池；施工结束后进行土地整治，占用的耕地、园地回覆表土复耕；损坏的耕地恢复田坎，占用的林地、草地回覆表土进行绿化，栽植灌木、种草。

②站场阀室防治区

施工前剥离表土，就近集中堆放于管道作业带区；施工中，基础挖方临时堆土，集中堆放在征地范围内，采取编织袋装土拦挡、防尘网苫盖、排水沟、沉沙池，站内地表碎石铺垫，阀室周边设浆砌石排水沟，进站道路两侧设浆砌石排水沟与自然沟道顺接；施工结束后，进行土地整治，进站道路两侧栽植行道树。

③河流穿跨越防治区

施工前剥离表土，单独集中堆放，采取编织袋装土拦挡、防尘网苫盖、排水沟、沉沙池；施工期跨越黄河在施工场地设泥浆池，对开挖穿越破坏的岸坡采取浆砌石护岸措施；施工结束后拆除围堰，对施工场地进行土地整治，复耕或恢复植被栽植灌木、种草。

④公路穿越防治区

施工前剥离表土，单独集中堆放，采取编织袋装土拦挡、防尘网苫盖、排水沟、沉沙池；施工结束后对施工场地进行土地整治，恢复路基边沟；施工场地栽植灌木、种草恢复植被。

⑤施工便道防治区

施工前剥离表土单独集中堆放，采取编织袋装土拦挡、防尘网苫盖；施工期施工道路两侧依地形布设临时排水沟，排水沟末端布设沉沙池；施工结束后进行土地整治、复耕或栽植乔木、灌木、种草恢复植被。

⑥施工生产区防治区

施工前剥离表土单独集中堆放，采取编织袋装土拦挡、防尘网苫盖、排水沟、沉沙池；施工结束后进行土地整治或栽植乔木、灌木、种草恢复植被。



图 5-1 水土保持措施体系框图

## 5.3 分区措施布设

本项目建设破坏和占压了部分土地，对于这部分土地应通过土地整治使之恢复可利用状态，因此，在采取工程防护的同时，应及时进行土地平整、改造和修复，重新塑造土体，采用林草植被建设与工程措施相结合的方法，重视施工过程中的临时防护措施，对本项目建设扰动地表造成的水土流失进行全面有效的防治。

### 5.3.1 防治措施总体设计

#### 5.3.1.1 工程措施设计原则及标准

(1) 工程措施设计原则

- ①以控制水力侵蚀为重点，构建或恢复护坡、拦挡、排水体系；
- ②与植物措施相结合；
- ③设计标准与主体工程相一致。

(2) 工程措施设计标准

截、排水设施与主体工程一致，按 20 年一遇 1 小时暴雨标准设计。

#### 5.3.1.2 植物措施总体设计

现目区植物措施级别为 2 级。

项目区植物措施的布局是在服从运行、保障安全、保持水土、改善环境的基础上，力求全面规划、因地制宜、因害设防、突出重点，符合输气管线运行安全要求，确定合理布局形式，点、线、面结合，组成较完整的植物防护体系，以减少输气管线工程对周围环境的影响。

按当地气候、边坡土壤类型、地形、地貌和位置，考虑到对边坡防护功能的要求，在整个设计过程中，按工程防护功能的要求和边坡景观效果设计植物组合，强调立体绿化与平面绿化相结合。

植物种类主要以适应性强的当地树（草）种、优良的禾草及具有固氮能力的水土保持型豆科的混生群落为主，增加物种的多样性，保证植物群落的稳定性；在物种选择上，首选适生的乡土树种，采用乔木和灌木相结合、耐粗放管理的草本和灌木相结合。

(1) 整地方式与栽植技术

定植乔灌木要穴状整地、带土球栽植，浇定植水。整地时间在春季、秋季。

定植穴大小依树种、树苗规格、土质优劣而定。一般栽植穴规格乔木为 0.6m × 0.6m，灌木为 0.3m × 0.3m。

所用苗木宜选择树形好、抗性强、无病害，根系完整的当地苗木，常绿树种移植时须带土球。

栽植前需覆熟土 10~15cm，播前需仔细整地、平坡，保持良好土壤水分。播种后及时喷水，注意水量细、雾状为好，同时定期修剪，加强抚育管理，喷施氮肥。

## (2) 抚育管护技术

绿化管护的主要内容为：补植、土、肥、水管理、防治病、虫、杂草、修剪及保护管理更新复壮等。

绿化管理工作分为重点管护和一般管护两个阶段。重点管护阶段是指栽植验收之后至 3~5 年，草地为 1 年之内，其管护目标应以保证成活、恢复生长为主。一般管护是指重点管护之后，成活生长已经稳定后的长时间管护阶段。主要工作是整形修剪、土、肥、水管理及病、虫、杂草防治等。

根据管护期的不同，进行月份检查、季度检查和年度检查。月份检查和季度检查的重点是浇水、整形修剪、扶正、踏实以及病、虫、杂草防治等；年度检查的内容是保存率、覆盖率等。

补植：重点管护期的缺株，必须及时补植；草地覆盖率低于 95%或有秃斑的，必须及时补植。补植季节可根据当地气候及树种生态习性确定，应选择相同品种、规格较大的苗木。

整形与修剪：修剪在休眠期进行。

土壤管理：松土、培土宜结合施肥、浇水同时进行，还可采用客土、掺沙等土壤改良方法。每年第一次松土应在杂草旺盛生长之前进行，以后各次视部位不同分别在生长中、后期进行。松土方式可采用全面松土、带状或块状松土等。松土深度一般为 5~10cm 为宜。

施肥：重点管护期应根据植物的生物学特性、生长情况、土壤贫瘠程度，以及气候等因素，合理确定施肥量和施肥次数。乔、灌木在 3 年内每年追施 1 次。施肥应多采用有机肥和无机肥，多施有机肥。施肥方式为穴状、环状、辐射状和叶面施肥等。

浇水：根据实情况，制定详细的计划，如浇水的水量、次数、间隔时间等。乔、灌木在重点管护期内，适时浇水。夏季浇水宜清晨和傍晚进行。施肥后及时浇水，以利于肥料溶解和吸收。不能采用含盐量或矿化度较高的水源进行浇灌。

### 5.3.1.3 临时防护措施设计原则

①开挖施工前应对将受到扰动破坏的区域采取表土剥离措施，应循序渐进进行，避免增大侵蚀破坏。

②构建临时排水及沉沙、拦挡措施体系。

③与主体工程紧密配合，以防治施工期的水土流失为重点。

④排水措施设计标准十年一遇 1h 降雨。

## 5.3.2 各分区防治措施典型设计

### 5.3.2.1 管道作业带区

#### (1) 工程措施

##### 1) 表土保护

施工前首先应对管道开挖区占用的耕地、园地、林地、其它草地 30cm 厚表层土进行剥离。对于开挖的表土，应沿管沟一侧堆放。待施工结束，及时将表土回填管沟（二次搬运）用于绿化或复耕。

##### 2) 浆砌石截（排）水沟

主体设计中对管道爬坡或横切山坡敷设段，布设浆砌石截（排）水沟，有效控制管道附近水流方向，将汇集到管沟的水流引至管沟区以外，排至自然沟道内。主体工程设计的截（排）水沟设计标准为矩形断面（底宽 0.5m、深 0.5m），浆砌石结构，长 22277m。管道作业带护坡、排水沟典型设计图见附图 5-3。

##### 3) 沉沙池

排水沟排水口末端设浆砌石沉沙池，起到消力、沉沙作用，以免对排水沟出口附近造成冲刷破坏。每个排水沟排水出口设一个浆砌石沉沙池，共 25 座。沉沙池池厢及深度见下列计算。管道作业带沉沙池典型设计图见附图 5-4。

#### A 池厢深度 H

依据 GB50288 技术规范，池厢深度可取  $H = 1.5\text{m}$ 。

#### B 池厢工作宽度可按下式计算

$$B_p = Q_p / H_p V \dots \dots \dots (5-1)$$

式中  $B_p$ —池厢工作宽度, m;

$Q_p$ —通过池厢的工作流量,  $m^3/s$ ;

$H_p$ —池厢工作水深, m, 取池厢深度的 70%;

$V$ —池厢平均流速, m/s, 取 0.35m/s;

C 池厢工作长度可按下式计算

$$L_p = 10^3 \xi H_p V / \omega \dots\dots\dots (5-2)$$

式中  $L_p$ —池厢工作长度, m;

$\xi$ —安全系数, 取 1.2;

$\omega$ —泥沙沉降速度, mm/s, 根据项目区泥沙粒径, 取 172mm/s。

D 计算结果

表 5-2 沉沙池断面尺寸计算表

项目	$Q_p$ ( $m^3/s$ )	H (m)	$H_p$ (m)	V (m/s)	$B_p$ (m)	$\xi$	$\omega$ (mm/s)	$L_p$ (m)
浆砌石沉沙池	0.32	1.5	1.05	0.35	1.57	1.2	172	2.5

根据计算结果, 沉沙池尺寸为:

沉沙池池厢尺寸: 矩形, 池厢长 2.5m, 宽 1.6m, 深 1.5m, 浆砌石结构。

4) 浆砌石护坡

主体设计在管道作业带顺坡(坡度>30°)、横坡处修筑浆砌石护坡: 当管道横切山坡敷设时, 为防止扰动后的松散土在上游来水流冲刷下发生崩塌, 导致管道出露悬空等危害的发生, 在管道开挖面一侧设置挡土墙, 另一侧设置护坡。护坡沿坡面布设, 厚 40cm。浆砌石护坡共计 10658m<sup>3</sup>。

5) 恢复田坎

管道在耕地区敷设时, 将损坏田坎。主体设计中提出在敷设完毕后, 需要对毁坏田坎进行恢复。田坎的规格尺寸与原状相同。恢复田坎长 6837m (夯实土方 1676m<sup>3</sup>)。

6) 土地整治

施工结束后需要对占用的耕地进行复耕, 对占用的林草地等进行平整场地、土地整治, 以便于恢复原有用地功能。对坡耕地需要进行改造, 形成梯田。

① 土地平整

应遵循“挖填平衡”的设计原则进行坑凹回填、平整场地, 坡度一般不超过

15 度。土地整治应当与生态环境建设相协调，根据地形、土壤、降水等立地条件，采取以“坡度越小、地块越大”为原则的土地整治工程。

### ②复耕

组织小型农用机具进行土壤翻耕，疏松土层，翻松深度约 30cm。复耕整地要求：土地平整，地面坡度一般不超过 5 度。复耕措施典型设计图见附图 5-5。

### ③坡耕地改造

#### A 设计标准

梯田防御暴雨标准，采用 5 年一遇 3-6h 最大降雨量。

#### B 梯田设计

一般田坎高 1-1.5m，田面宽 20-30m，坎宽 0.5-0.6m，田坎侧坡 75°。

梯田断面要素见下图 5-2 所示。

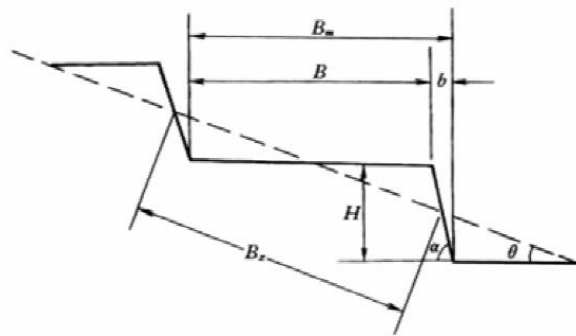


图 5-2 梯田断面设计要素图

式中： $\theta$ —原地面坡度（°）； $\alpha$ —梯田田坎坡度（°）； $H$ —梯田田坎高（m）； $B_x$ —原坡面斜宽（m）； $B_m$ —原坡面毛宽（m）； $B$ —梯田田面净宽（m）； $b$ —梯田田坎占地宽（m）

各要素间的关系：

$$\text{田面高度 } H = B_x \sin\theta$$

$$\text{原坡面斜宽 } B_x = H \cos\theta$$

$$\text{田坎占地宽 } b = H \operatorname{ctg}\alpha$$

$$\text{田面毛宽 } B_m = H \operatorname{ctg}\theta$$

$$\text{田坎高度 } H = B_m \tan\theta$$

$$\text{田面净宽 } B = B_m - b = H (\operatorname{ctg}\theta - \operatorname{ctg}\alpha)$$



水平梯田断面主要尺寸参考数值见表 5-3。坡改梯典型设计图见附图 5-6。

**表 5-3 梯田断面规格参数表**

原地坡度 (°)	田面净宽 B (m)	田坎高度 H (m)	田坎坡度 $\alpha$ (°)
5~10	10~12	0.8~2.2	85
10~15	8~10	1.4~2.7	85
15~20	6~8	1.7~3.1	80
20~25	4~6	1.6~3.1	80

管道作业带区工程措施量统计见表 5-4。

**表 5-4 管道作业带区工程措施表**

序号	防护措施	单位	数量
1	表土剥离及回覆		
1.1	表土剥离	100m <sup>2</sup>	5159.00
1.2	表土回覆	100m <sup>3</sup>	1550.70
2	浆砌石截排水沟	m	22277
2.1	人工挖土方	100m <sup>3</sup>	430.66
2.2	人工夯填土方	100m <sup>3</sup>	123.05
2.3	浆砌块石	100m <sup>3</sup>	147.70
2.4	铺筑垫层	100m <sup>3</sup>	27.97
2.5	水泥砂浆抹面	100m <sup>2</sup>	515.08
2.6	沥青麻絮	100m <sup>2</sup>	15.78
3	沉沙池	座	25
3.1	人工开挖土方	100m <sup>3</sup>	3.36
3.2	人工夯填土方	100m <sup>3</sup>	0.97
3.3	浆砌块石	100m <sup>3</sup>	1.09
3.4	铺筑垫层	100m <sup>3</sup>	0.48
3.5	水泥砂浆抹面	100m <sup>2</sup>	2.60
4	浆砌石护坡	m <sup>2</sup>	32518
4.1	浆砌块石	100m <sup>3</sup>	106.58
4.2	铺筑垫层	100m <sup>3</sup>	35.52
4.3	沥青麻絮	100m <sup>2</sup>	4.51
<b>5</b>	<b>恢复田坎</b>	<b>m</b>	<b>6837</b>
5.1	人工夯实土方	100m <sup>3</sup>	16.76
6	土地整治	hm <sup>2</sup>	51.54
6.1	复耕	hm <sup>2</sup>	28.93
(1)	推土机平整场地	hm <sup>2</sup>	28.93
(2)	全面整地	hm <sup>2</sup>	28.93
6.2	土地整治	hm <sup>2</sup>	22.61

序号	防护措施	单位	数量
	推土机平整场地	hm <sup>2</sup>	22.61
6.3	坡地改造	hm <sup>2</sup>	2.24
	土坎梯田	hm <sup>2</sup>	2.24

### (2) 植物措施

施工结束后对占用的林地和其它草地进行植被恢复，管道中心线两侧各 5m 范围内不种植深根性乔木，仅种植灌草。本工程管道作业带区植被恢复采用灌草结合的方式，面积为 22.61 hm<sup>2</sup>，灌木选用沙棘，草籽选用紫花苜蓿。沙棘种植标准为株行距 1.5m×1.5m，3 株/穴，采用 30×30cm 的穴坑整地，采用植苗造林，苗木要求苗高 50cm，生长健壮，无病虫害危害。紫花苜蓿种植方式为撒播，种植密度为 120kg/hm<sup>2</sup>。管道作业带区植被恢复措施设计技术指标见表 5-5。管道作业带区（顺坡段）植物措施典型设计图见附图 5-7。管道作业带区（横坡段）植物措施典型设计图见附图 5-8。

表 5-5 管道作业带区植物措施设计技术指标表

序号	树(草)种	规格	株行距(m)	种植密度	面积(hm <sup>2</sup> )	栽植量(株、kg)	需种量(株、kg)
1	沙棘	丛高 50cm	1.5×1.5	13332 株/hm <sup>2</sup>	22.61	301437	307465
2	紫花苜蓿	一级种		120kg/hm <sup>2</sup>			

### (3) 临时措施

临时防护措施包括堆土临时拦挡、苫盖及临时排水措施。管道横坡敷设临时防护措施典型设计图 5-9。管道顺坡敷设临时防护措施典型设计图 5-10。

#### ① 临时拦挡

对于剥离的表土和开挖的深层土，分开集中堆放于管道一侧，沿堆土外侧采用编织袋装土加以拦挡，临时堆土按 1:1 边坡堆放，堆放高度不超过 3m。编织袋装土后绑扎封口，顺袋长逐条码放，码高 0.5m，底宽 0.5m，垒筑时上下层间要咬茬错缝踩实，下管完成后，倒出装土回填管沟，回收编织袋，并在下一段管道敷设进行再次利用。

#### ② 临时苫盖

对于集中堆放的表土及深层土用防尘网进行苫盖，防尘网沿临时堆土面覆盖，防尘网在坡脚处于袋装土接合并压实，顶部用石块镇压。施工完成后，回收防尘网，并进行再次利用。

## ③临时排水沟设计

为控制临时堆土水土流失，在临时堆土区外侧设临时排水沟。尺寸为底宽×深度：0.50m×0.50m，边坡比 1:0.4，梯形断面，纵向底坡为 2.0%。临时排水沟均为简易开挖夯实而成。

临时排水沟、沉沙池典型设计图 5-12。管道作业带区临时措施工程量统计见表 5-6。管道作业带区工程量统计见表 5-7。

表 5-6 管道作业带区临时措施工程量表

序号	防护措施	单位	数量
1	临时拦挡		
1.1	编织袋装土拦挡	100m <sup>3</sup>	160.05
2	防尘网苫盖	100m <sup>2</sup>	2560
3	临时排水沟	m	64020
3.1	人工开挖土方	100m <sup>3</sup>	243.28
3.2	人工夯填土方	100m <sup>3</sup>	19.21

表 5-7 管道作业带区工程量表

序号	防护措施	单位	数量
一	工程措施		
1	表土剥离及回覆		
1.1	表土剥离	100m <sup>2</sup>	5159.00
1.2	表土回覆	100m <sup>3</sup>	1550.70
2	浆砌石截排水沟	m	22277
2.1	人工挖土方	100m <sup>3</sup>	430.66
2.2	人工夯填土方	100m <sup>3</sup>	123.05
2.3	浆砌块石	100m <sup>3</sup>	147.70
2.4	铺筑垫层	100m <sup>3</sup>	27.97
2.5	水泥砂浆抹面	100m <sup>2</sup>	515.08
2.6	沥青麻絮	100m <sup>2</sup>	15.78
3	沉沙池	座	25
3.1	人工开挖土方	100m <sup>3</sup>	3.36
3.2	人工夯填土方	100m <sup>3</sup>	0.97
3.3	浆砌块石	100m <sup>3</sup>	1.09
3.4	铺筑垫层	100m <sup>3</sup>	0.48
3.5	水泥砂浆抹面	100m <sup>2</sup>	2.60
4	浆砌石护坡	m <sup>2</sup>	32518
4.1	浆砌块石	100m <sup>3</sup>	106.58
4.2	铺筑垫层	100m <sup>3</sup>	35.52
4.3	沥青麻絮	100m <sup>2</sup>	4.51
5	恢复田坎	m	6837
5.1	人工夯实土方	100m <sup>3</sup>	16.76
6	土地整治	hm <sup>2</sup>	51.54
6.1	复耕	hm <sup>2</sup>	28.93
(1)	推土机平整场地	hm <sup>2</sup>	28.93
(2)	全面整地	hm <sup>2</sup>	28.93
6.2	土地整治	hm <sup>2</sup>	22.61
	推土机平整场地	hm <sup>2</sup>	22.61
6.3	坡地改造	hm <sup>2</sup>	2.24
	土坎梯田	hm <sup>2</sup>	2.24
二	植物措施		
1	沙棘	株	307465
	整地(穴状)	个	301437
	苗木栽植	株	301437
2	紫花苜蓿	kg	2713.20
	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	22.61
三	临时措施		
1	临时堆土防护		

序号	防护措施	单位	数量
1.1	编织袋装土拦挡	100m <sup>3</sup>	160.05
2	防尘网苫盖	100m <sup>2</sup>	2560
3	临时排水沟	m	64020
3.1	人工开挖土方	100m <sup>3</sup>	243.28
3.2	人工夯填土方	100m <sup>3</sup>	19.21

### 5.3.2.2 站场阀室区

#### (1) 工程措施

主要为新建监控阀室，工程措施包括：站区周边排水沟、站内碎石铺地、进站道路排水沟、施工结束后土地整治。

##### 1) 表土保护

施工前首先对站场阀室区占地区域进行表土剥离，厚度按 30cm。对于开挖的表土，临时就近堆放于管道作业带管沟一侧。待施工结束，及时将表土回填管沟（二次搬运）用于绿化或复耕。

##### 2) 排水沟

主体设计在阀室周边设浆砌石排水沟 70m。为了防止降雨对道路的冲刷，本方案考虑进站道路两侧设置浆砌石排水沟。排水沟采用浆砌石结构，矩形断面，断面尺寸为底宽×深度：0.40m×0.40m。衬砌厚 0.3m，沟底比降随自然地形布置。排水沟长度为 100m，具体工程量统计见表 5-8。进站道路典型设计见附图 5-11。

表 5-8 进站道路排水沟工程量表

工程名称	长度 (m)	人工挖土方 (m <sup>3</sup> )	人工夯填土方 (m <sup>3</sup> )	浆砌块石 (m <sup>3</sup> )
进站道路排水沟	100	120	60	53

##### 3) 碎石铺地、土地整治

主体设计碎石铺地 700m<sup>2</sup>，厚 30cm。本方案新增施工结束后对站区周边待绿化区进行土地整治。

站场阀室区工程措施量统计见表 5-9。

表 5-9 站场阀室区工程措施表

序号	防护措施	单位	数量
1	表土剥离及回覆		
1.1	表土剥离	m <sup>2</sup>	1000
2	站区浆砌石排水沟	m	70
2.1	人工挖土方	100m <sup>3</sup>	1.00
2.2	人工夯填土方	100m <sup>3</sup>	0.29
2.3	浆砌块石	100m <sup>3</sup>	0.39
2.4	铺筑垫层	100m <sup>3</sup>	0.09
2.5	水泥砂浆抹面	100m <sup>2</sup>	1.29
2.6	沥青麻絮	100m <sup>2</sup>	0.04
3	进站道路浆砌石排水沟	m	100
3.1	人工挖土方	100m <sup>3</sup>	1.20
3.2	人工夯填土方	100m <sup>3</sup>	0.60
3.3	浆砌块石	100m <sup>3</sup>	0.53
3.4	铺筑垫层	100m <sup>3</sup>	0.08
3.5	水泥砂浆抹面	100m <sup>2</sup>	1.43
3.6	沥青麻絮	100m <sup>2</sup>	0.04
4	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.03
	推土机平整场地	hm <sup>2</sup>	0.03
5	碎石铺垫	m <sup>2</sup>	700

### (2) 植物措施

根据主体设计要求，阀室内不做绿化。本方案新增施工结束后对阀室进站道路两侧栽植行道树。树种选择杨树等适生品种。绿化设计技术指标详见下表 5-10。

表 5-10 站场阀室区植物措施设计技术指标表

序号	树(草)种	规格	株距(m)	种植密度	面积(hm <sup>2</sup> )	栽植量(株、kg)	需种量(株、kg)
1	杨树	H=150cm	3.0	1111 株/hm <sup>2</sup>	0.03	33	34

### (3) 临时防护措施

本防治区新增的临时防护措施主要包括：临时拦挡、苫盖，临时排水沟、临时沉沙池措施。

#### 1) 临时拦挡、苫盖

对开挖及回填的临时堆土集中堆放在永久征内地内，在临时堆土坡脚外侧设置临时挡护措施。用防尘网进行苫盖，并用编织袋装土在堆土周边进行拦挡，该区临时拦挡与管道作业带区相同。

## 2) 临时排水沟

在临时堆土外侧坡脚设临时排水沟，断面尺寸为：底宽×深度：0.50m×0.50m，边坡比 1:0.4，梯形断面，纵向底坡为 1.0%，简易开挖夯实。

## 3) 临时沉沙池

临时沉沙池设于临时排水沟末端，临时沉沙池池厢长 2.0m、宽 1.5m、深 1.5m，简易开挖夯实而成，池内采用土工布覆盖，防止渗漏破坏。

站场阀室区临时防护措施的工程量统计见表 5-11。站场阀室区的工程量统计见表 5-12。

表 5-11 站场阀室区临时防护措施表

序号	防护措施	单位	数量
1	临时堆土防护		
1.1	编织袋装土拦挡	100m <sup>3</sup>	0.27
2	防尘网苫盖	100m <sup>2</sup>	1.69
3	临时排水沟	m	106
3.1	人工开挖土方	100m <sup>3</sup>	0.40
3.2	人工夯填土方	100m <sup>3</sup>	0.03
4	沉沙池	座	2
4.1	人工开挖土方	100m <sup>3</sup>	0.17
4.2	人工夯填土方	100m <sup>3</sup>	0.04
4.3	土工布	100m <sup>2</sup>	0.90

表 5-12 站场闸室区工程量表

序号	防护措施	单位	数量
一	工程措施		
1	表土剥离及回覆		
1.1	表土剥离	m <sup>2</sup>	1000
2	站区浆砌石排水沟	m	70
2.1	人工挖土方	100m <sup>3</sup>	1.00
2.2	人工夯填土方	100m <sup>3</sup>	0.29
2.3	浆砌块石	100m <sup>3</sup>	0.39
2.4	铺筑垫层	100m <sup>3</sup>	0.09
2.5	水泥砂浆抹面	100m <sup>2</sup>	1.29
2.6	沥青麻絮	100m <sup>2</sup>	0.04
3	进站道路浆砌石排水沟	m	100
3.1	人工挖土方	100m <sup>3</sup>	1.20
3.2	人工夯填土方	100m <sup>3</sup>	0.60
3.3	浆砌块石	100m <sup>3</sup>	0.53
3.4	铺筑垫层	100m <sup>3</sup>	0.08
3.5	水泥砂浆抹面	100m <sup>2</sup>	1.43
3.6	沥青麻絮	100m <sup>2</sup>	0.04
4	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.03
	推土机平整场地	hm <sup>2</sup>	0.03
5	碎石铺垫	m <sup>2</sup>	700
二	植物措施		
1	杨树	株	34
	整地(穴状)	个	33
	苗木栽植	株	33
三	临时措施		
1	临时堆土防护		
1.1	编织袋装土拦挡	100m <sup>3</sup>	0.27
2	防尘网苫盖	100m <sup>2</sup>	1.69
3	临时排水沟	m	106
3.1	人工开挖土方	100m <sup>3</sup>	0.40
3.2	人工夯填土方	100m <sup>3</sup>	0.03
4	沉沙池	座	2
4.1	人工开挖土方	100m <sup>3</sup>	0.17
4.2	人工夯填土方	100m <sup>3</sup>	0.04
4.3	土工布	100m <sup>2</sup>	0.90

### 5.3.2.3 河流穿跨越区

#### (1) 工程措施

主要的工程措施包括：表土保护、开挖穿越区浆砌石护岸、围堰拆除及清运，施工区土地整治、复耕。



## 1) 表土保护

施工前，对施工占用的耕地、林草地等表层 30cm 厚土壤进行剥离，并集中堆存于施工区外侧。施工结束后应及时回填到原剥离区，用于复耕、绿化。

## 2) 浆砌石护岸

主体设计中开挖穿越河流段采取浆砌石护岸措施，保持岸坡稳定，需要原有河道断面，确保不影响过流能力。浆砌块石共计 5286m<sup>3</sup>。

## 3) 围堰拆除及清运

施工期，考虑跨越黄河的 2 个水中桥墩和开挖穿越河流设置围堰，施工结束后需拆除清运围堰，恢复原有河道，共需拆除围堰 3013m<sup>3</sup>。

## 4) 土地整治和复耕

施工结束后需对临时占地进行土地整治，对占用的耕地进行复耕，占用的林草地恢复林草植被，对开挖扰动的河道进行平整恢复原有过流能力。复耕措施设定参照管道作业带区复耕典型设计。

河流穿跨越区工程措施工程量统计见下表 5-13。

表 5-13 河流穿跨越区工程措施工程数量表

序号	防护措施	单位	数量
1	表土剥离及回覆		
1.1	表土剥离	100m <sup>2</sup>	103.00
1.2	表土回覆	100m <sup>3</sup>	30.90
2	浆砌石护岸	m <sup>2</sup>	46.00
2.1	浆砌块石	100m <sup>3</sup>	52.86
2.2	铺筑垫层	100m <sup>3</sup>	4.60
2.3	沥青麻絮	100m <sup>2</sup>	0.69
3	围堰拆除	100m <sup>3</sup>	30.13
3.1	机械挖土方	100m <sup>3</sup>	30.13
4	土地整治	hm <sup>2</sup>	4.12
4.1	复耕	hm <sup>2</sup>	0.21
(1)	推土机平整场地	hm <sup>2</sup>	0.21
(2)	全面整地	hm <sup>2</sup>	0.21
4.2	土地整治	hm <sup>2</sup>	3.91
(1)	推土机平整场地	hm <sup>2</sup>	3.91

## (2) 植物措施

施工结束后对河流穿跨越施工区占用的其它草地采取植树种草恢复林草

植被措施，管道中心线两侧各 5m 范围内不能种植深根植物。选取当地适生的树草种，包括黄刺玫、白羊草等，面积 0.79hm<sup>2</sup>。

黄刺玫种植标准为株行距 1.5m×1.5m，3 株/穴，采用 30×30cm 的穴坑整地，采用植苗造林，苗木要求苗高 50cm，生长健壮，无病虫害；白羊草种植方式为撒播，种植密度为 120kg/hm<sup>2</sup>。

植物措施技术指标及栽植量详见下表 5-14。植物措施典型布设图见附图 5-13。

表 5-14 河流穿跨越区植被恢复措施设计技术指标表

序号	树(草)种	规格	株行距(m)	种植密度	面积(hm <sup>2</sup> )	栽植量(株、kg)	需种量(株、kg)
1	黄刺玫	丛高 50cm	1.5×1.5	13332 株/hm <sup>2</sup>	0.79	10532	10743
2	白羊草	一级种		120kg/hm <sup>2</sup>			94.80

### (3) 临时防护措施

施工期临时防护措施主要包括：表土堆存防护措施、临时排水沟、沉沙池、泥浆池等措施。

#### 1) 临时拦挡、苫盖

对于剥离的表土和开挖的深层土，分开集中堆放于施工区外侧，在临时堆土坡脚外侧设置临时挡护措施。用防尘网进行苫盖，并用编织袋装土在堆土周边进行拦挡，该区临时拦挡与管道作业带区相同。

#### 2) 临时排水沟

在临时堆土外侧坡脚设临时排水沟，尺寸为底宽×深度：0.50m×0.50m，边坡比 1:0.4，梯形断面，纵向底坡为 2.0%，简易开挖夯实而成。

#### 3) 沉沙池

排水沟末端设临时沉沙池，临时沉沙池池厢长 2.0m、宽 1.5m、深 1.5m，简易开挖夯实而成，池内覆盖土工布防止渗漏破坏。

#### 4) 泥浆池

为防止工程灌注桩施工泥浆外溢，在跨越黄河的灌注桩基坑约 5m 处开挖临时土质泥浆池，共设置 4 座，用以存储泥浆和沉沙，泥浆池底长 3m，底宽 2m，深 1m，坡比 1:1，采用半挖半填式，挖深 0.6m，表面覆盖土工布防冲刷。施工结束后，对泥浆进行晾晒与表土拌合用于后期土地整治，对泥浆池进行进

行回填。

河流穿跨越区临时措施工程量统计见表 5-15。河流穿跨越区工程量统计表见表 5-16。河流穿越区典型设计见附图 5-14。

**表 5-15 河流穿跨越区临时措施工程数量表**

序号	防护措施	单位	数量
1	临时堆土防护		
1.1	编织袋装土拦挡	100m <sup>3</sup>	5.20
2	防尘网苫盖	100m <sup>2</sup>	104
3	临时排水沟	m	2080
3.1	人工开挖土方	100m <sup>3</sup>	7.90
3.2	人工夯填土方	100m <sup>3</sup>	0.62
4	沉沙池	座	26
4.1	人工开挖土方	100m <sup>3</sup>	2.18
4.2	人工夯填土方	100m <sup>3</sup>	0.52
4.3	土工布	100m <sup>2</sup>	11.70
5	泥浆池		4
5.1	人工开挖土方	100m <sup>3</sup>	0.31
5.2	人工夯填土方	100m <sup>3</sup>	0.07
5.3	土工布	100m <sup>2</sup>	0.48

表 5-16 河流穿跨越区工程量表

序号	防护措施	单位	数量
一	工程措施		
1	表土剥离及回覆		
1.1	表土剥离	100m <sup>2</sup>	103.00
1.2	表土回覆	100m <sup>3</sup>	30.90
2	浆砌石护岸	m <sup>2</sup>	46.00
2.1	浆砌块石	100m <sup>3</sup>	52.86
2.2	铺筑垫层	100m <sup>3</sup>	4.60
2.3	沥青麻絮	100m <sup>2</sup>	0.69
3	围堰拆除	100m <sup>3</sup>	30.13
3.1	机械挖土方	100m <sup>3</sup>	30.13
4	土地整治	hm <sup>2</sup>	4.12
4.1	复耕	hm <sup>2</sup>	0.21
(1)	推土机平整场地	hm <sup>2</sup>	0.21
(2)	全面整地	hm <sup>2</sup>	0.21
4.2	土地整治	hm <sup>2</sup>	3.91
(1)	推土机平整场地	hm <sup>2</sup>	3.91
二	植物措施		
1	黄刺玫	株	10743
	穴状整地	个	10532
	苗木栽植	株	10532
2	白羊草	kg	94.80
	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.79
三	临时措施		
1	临时堆土防护		
1.1	编织袋装土拦挡	100m <sup>3</sup>	5.20
2	防尘网苫盖	100m <sup>2</sup>	104
3	临时排水沟	m	2080
3.1	人工开挖土方	100m <sup>3</sup>	7.90
3.2	人工夯填土方	100m <sup>3</sup>	0.62
4	沉沙池	座	26
4.1	人工开挖土方	100m <sup>3</sup>	2.18
4.2	人工夯填土方	100m <sup>3</sup>	0.52
4.3	土工布	100m <sup>2</sup>	11.70
5	泥浆池		4
5.1	人工开挖土方	100m <sup>3</sup>	0.31
5.2	人工夯填土方	100m <sup>3</sup>	0.07
5.3	土工布	100m <sup>2</sup>	0.48

### 5.3.2.4 公路穿越区

#### (1) 工程措施

工程措施主要包括：表土保护、恢复路基排水边沟，施工区土地整治、复耕措施。

##### 1) 表土保护

施工前，对施工占用的耕地、林草地等表层 30cm 厚土壤进行剥离，并集中堆存于施工区外侧。施工结束后应及时回填到原剥离区，用于复耕、绿化。

##### 2) 恢复路基排水边沟

管道敷设回填管沟后需对施工破坏的排水边沟进行恢复，恢复原有排水能力。主体设计中共需恢复排水边沟 506m。

##### 3) 土地整治及复耕措施

施工结束后应恢复施工区原有用地功能。对占用的林草地、荒地进行土地整治以便于恢复植被；对占用的便道进行场地平整、压实等。土地整治设计同管道作业带区土地整治措施。公路穿越区工程措施工程量统计见下表 5-17。

表 5-17 公路穿越区工程措施工程量统计表

序号	防护措施	单位	数量
1	表土剥离及回覆		
1.1	表土剥离	100m <sup>2</sup>	17.00
1.2	表土回覆	100m <sup>3</sup>	5.10
2	恢复路基边沟	m	506
2.1	人工挖土方	100m <sup>3</sup>	11.56
2.2	人工夯填土方	100m <sup>3</sup>	3.30
2.3	浆砌块石	100m <sup>3</sup>	3.78
2.4	铺筑垫层	100m <sup>3</sup>	0.67
2.5	水泥砂浆抹面	100m <sup>2</sup>	13.10
2.6	沥青麻絮	100m <sup>2</sup>	0.40
3	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.61
(1)	推土机平整场地	hm <sup>2</sup>	0.61

#### (2) 植物措施

施工结束后，对占用的其它草地植树种草恢复植被，管道中心线两侧各 5m 范围内不能栽植深根植物。选取当地适生的树草种，包括黄刺玫、白羊草等，面积 0.17hm<sup>2</sup>。

黄刺玫种植标准为株行距 1.5m×1.5m，3 株/穴，采用 30×30cm 的穴坑整地，

采用植苗造林，苗木要求苗高 50cm，生长健壮，无病虫害；白羊草种植方式为撒播，种植密度为 120kg/hm<sup>2</sup>。植物措施技术指标及栽植量统计见下表 5-18。

表 5-18 公路穿越区植物措施技术指标表

序号	树(草)种	规格	株行距(m)	种植密度	面积(hm <sup>2</sup> )	栽植量(株、kg)	需种量(株、kg)
1	黄刺玫	丛高 50cm	1.5×1.5	13332/hm <sup>2</sup>	0.17	2266	2312
2	白羊草	一级种		120kg/hm <sup>2</sup>			

### (3) 临时措施

施工期临时防护措施主要包括：临时拦挡、苫盖、临时排水沟、沉沙池等措施。

#### 1) 临时拦挡、苫盖

对于剥离的表土和开挖的深层土，分开集中堆放于施工区外侧，在临时堆土坡脚外侧设置临时挡护措施。用防尘网进行苫盖，并用编织袋装土在堆土周边进行拦挡，该区临时拦挡与管道作业带区相同。

#### 2) 临时排水沟

在临时堆土外侧坡脚设临时排水沟，临时排水沟底宽×深度：0.50m×0.50m，边坡比 1:0.4，梯形断面，纵向底坡为 2.0%，简易开挖夯实而成。

#### 3) 沉沙池

排水沟末端设临时沉沙池，临时沉沙池池厢长 2.0m、宽 1.5m、深 1.5m，简易开挖夯实而成，池内覆盖土工布防止渗漏破坏。

公路顶管穿越临时防护措施典型设计见附图 5-15。公路开挖穿越临时防护措施典型设计见附图 5-16。公路穿越区临时措施工程量统计见表 5-19。公路穿越区工程量统计详见下表 5-20。

表 5-19 公路穿越区临时措施工程量表

序号	防护措施	单位	数量
1	临时堆土防护		
1.1	编织袋装土拦挡	100m <sup>3</sup>	2.60
2	防尘网苫盖	100m <sup>2</sup>	26.00
3	临时排水沟	m	1040
3.1	人工开挖土方	100m <sup>3</sup>	3.95
3.2	人工夯填土方	100m <sup>3</sup>	0.31
4	沉沙池	座	26
4.1	人工开挖土方	100m <sup>3</sup>	2.18
4.2	人工夯填土方	100m <sup>3</sup>	0.52
4.3	土工布	100m <sup>2</sup>	11.68

表 5-20 公路穿越区工程量表

序号	防护措施	单位	数量
一	工程措施		
1	表土剥离及回覆		
1.1	表土剥离	100m <sup>2</sup>	17.00
1.2	表土回覆	100m <sup>3</sup>	5.10
2	恢复路基边沟	m	506
2.1	人工挖土方	100m <sup>3</sup>	11.56
2.2	人工夯填土方	100m <sup>3</sup>	3.30
2.3	浆砌块石	100m <sup>3</sup>	3.78
2.4	铺筑垫层	100m <sup>3</sup>	0.67
2.5	水泥砂浆抹面	100m <sup>2</sup>	13.10
2.6	沥青麻絮	100m <sup>2</sup>	0.40
3	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.61
(1)	推土机平整场地	hm <sup>2</sup>	0.61
二	植物措施		
1	黄刺玫	株	2312
	整地(穴状)	个	2266
	苗木栽植	株	2266
2	白羊草	kg	20.40
	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.17
三	临时措施		
1	临时堆土防护		
1.1	编织袋装土拦挡	100m <sup>3</sup>	2.60
2	防尘网苫盖	100m <sup>2</sup>	26.00
3	临时排水沟	m	1040
3.1	人工开挖土方	100m <sup>3</sup>	3.95
3.2	人工夯填土方	100m <sup>3</sup>	0.31
4	沉沙池	座	26
4.1	人工开挖土方	100m <sup>3</sup>	2.18
4.2	人工夯填土方	100m <sup>3</sup>	0.52
4.3	土工布	100m <sup>2</sup>	11.68

### 5.3.2.5 施工便道区

#### (1) 工程措施

工程措施主要包括：表土保护、道路排水沟，施工结束后土地整治及复耕措施。

##### 1) 表土保护

施工前对占用的耕地、林地、其它草地等表层 30cm 厚土壤进行剥离，集中堆放于施工占地范围内。施工结束后将表土回填至所剥离区域，用于复耕和绿化。

## 2) 土地整治及复耕

施工结束后对新建施工便道占地进行土地整治，共计 1.22hm<sup>2</sup>。应遵循“挖填平衡”的设计原则进行坑凹回填、平整场地，坡度一般不超过 15°。土地整治应当与生态环境建设相协调，根据地形、土壤、降水等立地条件，采取以“坡度越小、地块越大”为原则的土地整治工程。对占用的耕地进行复耕。

施工便道措施典型设计图见附图 5-17。施工便道区工程措施工程数量统计见表 5-21。

**表 5-21 施工便道区工程措施量表**

序号	防护措施	单位	数量
1	表土剥离及回覆		
1.1	表土剥离	100m <sup>2</sup>	239.00
1.2	表土回覆	100m <sup>3</sup>	71.70
2	土地整治	hm <sup>2</sup>	2.39
2.1	复耕	hm <sup>2</sup>	1.17
(1)	推土机平整场地	hm <sup>2</sup>	1.17
(2)	全面整地	hm <sup>2</sup>	1.17
2.2	土地整治	hm <sup>2</sup>	1.22
(1)	推土机平整场地	hm <sup>2</sup>	1.22

## (2) 植物措施

施工结束后，对临时占用的林草地植树种草恢复植被，选择当地适生的树（草）种，主要有刺槐、沙棘、白羊草等。

对占用的林地和其它草地，采用乔灌草结合的方式恢复植被，面积 1.22hm<sup>2</sup>。乔木选择刺槐，灌木选择沙棘，草籽选用白羊草。刺槐种植标准为株行距 3.0m×3.0m，采用 60×60cm 的穴坑整地，采用植苗造林，苗木要求苗高 150cm，生长健壮，无病虫害危害。沙棘种植标准为株行距 1.5m×1.5m，3 株/穴，采用 30×30cm 的穴坑整地，采用植苗造林，苗木要求苗高 50cm，生长健壮，无病虫害危害。白羊草种植方式为撒播，种植密度为 120kg/hm<sup>2</sup>。植物措施技术指标及栽植量统计见下表 5-22。

**表 5-22 施工便道植被恢复措施设计技术指标表**

序号	树(草)种	规格	株行距(m)	种植密度	面积(hm <sup>2</sup> )	栽植量(株、kg)	需种量(株、kg)
1	刺槐	H=150	3.0×3.0	556/hm <sup>2</sup>	1.22	678	692
2	沙棘	丛高 50cm	1.5×1.5	6666/hm <sup>2</sup>		8133	8295
3	白羊草	一级种		120kg/hm <sup>2</sup>			146.40

## (3) 临时防护措施



施工期临时防护措施主要包括：临时排水沟、沉沙池、临时拦挡、苫盖等措施。

#### 1) 临时排水沟

施工便道两侧或单侧设土质排水沟，共计 7602m。排水沟尺寸为底宽×深度：0.50m×0.50m，边坡比 1:0.4，梯形断面，纵向底坡为 2.0%，简易开挖夯实而成。

#### 2) 沉沙池

排水沟末端设临时沉沙池共计 14 座。临时沉沙池池厢长 2.0m、宽 1.5m、深 1.5m，简易开挖夯实而成，池内覆盖土工布防止渗漏破坏。

#### 3) 临时拦挡、苫盖

对施工便道修筑时剥离的表土分段集中堆放，道路修筑时分段施工，表土沿道路两侧占地区域内堆放，不额外占用土地。在临时堆土坡脚外侧设置临时挡护措施。用防尘网进行苫盖，并用编织袋装土在堆土周边进行拦挡，该区临时拦挡与管道作业带区相同。

临时措施工程量见下表 5-23。施工便道区工程量统计见表 5-24。

**表 5-23 施工便道工程防治区临时措施工程量表**

序号	防护措施	单位	数量
1	临时排水沟	m	7602
1.1	人工挖土方	100m <sup>3</sup>	29.27
1.2	人工夯填土方	100m <sup>3</sup>	2.66
2	沉沙池	座	14
2.1	人工开挖土方	100m <sup>3</sup>	1.14
2.2	人工夯填土方	100m <sup>3</sup>	0.25
2.3	土工布	100m <sup>2</sup>	6.14
3	临时堆土防护		
3.1	编织袋装土拦挡	100m <sup>3</sup>	26.50
4	防尘网苫盖	100m <sup>2</sup>	106.00

表 5-24 施工便道区工程量表

序号	防护措施	单位	数量
一	工程措施		
1	表土剥离及回覆		
1.1	表土剥离	100m <sup>2</sup>	239.00
1.2	表土回覆	100m <sup>3</sup>	71.70
2	土地整治	hm <sup>2</sup>	2.39
2.1	复耕	hm <sup>2</sup>	1.17
(1)	推土机平整场地	hm <sup>2</sup>	1.17
(2)	全面整地	hm <sup>2</sup>	1.17
2.2	土地整治	hm <sup>2</sup>	1.22
(1)	推土机平整场地	hm <sup>2</sup>	1.22
二	植物措施		
1	刺槐	株	692
	整地(穴状)	个	678
	苗木栽植	株	678
2	沙棘	株	8295
	整地(穴状)	个	8133
	苗木栽植	株	8133
3	白羊草	kg	146.40
	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	1.22
三	临时措施		
1	临时排水沟	m	7602
1.1	人工挖土方	100m <sup>3</sup>	29.27
1.2	人工夯填土方	100m <sup>3</sup>	2.66
2	沉沙池	座	14
2.1	人工开挖土方	100m <sup>3</sup>	1.14
2.2	人工夯填土方	100m <sup>3</sup>	0.25
2.3	土工布	100m <sup>2</sup>	6.14
3	临时堆土防护		
3.1	编织袋装土拦挡	100m <sup>3</sup>	26.50
4	防尘网苫盖	100m <sup>2</sup>	106.00

### 5.3.2.6 施工生产区

#### (1) 工程措施

工程措施主要包括：表土保护，施工结束后土地整治措施。

施工前，对施工占用的耕地、林地、园地和其它草地等表层 30cm 厚土壤进行剥离，并集中堆存于施工区内。施工结束后应及时回填到原剥离区，用于复耕、绿化。

施工结束后对施工场地进行土地整治，整治面积约  $0.43\text{hm}^2$ 。应遵循“挖填平衡”的设计原则进行坑凹回填、平整场地，坡度一般不超过 15 度。土地整治应当与生态环境建设相协调，根据地形、土壤、降水等立地条件，采取以“坡度越小、地块越大”为原则的土地整治工程。

施工生产区工程措施数量见表 5-25。

表 5-25 施工生产区工程措施工程数量表

序号	防护措施	单位	数量
1	表土剥离及回覆		
1.1	表土剥离	$100\text{m}^2$	80.00
1.2	表土回覆	$100\text{m}^3$	24.00
2	土地整治	$\text{hm}^2$	0.80
2.1	复耕	$\text{hm}^2$	0.37
(1)	推土机平整场地	$\text{hm}^2$	0.37
(2)	全面整地	$\text{hm}^2$	0.37
2.2	土地整治	$\text{hm}^2$	0.43
(1)	推土机平整场地	$\text{hm}^2$	0.43

## (2) 植物措施

施工结束后，对临时占用的林草地植树种草恢复植被，选择当地适生的树（草）种，主要有刺槐、沙棘、紫花苜蓿等。

对占用的林地和其它草地，采用乔灌草结合的方式恢复植被，面积  $1.22\text{hm}^2$ 。乔木选择刺槐，灌木选择沙棘，草籽选用紫花苜蓿。刺槐种植标准为株行距  $3.0\text{m}\times 3.0\text{m}$ ，采用  $60\times 60\text{cm}$  的穴坑整地，采用植苗造林，苗木要求苗高  $150\text{cm}$ ，生长健壮，无病虫害危害。沙棘种植标准为株行距  $1.5\text{m}\times 1.5\text{m}$ ，3 株/穴，采用  $30\times 30\text{cm}$  的穴坑整地，采用植苗造林，苗木要求苗高  $50\text{cm}$ ，生长健壮，无病虫害危害。紫花苜蓿种植方式为撒播，种植密度为  $120\text{kg}/\text{hm}^2$ 。植物措施技术指标及栽植量统计见下表 5-26。

表 5-26 施工生产区植被恢复措施设计技术指标表

序号	树(草)种	规格	株行距(m)	种植密度	面积(hm <sup>2</sup> )	栽植量(株、kg)	需种量(株、kg)
1	刺槐	H=150	3.0×3.0	556/hm <sup>2</sup>	0.43	239	244
2	沙棘	丛高 50cm	1.5×1.5	6666/hm <sup>2</sup>		2866	2924
3	紫花苜蓿	一级种		120kg/hm <sup>2</sup>			51.60

### (3) 临时措施

临时防护措施主要包括：临时拦挡、苫盖，临时排水沟、临时沉沙池等措施。

#### 1) 临时拦挡、苫盖

对于剥离的表土，集中堆放于各施工场地空地内，在临时堆土坡脚外侧设置临时挡护措施。用防尘网进行苫盖，并用编织袋装土在堆土周边进行拦挡，该区临时拦挡与管道作业带区相同。

#### 2) 临时排水沟

临时堆土坡脚外侧设临时排水沟。排水沟为梯形断面，底宽 0.5m、深 0.5m，边坡比为 1: 0.4，沟底纵坡 1%，简易开挖夯实而成。

#### 3) 临时沉沙池

临时排水沟末端设沉沙池，沉沙池池厢长 2.0m、宽 1.5m、深 1.5m，简易开挖夯实而成，池内覆盖土工布防止渗漏破坏。

施工生产区临时防护措施工程量统计见表 5-27。施工生产区工程量统计见表 5-28。

表 5-27 施工生产区临时防护措施工程数量表

序号	防护措施	单位	数量
1	临时堆土防护		
1.1	编织袋装土拦挡	100m <sup>3</sup>	1.20
2	防尘网苫盖	100m <sup>2</sup>	18.00
3	临时排水沟	m	480
3.1	人工开挖土方	100m <sup>3</sup>	1.82
3.2	人工夯填土方	100m <sup>3</sup>	0.14
4	沉沙池	座	8
4.1	人工开挖土方	100m <sup>3</sup>	0.67
4.2	人工夯填土方	100m <sup>3</sup>	0.16
4.3	土工布	100m <sup>2</sup>	3.60

表 5-28 施工生产防治区工程量表

序号	防护措施	单位	数量
一	工程措施		
1	表土剥离及回覆		
1.1	表土剥离	100m <sup>2</sup>	80.00
1.2	表土回覆	100m <sup>3</sup>	24.00
2	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.80
2.1	复耕	hm <sup>2</sup>	0.37
(1)	推土机平整场地	hm <sup>2</sup>	0.37
(2)	全面整地	hm <sup>2</sup>	0.37
2.2	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.43
(1)	推土机平整场地	hm <sup>2</sup>	0.43
二	植物措施		
1	刺槐	株	244
	整地(穴状)	个	239
	苗木栽植	株	239
2	沙棘	株	2924
	整地(穴状)	个	2866
	苗木栽植	株	2866
3	紫花苜蓿	kg	51.60
	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.43
三	临时措施		
1	临时堆土防护		
1.1	编织袋装土拦挡	100m <sup>3</sup>	1.20
2	防尘网苫盖	100m <sup>2</sup>	18.00
3	临时排水沟	m	480
3.1	人工开挖土方	100m <sup>3</sup>	1.82
3.2	人工夯填土方	100m <sup>3</sup>	0.14
4	沉沙池	座	8
4.1	人工开挖土方	100m <sup>3</sup>	0.67
4.2	人工夯填土方	100m <sup>3</sup>	0.16
4.3	土工布	100m <sup>2</sup>	3.60

## 5.3.3 防治措施工程量汇总

表 5-29 各防治区水土保持工程措施工程量汇总表

序号	防护措施	单位	数量	山西省	陕西省	备注
<b>第一部分 工程措施</b>						
(一)	管道作业带区					
1	表土剥离及回覆					
1.1	表土剥离	100m <sup>2</sup>	5159.00	3353.00	1806.00	
1.2	表土回覆	100m <sup>3</sup>	1550.70	1008.90	541.80	
2	浆砌石截排水沟	m	22277	14480	7797	
2.1	人工挖土方	100m <sup>3</sup>	430.66	279.93	150.73	
2.2	人工夯填土方	100m <sup>3</sup>	123.05	79.98	43.07	
2.3	浆砌块石	100m <sup>3</sup>	147.70	96.01	51.70	
2.4	铺筑垫层	100m <sup>3</sup>	27.97	18.18	9.79	
2.5	水泥砂浆抹面	100m <sup>2</sup>	515.08	334.80	180.28	
2.6	沥青麻絮	100m <sup>2</sup>	15.78	10.26	5.52	
3	沉沙池	座	25	16	9	
3.1	人工开挖土方	100m <sup>3</sup>	3.36	2.18	1.18	
3.2	人工夯填土方	100m <sup>3</sup>	0.97	0.63	0.34	
3.3	浆砌块石	100m <sup>3</sup>	1.09	0.71	0.38	
3.4	铺筑垫层	100m <sup>3</sup>	0.48	0.31	0.17	
3.5	水泥砂浆抹面	100m <sup>2</sup>	2.60	1.69	0.91	
4	浆砌石护坡	m <sup>2</sup>	32518	21137	11381	
4.1	浆砌块石	100m <sup>3</sup>	106.58	69.28	37.30	
4.2	铺筑垫层	100m <sup>3</sup>	35.52	23.09	12.43	
4.3	沥青麻絮	100m <sup>2</sup>	4.51	2.93	1.58	
5	恢复田坎	m	6837	4444	2393	
5.1	人工夯实土方	100m <sup>3</sup>	16.76	10.89	5.87	
6	土地整治	hm <sup>2</sup>	51.54	33.50	18.04	
6.1	复耕	hm <sup>2</sup>	28.93	18.81	10.12	
(1)	推土机平整场地	hm <sup>2</sup>	28.93	18.81	10.12	
(2)	全面整地	hm <sup>2</sup>	28.93	18.81	10.12	
6.2	土地整治	hm <sup>2</sup>	22.61	14.69	7.92	
	推土机平整场地	hm <sup>2</sup>	22.61	14.69	7.92	
6.3	坡地改造	hm <sup>2</sup>	2.24	1.46	0.78	
	土坎梯田	hm <sup>2</sup>	2.24	1.46	0.78	
(二)	站场及阀室区					
1	表土剥离	m <sup>2</sup>	1000	1000		
2	站区浆砌石排水沟	m	70	70.00		
2.1	人工挖土方	100m <sup>3</sup>	1.00	1.00		
2.2	人工夯填土方	100m <sup>3</sup>	0.29	0.29		
2.3	浆砌块石	100m <sup>3</sup>	0.39	0.39		
2.4	铺筑垫层	100m <sup>3</sup>	0.09	0.09		
2.5	水泥砂浆抹面	100m <sup>2</sup>	1.29	1.29		

## 5 水土保持措施

2.6	沥青麻絮	100m <sup>2</sup>	0.04	0.04		
3	进站道路浆砌石排水沟	m	100	100.00		
3.1	人工挖土方	100m <sup>3</sup>	1.20	1.20		
3.2	人工夯填土方	100m <sup>3</sup>	0.60	0.60		
3.3	浆砌块石	100m <sup>3</sup>	0.53	0.53		
3.4	铺筑垫层	100m <sup>3</sup>	0.08	0.08		
3.5	水泥砂浆抹面	100m <sup>2</sup>	1.43	1.43		
3.6	沥青麻絮	100m <sup>2</sup>	0.04	0.04		
4	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.03	0.03		
4.1	推土机平整场地	hm <sup>2</sup>	0.03	0.03		
5	碎石铺垫	m <sup>2</sup>	700	700		
(三)	河流穿越区					
1	表土剥离及回覆					
1.1	表土剥离	100m <sup>2</sup>	103.00	66.00	37.00	
1.2	表土回覆	100m <sup>3</sup>	30.90	19.80	11.10	
2	浆砌石护岸	m <sup>2</sup>	46.00	29.90	16.10	
2.1	浆砌块石	100m <sup>3</sup>	52.86	34.36	18.50	
2.2	铺筑垫层	100m <sup>3</sup>	4.60	2.99	1.61	
2.3	沥青麻絮	100m <sup>2</sup>	0.69	0.45	0.24	
3	围堰拆除	100m <sup>3</sup>	30.13	19.59	10.55	
3.1	机械挖土方	100m <sup>3</sup>	30.13	19.59	10.55	
4	土地整治	hm <sup>2</sup>	4.12	2.68	1.44	
4.1	复耕	hm <sup>2</sup>	0.21	0.13	0.08	
(1)	推土机平整场地	hm <sup>2</sup>	0.21	0.13	0.08	
(2)	全面整地	hm <sup>2</sup>	0.21	0.13	0.08	
4.2	土地整治	hm <sup>2</sup>	3.91	2.55	1.36	
(1)	推土机平整场地	hm <sup>2</sup>	3.91	2.55	1.36	
(四)	公路穿越区					
1	表土剥离及回覆					
1.1	表土剥离	100m <sup>2</sup>	17.00	11.00	6.00	
1.2	表土回覆	100m <sup>3</sup>	5.10	3.30	1.80	
2	恢复路基边沟	m	506.00	328.90	177.10	
2.1	人工挖土方	100m <sup>3</sup>	11.56	7.51	4.05	
2.2	人工夯填土方	100m <sup>3</sup>	3.30	2.15	1.16	
2.3	浆砌块石	100m <sup>3</sup>	3.78	2.45	1.32	
2.4	铺筑垫层	100m <sup>3</sup>	0.67	0.43	0.23	
2.5	水泥砂浆抹面	100m <sup>2</sup>	13.10	8.52	4.59	
2.6	沥青麻絮	100m <sup>2</sup>	0.40	0.26	0.14	
3	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.61	0.40	0.21	
(1)	推土机平整场地	hm <sup>2</sup>	0.61	0.40	0.21	
(五)	施工便道区					



5 水土保持措施

1	表土剥离及回覆					
1.1	表土剥离	100m <sup>2</sup>	239.00	155.00	84.00	
1.2	表土回覆	100m <sup>3</sup>	71.70	46.50	25.20	
2	土地整治	hm <sup>2</sup>	2.39	1.55	0.84	
2.1	复耕	hm <sup>2</sup>	1.17	0.76	0.41	
(1)	推土机平整场地	hm <sup>2</sup>	1.17	0.76	0.41	
(2)	全面整地	hm <sup>2</sup>	1.17	0.76	0.41	
2.2	土地整治	hm <sup>2</sup>	1.22	0.79	0.43	
(1)	推土机平整场地	hm <sup>2</sup>	1.22	0.79	0.43	
(六)	施工生产区					
1	表土剥离及回覆					
1.1	表土剥离	100m <sup>2</sup>	80.00	52.00	28.00	
1.2	表土回覆	100m <sup>3</sup>	24.00	15.60	8.40	
2	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.80	0.52	0.28	
2.1	复耕	hm <sup>2</sup>	0.37	0.23	0.14	
(1)	推土机平整场地	hm <sup>2</sup>	0.37	0.23	0.14	
(2)	全面整地	hm <sup>2</sup>	0.37	0.23	0.14	
2.2	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.43	0.29	0.14	
(1)	推土机平整场地	hm <sup>2</sup>	0.43	0.29	0.14	

表 5-30 各防治区水土保持植物措施工程量汇总表

序号	防护措施	单位	数量	山西省	陕西省	备注
<b>第二部分 植物措施</b>						
(一)	管道作业带区					
1	沙棘	株	307465	199764	107701	
	整地(穴状)	个	301437	195847	105589	
	苗木栽植	株	301437	195847	105589	
2	紫花苜蓿	kg	2713.20	1762.80	950.40	
	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	22.61	14.69	7.92	
3	幼林抚育(第一年)	hm <sup>2</sup>	22.61	14.69	7.92	
	幼林抚育(第二年)	hm <sup>2</sup>	22.61	14.69	7.92	
	幼林抚育(第三年)	hm <sup>2</sup>	22.61	14.69	7.92	
(二)	站场及闸室区					
1	杨树	株	34	34		
	整地(穴状)	个	33	33		
	苗木栽植	株	33	33		
2	幼林抚育(第一年)	hm <sup>2</sup>	0.03	0.03		
	幼林抚育(第二年)	hm <sup>2</sup>	0.03	0.03		
	幼林抚育(第三年)	hm <sup>2</sup>	0.03	0.03		
(三)	河流穿越区					
1	黄刺玫	株	10743	6935	3808	
	整地(穴状)	个	10532	6799	3733	
	苗木栽植	株	10532	6799	3733	
2	白羊草	kg	94.80	61.20	33.60	
	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.79	0.51	0.28	
3	幼林抚育(第一年)	hm <sup>2</sup>	0.79	0.51	0.28	
	幼林抚育(第二年)	hm <sup>2</sup>	0.79	0.51	0.28	
	幼林抚育(第三年)	hm <sup>2</sup>	0.79	0.51	0.28	
(四)	公路穿越区					
1	黄刺玫	株	2312	1496	816	
	整地(穴状)	个	2266	1467	800	
	苗木栽植	株	2266	1467	800	
2	白羊草	kg	20.40	13.20	7.20	
	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.17	0.11	0.06	
3	幼林抚育(第一年)	hm <sup>2</sup>	0.17	0.11	0.06	
	幼林抚育(第二年)	hm <sup>2</sup>	0.17	0.11	0.06	
	幼林抚育(第三年)	hm <sup>2</sup>	0.17	0.11	0.06	
(五)	施工便道区					
1	刺槐	株	692	448	244	
	整地(穴状)	个	678	439	239	
	苗木栽植	株	678	439	239	
2	沙棘	株	8295	5371	2924	

## 5 水土保持措施

	整地（穴状）	个	8133	5266	2866	
	苗木栽植	株	8133	5266	2866	
3	白羊草	kg	146.40	94.80	51.60	
	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	1.22	0.79	0.43	
4	幼林抚育（第一年）	hm <sup>2</sup>	1.22	0.79	0.43	
	幼林抚育（第二年）	hm <sup>2</sup>	1.22	0.79	0.43	
	幼林抚育（第三年）	hm <sup>2</sup>	1.22	0.79	0.43	
（六）	施工生产区					
1	刺槐	株	244	164	79	
	整地（穴状）	个	239	161	78	
	苗木栽植	株	239	161	78	
2	沙棘	株	2924	1972	952	
	整地（穴状）	个	2866	1933	933	
	苗木栽植	株	2866	1933	933	
3	紫花苜蓿	kg	51.60	34.80	16.80	
	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.43	0.29	0.14	
4	幼林抚育（第一年）	hm <sup>2</sup>	0.43	0.29	0.14	
	幼林抚育（第二年）	hm <sup>2</sup>	0.43	0.29	0.14	
	幼林抚育（第三年）	hm <sup>2</sup>	0.43	0.29	0.14	

表 5-31 各防治区水土保持临时措施工程量汇总表

序号	防护措施	单位	数量	山西省	陕西省	备注
<b>第三部分 临时措施</b>						
(一)	管道作业带区					
1	临时拦挡					
1.1	编织袋装土拦挡	100m <sup>3</sup>	160.05	104.03	56.02	
1.2	编织袋土拆除	100m <sup>3</sup>	160.05	104.03	56.02	
2	防尘网苫盖	100m <sup>2</sup>	2560	1664	896	
3	临时排水沟	m	64020	41613	22407	
3.1	人工开挖土方	100m <sup>3</sup>	243.28	158.13	85.15	
3.2	人工夯填土方	100m <sup>3</sup>	19.21	12.48	6.72	
(二)	站场及阀室区					
1	临时拦挡					
1.1	编织袋装土拦挡	100m <sup>3</sup>	0.27	0.27		
1.2	编织袋土拆除	100m <sup>3</sup>	0.27	0.27		
2	防尘网苫盖	100m <sup>2</sup>	1.69	1.69		
3	临时排水沟	m	106	106		
3.1	人工开挖土方	100m <sup>3</sup>	0.40	0.40		
3.2	人工夯填土方	100m <sup>3</sup>	0.03	0.03		
4	沉沙池	座	2	2		
4.1	人工开挖土方	100m <sup>3</sup>	0.17	0.17		
4.2	人工夯填土方	100m <sup>3</sup>	0.04	0.04		
4.3	土工布	100m <sup>2</sup>	0.90	0.9		
(三)	河流穿跨越区					
1	临时拦挡					
1.1	编织袋装土拦挡	100m <sup>3</sup>	5.20	3.38	1.82	
1.2	编织袋土拆除	100m <sup>3</sup>	5.20	3.38	1.82	
2	防尘网苫盖	100m <sup>2</sup>	104	67.60	36.40	
3	临时排水沟	m	2080	1352	728	
3.1	人工开挖土方	100m <sup>3</sup>	7.90	5.14	2.77	
3.2	人工夯填土方	100m <sup>3</sup>	0.62	0.41	0.22	
4	沉沙池	座	26	17	9	
4.1	人工开挖土方	100m <sup>3</sup>	2.18	1.42	0.76	
4.2	人工夯填土方	100m <sup>3</sup>	0.52	0.34	0.18	
4.3	土工布	100m <sup>2</sup>	11.70	7.61	4.10	
5	泥浆池	座	4	2	2	
5.1	人工开挖土方	100m <sup>3</sup>	0.31	0.20	0.11	
5.2	人工夯填土方	100m <sup>3</sup>	0.07	0.05	0.02	
5.3	土工布	100m <sup>2</sup>	0.48	0.31	0.17	
(四)	公路穿越区					

## 5 水土保持措施

1	临时拦挡					
1.1	编织袋装土拦挡	100m <sup>3</sup>	2.60	1.69	0.91	
1.2	编织袋土拆除	100m <sup>3</sup>	2.60	1.69	0.91	
2	防尘网苫盖	100m <sup>2</sup>	26.00	16.90	9.10	
3	临时排水沟	m	1040	676	364	
3.1	人工开挖土方	100m <sup>3</sup>	3.95	2.57	1.38	
3.2	人工夯填土方	100m <sup>3</sup>	0.31	0.20	0.11	
4	沉沙池	座	26	17	9	
4.1	人工开挖土方	100m <sup>3</sup>	2.18	1.42	0.76	
4.2	人工夯填土方	100m <sup>3</sup>	0.52	0.34	0.18	
4.3	土工布	100m <sup>2</sup>	11.68	7.59	4.09	
(五)	施工便道区					
1	临时排水沟	m	7602	4941	2661	
1.1	人工挖土方	100m <sup>3</sup>	29.27	19.03	10.24	
1.2	人工夯填土方	100m <sup>3</sup>	2.66	1.73	0.93	
2	沉沙池	座	14	9	5	
2.1	人工开挖土方	100m <sup>3</sup>	1.14	0.74	0.40	
2.2	人工夯填土方	100m <sup>3</sup>	0.25	0.16	0.09	
2.3	土工布	100m <sup>2</sup>	6.14	3.99	2.15	
3	临时拦挡					
3.1	编织袋装土拦挡	100m <sup>3</sup>	26.50	17.23	9.28	
3.2	编织袋土拆除	100m <sup>3</sup>	26.50	17.23	9.28	
4	防尘网苫盖	100m <sup>2</sup>	106.00	68.90	37.10	
(六)	施工生产区					
1	临时拦挡					
1.1	编织袋装土拦挡	100m <sup>3</sup>	1.20	0.78	0.42	
1.2	编织袋土拆除	100m <sup>3</sup>	1.20	0.78	0.42	
2	防尘网苫盖	100m <sup>2</sup>	18.00	11.70	6.30	
3	临时排水沟	m	480	312	168	
3.1	人工开挖土方	100m <sup>3</sup>	1.82	1.19	0.64	
3.2	人工夯填土方	100m <sup>3</sup>	0.14	0.09	0.05	
4	沉沙池	座	8	5	3	
4.1	人工开挖土方	100m <sup>3</sup>	0.67	0.44	0.24	
4.2	人工夯填土方	100m <sup>3</sup>	0.16	0.10	0.06	
4.3	土工布	100m <sup>2</sup>	3.60	2.34	1.26	

## 5.4 施工要求

### 5.4.1 施工方法

#### (1) 原则

施工组织原则为：

1) 与主体工程相配合、协调，在不影响主体工程施工的前提下，尽可能利用主体工程创造的水、电、交通等施工条件，减少施工辅助设施工程量。

2) 按照“三同时”的原则，水土保持措施实施进度与主体工程建设进度相适应，及时防治新增水土流失。

3) 施工进度安排坚持“保护优先、先挡后堆、及时跟进”的原则，临时堆土要先进行拦挡，然后再堆存；临建工程施工区完毕后，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。

#### (2) 施工方法

##### 1) 工程措施

本方案水土保持工程措施的实施均应与主体工程建设配套进行，故其施工条件与设施原则上利用主体工程已有设施和施工条件。施工时应根据各防治区域具体的工程措施合理安排各施工工序，减少或避免各工序间的相互干扰。

##### ①土地平整

由施工企业负责实施，根据地形条件，可采用人工配合机械进行施工作业。

##### ②表土剥离及回覆

表土剥离采用铲运机、拖拉机、推土机结合人工进行剥离，剥离厚度 30cm。表土回覆采用推土机结合人工进行回覆。

##### ③全面整地

机械粗整，人工细整。

##### ④土方开挖、硬化层清除

排水沟基础开挖，采用人工作业。施工场地硬化层清除采用机械作业。

##### 2) 植物措施

植物措施要选择多雨季节或雨季即将来临之前进行，防止恶劣天气造成不必要的损失。植物措施的实施与当地水土保持、林业部门协调合作，植物措施所需苗木和草种在本地采购，同时选择有经验的专业队伍进行施工，以保证苗木和草

种的成活率。

①树（草）苗（种）选择要求。为保障植物成活率，本方案植物措施所需的草种和苗木应是良种和壮苗。其中苗木应满足《主要造林树种苗木质量分级》（GB6000-1999）标准所规定的Ⅰ级苗木的要求。合格苗应具有发达的根系，根系长15cm~25cm，苗干通直、色泽正常、顶芽发育饱满、充分木质化、无机械损伤、无病虫害等条件。苗木运输途中，必须采取保湿降温 and 通风措施，严防日晒。栽植时应做到随起随栽，起苗后因故不能及时栽植，应采取假植措施。

②乔木栽植方法：栽植方法采用穴植，栽种时做到：苗木端正，深浅适宜，根系舒展，穴坑圆形60×60cm。植树季节可在春、秋季进行，春季栽苗不宜过早，应在土壤解冻之后栽植；秋季栽苗不宜过晚，以免幼苗无法安全过冬，借鉴当地植树经验，植树季节宜选择为四月中旬或十月上旬。

③灌木栽植方法：选择春季融雪后整地，灌木采用穴植，植树穴采用30×30cm。

栽植以后应注重苗木成活率的检查，苗木成活率不高时需补植，幼林补植时需用同一树种的大苗或同龄苗（补植工程费用来自预备费）。

④草种撒播方法：草籽采用撒播方式，使种子混在土中，然后再镇压以促进种子迅速发芽。播种时宜选无风天进行。种籽播撒前，在种草的区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。

### （3）施工条件

项目建设区交通相对比较便利，基本满足水土保持工程交通要求。施工区水源充足，水质良好，能满足水土保持工程施工用水的需要。

### （4）施工组织形式

本方案防治措施主要有临时防护措施、工程措施和植物措施，不同的措施其施工组织形式不同，应区别对待。

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

植物措施施工要选择雨季或雨季即将来临之前进行，防恶劣天气造成的不必要的损失，造成新的水土流失。

### （5）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，才能作为治理成果进行数量统计。

水土保持各项措施位置应符合水土保持总体布局要求，使用材料、规格、尺寸及施工方法等应符合设计要求。

林木成活率应在 85%以上，当成活率在 41%-85%之间时要进行补植，当成活率小于 41%时需要重新种植；草种选用保土保水能力强、抗污染性能好的优良草种，当年出苗率与成活率在 80%以上，3 年后保存率在 70%以上。

#### 5.4.2 水土保持措施实施进度安排

(1) 遵循“三同时”制度，按照主体工程施工组织设计、建设工期及施工时序等安排，坚持积极稳妥、留有余地、尽快发挥效益的原则，分期实施、合理安排水土保持措施，保证水土保持工程施工的组织性、计划性、有序性以及资金、材料和机械设备等资源的有效配置，确保工程按期完成。

(2) 分期实施是进度安排的一项重要内容，应与主体工程相协调、相一致，根据工程量组织劳动力，使其相互协调，避免窝工浪费。同时要尽量避开汛期施工，如在汛期施工，一定要做好防护措施，做到先拦挡、覆盖，再施工。

(3) 应按“先拦后弃”的原则，先期安排水土保持防护措施的实施；先工程措施再植物措施，工程措施一般应安排在非主汛期，大的土方工程尽可能避开汛期。植物措施应以春、秋季为主。施工过程中。

(4) 方案实施进度安排表见表 5-32。



表 5-32 方案新增水土保持措施实施进度表

分区	时间项目		施工进度								
			2022 年								
			2	3	4	5	6	7	8	9	10
一	施工准备期										
二	建设期										
管道作业带区	主体	工程进度	—————								
		工程措施	=====								
	水保	植物措施								=====	
		临时措施	- - - -		- - - -		- - - -		- - - -		- - - -
站场阀室区	主体	工程进度								—————	
		工程措施								=====	
	水保	植物措施								=====	
		临时措施								- - - -	
河流穿跨越区	主体	工程进度								—————	
		工程措施								=====	
	水保	植物措施								=====	
		临时措施	- - - -		- - - -		- - - -		- - - -		
公路穿越区	主体	工程进度								—————	
		工程措施								=====	
	水保	植物措施								=====	
		临时措施								- - - -	
施工便道区	主体	工程进度	—————								
		工程措施	=====								
	水保	植物措施								=====	
		临时措施	- - - -		- - - -		- - - -		- - - -		
施工生产区	主体	工程进度	—————								
		工程措施	=====								
	水保	植物措施								=====	
		临时措施	- - - -		- - - -		- - - -		- - - -		

主体工程 ————— 植物措施 =====  
 工程措施 ===== 临时措施 - - - -

## 6 水土保持监测

### 6.1 范围与时段

#### 6.1.1 监测范围

监测范围为本项目的水土流失防治责任范围。监测区域按施工区域及防治措施划分为 6 个区，即 1) 管道作业带区；2) 站场阀室区；3) 河流穿跨越区；4) 公路穿越区；5) 施工便道区；6) 施工生产区。各防治分区的监测单元区域和监测面积总计 60.75hm<sup>2</sup>，如表 6-1 所示。

表 6-1 水土保持监测分区表

序号	监测分区	监测范围 (hm <sup>2</sup> )		重点监测时段	监测单元区
		项目建设区	合计		
1	管道作业带区	52.64	52.64	施工期	管沟开挖区、临时堆土区
2	站场阀室区	0.10	0.10		阀室
3	河流穿跨越区	4.21	4.21		跨越穿越区、开挖穿越区
4	公路穿越区	0.61	0.61		顶管穿越区、开挖穿越区
5	施工便道区	2.39	2.39		施工便道
6	施工生产区	0.80	0.80		施工场地
	小计	60.75	60.75		

#### 6.1.2 监测时段

根据主体工程建设进度和水土保持措施实施进度安排，为保证监测的实时、快速、准确性，水土保持监测应与主体工程建设同步进行，从而能及时了解和掌握工程建设中的水土流失状况。根据《开发建设项目水土保持技术规范》和《生产建设项目水土保持监测技术规程试行》（办水保〔2015〕139号），本项目监测时段从施工准备期开始至设计水平年结束，即为从 2022 年 2 月开始，至 2023 年 12 月结束，共 2.00 年。在工程施工前的准备阶段对每一个典型地段进行一次水土流失背景值调查，提供水土流失原状的基础资料。

##### 6.1.2.1 施工准备期监测

施工准备期为 2022 年 2 月，在本时段主要是制定监测实施方案，土壤侵蚀背景值调查，重大水土流失事件调查。

施工准备期应对监测范围的地形地貌、地面组成物质、植被、水文气象、土地利用现状、水土保持措施与质量、水土流失状况等基本情况进行调查，分析掌握建设前项目区的土壤侵蚀背景值；制定监测方案并细化，实施全线调查和各重

点区域监测，部分扰动类型侵蚀强度监测及监测设施布设；重点进行基本扰动类型侵蚀强度监测，同时进行各重点区域监测及防治措施调查；完善侵蚀强度监测、各重点区域监测及防治措施调查。

调查项目区地形地貌、地面组成物质、植被、水系变化情况，对水土流失及其影响因子，包括工程损坏水土保持设施面积，建设区“三通一平情况”；扰动土地面积、降水、水土流失(类型、形式、流失量)情况，完成施工准备期水土保持监测报告。

### 6.1.2.2 施工期监测

施工建设期为 2022 年 3 月至 2022 年 11 月，本时段的监测内容见 6.2.1 节。监测频次详见 6.2.3 节。

### 6.1.2.3 施工结束至设计水平年末

本时段的监测工作主要包括以下 3 方面的内容：1) 水土流失情况监测：土壤流失面积监测应不少于每季度 1 次；土壤流失量不少于每月监测 1 次，若遇降雨产生地表径流时，应及时加测；2) 水土保持措施监测：工程措施及防治效果每月监测记录 1 次，植物措施生长状况每季度监测记录 1 次。3) 水土流失治理面积监测：实地量测每季度监测一次；遥感监测每年 1 次。

## 6.2 内容和方法、频次与点位布设

### 6.2.1 监测内容

根据《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161号），结合本工程的水土流失与防治特点，本工程水土保持监测的主要内容包括本项目施工全过程各阶段的扰动土地情况、水土流失状况、防治成效、水土流失危害以及水土保持工程设计、水土保持管理等方面的情况。水土保持监测的重点包括：项目区本底值情况、扰动土地及植被占压情况、水土流失状况、水土流失危害、水土保持措施（含临时防护措施）实施状况及防治成效，水土保持责任制度落实情况等。

表 6-2 水土保持监测内容

监测内容	监测要素	监测指标
水土流失背景值	地理位置	行政区划位置、地理坐标
	地形地貌	大地貌类型、微地貌组成、地面坡度组成
	气象	气候类型区、平均风速、大风日数、起沙风速、多年平均降水量、降水变化极值、年均气温、湿度
	水文	主要河流水系、水量
	植被	植被类型区、植被类型、植物种类组成、林草覆盖率
	土壤	土壤类型及面积、土层厚度、土壤含水率、土壤有机质含量、土壤抗蚀性
	土地利用	荒地、耕地、草地、林地
	水土流失状况	水土流失类型区、水土流失类型、水土流失面积、水土流失强度分级及面积、平均土壤侵蚀模数、容许土壤侵蚀模数
	人为扰动	人为活动扰动地表方式及强度。
工程建设进度		主要工程开工日期、实施进度、施工时序、各施工期土石方、完工日期等
防治责任范围变化		工程实际造成的水土流失面积变化
水土流失状况监测	防治责任范围变化	项目建设区面积变化、直接影响区面积变化
	扰动地表情况	扰动地表总面积、损坏水土保持设施数量及面积
	土石方量	土石方开挖量、回填量、弃方量
	水土流失量	水土流失地段、水土流失面积、水土流失强度、流失量
水土流失危害监测	对主体工程的影响	对主体工程安全、稳定、运营产生的负面影响
	对河流水系的影响	对河流水系的负面影响
	对周边生态系统的影响	对周边生态系统结构和功能的破坏
水土保持工程设计情况	设计资料规范性和完整性	水土保持设计变更和优化情况、临时堆土场数量、位置、防护措施发生变化后的设计变更和备案情况。
水土流失防治成效监测	实施情况	水土保持措施（包括工程、植物和临时措施）实施进度、位置、数量等；
	效果监测	水土保持措施运行情况、拦挡效果、林草措施生长情况、防护工程边坡稳定性及自身稳定性等，扰动土地整治率、水土流失治理度、拦渣率、土壤流失控制比、林草覆盖度、林草植被恢复率

### 6.2.2 监测方法

选择不同类型区有代表性的站点进行定位监测和对比，调查扰动地表面积和水土保持措施实施情况。根据本工程施工区域“线、面、点”的特点和可能造成水土流失的实际情况，本方案采取调查监测、定位监测、资料分析、遥感监测相结合的方法，选取点面各防治分区不同预测单元共 13 个监测点进行水土保持定位

监测，并对全部区域采用遥感调查。

承担委托的监测机构应实行驻点监测。

#### 6.2.2.1 全区降雨监测

降雨参数通常用降雨特征值来描述，降雨特征值主要指降雨量、降雨强度和降雨历时等。对降雨特征值观测的目的在于实时掌握工程建设区的降雨类型、强度、历时和降雨量等，根据降雨特征值指导水土保持监测，特别是及时了解产生径流的降水和 24h 暴雨强度( $\geq 50\text{mm}$ )，以决定是否对水土流失量进行加测和进行管道开挖、堆土边坡调查。

因本工程为线性工程，故设置观测点要基本上反映本工程建设区的降雨特性。在已选取的 13 个点位上布设降雨特征值观测点，结合建立临时降雨观测站。降雨特征值通过本站观测值与当地气象水文站实测资料对比分析综合确定。利用自记雨量计、雨量筒、风速风向仪、蒸发皿等测得基本信息，分析整理获得降雨量、降雨强度、降雨历时、降雨类型、蒸发量、风速风向等，特别是计算出每场降雨 24h、1h 降雨量和产生径流的降水。降雨径流量可用径流系数法计算。通过收集当地气象水文站实测资料来分析计算本工程建设区的暴雨量、降雨强度、降雨历时以及产生的径流量。资料收集可在降雨后进行，并与现场观测值对比，综合分析降雨特征值的合理性。

重点观察及调查 1h、3h、6h 暴雨及暴雨强度。

#### 6.2.2.2 调查巡视监测

包括地面调查和遥感调查。地面调查巡视监测采取每年 4~5 次巡查为宜。重点监测管道作业带区、河流穿跨越区及公路穿越区。采用遥感对全部区域进行调查，施工前 1 次；施工期每年 1 次或根据实际情况增加次数；施工结束后 1 次。

根据不同类型区典型地段的实地调查，监测项目工程在施工期及自然恢复期水土流失程度和强度的变化，同时收集当地有关部门资料与之进行对比。调查内容主要有：不良地质管线段、植物措施成活率和保存率等。结合定位监测和典型监测，得出 6 项量化的防治目标值，作为水土保持专项验收的依据。

1) 地形地貌、土地利用变化监测、施工前后地形地貌。

2) 扰动地表面积监测：采用 GPS 定位仪、实地测量结合遥感调查进行，利用遥感监测项目进展、地貌变化等扰动情况。首先对调查区按扰动类型进行分区(如堆土、开挖面等)、同时记录调查点的名称、工程类型、扰动类型和监测数据

编号等。实地量测每个监测点的占地面积、扰动地面面积。

3) 植被监测: 每年夏季进行一次植被生长发育及覆盖率状况调查, 主要调查树高、胸径、地径、郁闭度及密闭度等, 同时调查植被成活率、密度等生长情况。

在绿化区设置标准地, 以便抽样调查造林成活率, 未满足成活率标准的应补植。标准地面积为投影面积, 要求乔木林 10m×10m~30m×30m、灌木林 2m×2m~5m×5m、草地 1m×1m~2m×2m。采用标准地法进行观测并计算林地郁闭度、草地覆盖度和类型区林草植被覆盖度。计算公式如下:

$$D = f_d / f_c \quad (6-1)$$

$$C = f / F \quad (6-2)$$

式中, D - 林地郁闭度(或草地的盖度);

C - 林(或草)植被覆盖度(%);

$f_c$  - 样方面积( $m^2$ );

$f_d$  - 样方内树冠(或草冠)垂直投影面积( $m^2$ );

f - 林地(或草地)面积( $m^2$ );

F - 类型区面积( $m^2$ )。

4) 侵蚀沟量测法: 通过量测小区中冲沟的长度、断面、深度等指标来计算小区土壤侵蚀量的方法。一般来说, 侵蚀沟的冲切体积即为土壤侵蚀的体积, 按照土壤相应的容重转换计算为侵蚀量, 然后根据小区面积可计算单位面积的土壤侵蚀模数。侵蚀沟量测法应用时最好配合插钎法同时使用, 以免忽略小区上游产生的面蚀和小区下游产生的淤积, 从而保障监测结果的准确性。

5) 土石方开挖与回填量监测。

6) 防治措施监测: 各项防治措施的面积、数量质量, 工程措施的稳定性、完好程度和运行情况。

7) 水土流失危害、生态环境变化监测: 开发建设项目对周边水质、耕地、植被等带来的不利影响。

### 6.2.2.3 定位观测

定位观测法主要包括径流小区法、沉沙池法、简易水土流失观测场法等。

本方案共设置 13 个定位观测点, 其监测分区、监测内容、监测方法、监测

时段及频次、监测点布设等情况见表 6-4。

#### (1) 简易水土流失观测场法

用木板、铁皮或其它隔湿材料围成矩形小区，木板、铁皮或其它隔湿材料高出地面 10~20cm，入地下 30cm，在较低的一端安装收集槽和测量设备，以确定每次降雨的径流量和土壤流失量。简易径流小区设置依据监测点实际地形，通过简单布置形成简易径流场，测定径流、泥沙。简易径流场分固定式和临时式两种。

#### (2) 沉沙池法

利用排水沟末端设置的沉沙池进行水土流失量观测。管道作业带区、站场闸室、河流穿跨越区、公路穿越区、施工便道区和施工生产区均设有永久或临时沉沙池，可以用于观测各防治区的水土流失量，测算土壤侵蚀模数。

### 6.2.3 监测频次

#### (1) 水土流失影响因素监测

①降雨和风力等气象资料：每月统计 1 次。日降水量超过 25mm 或 1 小时降水量超过 8mm 的降水应统计降水量和历时，风速大于 5m/s 时应统计风速、风向、出现的次数或频率。②地形地貌状况：整个监测期监测 1 次。③地表物质组成：施工准备期和试运行期各监测 1 次。④植被状况：确定植被类型和优势种，施工准备期前监测 1 次。⑤地表扰动情况、水土流失防治责任范围：实地量测监测每季度 1 次，典型地段应每月监测 1 次。遥感监测应在施工前开展 1 次，施工期每年不少于 1 次，施工结束后至设计水平年末 1 次。

#### (2) 临时堆土（石、渣）场

正在使用的临时堆土（石、渣）监测频次每 10 天监测记录 1 次，其他时段每季度监测 1 次。

#### (3) 水土流失状况监测

①水土流失类型监测每年 1 次。②水土流失面积监测每季度 1 次。③土壤侵蚀强度在施工准备期和监测期末各 1 次，施工期每年 1 次。④土壤流失量、临时堆土潜在土壤流失量每月 1 次，遇暴雨等应加测。

#### (4) 水土流失危害监测

水土流失灾害事件发生后 1 周内完成监测并提交水土流失危害事件监测报告。

(5) 水土保持措施监测

1) 植物措施监测

①植物措施类型及面积每季度监测记录1次。②成活率在栽植6个月后调查,每年调查1次保存率及生长状况。③郁闭度、盖度每年夏季监测1次。

2) 工程措施监测

管道作业带区、河流穿跨越区、公路穿越区等重点区域工程措施及防治效果每月监测记录1次,整体状况每季度1次。

3) 临时措施监测

临时措施每月监测记录1次。

4) 措施实施情况

每季度统计1次。

5) 水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用监测

每年汛期前后及大风、暴雨后调查。

6) 水土保持措施对周边水土保持生态环境发挥的作用监测

每年汛期前后及大风、暴雨后调查。

### 6.2.4 各监测分区监测

(1) 管道作业带区

管道作业带区为大型线型工程,采取调查、巡查和定位观测相结合的方法开展水土保持监测。

1) 水土流失量观测

主要采用简易水土流失观测场法、沉沙池法、侵蚀沟调查等定位观测和调查相结合的方法进行观测。

数据用于计算水土流失治理度、土壤流失控制比、工程建设新增水土流失等。

2) 工程措施防治效果观测

监测截排水沟、沉沙池、护坡、临时挡护措施等水土保持措施的建设情况,观测护坡等水土保持工程措施的稳定性和土石滚落的控制效果,临时拦挡和覆盖措施运行效果等。

对于工程设施应开展完好率调查:编制调查表,在每年汛期前后对拦挡工程、排水工程的质量和运行情况进行巡查监测,若有损坏情况,应立即修补或重建。



数据用于计算水土流失治理度、渣土防护率、土壤流失控制比。

### 3)林草生长发育状况

采用标准地调查、遥感调查的方法监测。

数据用于计算林草覆盖率、林草植被恢复率。

### 4)扰动地表面积、土石方量、水土保持措施面积、工程进度

采用调查、巡查、遥感结合地图量侧等方法。

数据用于计算水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草覆盖率、林草植被恢复率。

## (2) 站场闸室区

### 1)水土流失量观测

主要采用简易水土流失观测场法、沉沙池法、侵蚀沟调查等定位观测和调查相结合的方法进行观测。

数据用于计算水土流失治理度、土壤流失控制比、工程建设新增水土流失等。

### 2)工程措施防治效果观测

监测排水沟、沉沙池、临时挡护措施等水土保持措施的建设情况，观测排水沟、沉沙池等水土保持工程措施的稳定性和土石滚落的控制效果，临时拦挡和覆盖措施运行效果等。

对于工程设施应开展完好率调查：编制调查表，在每年汛期前后对拦挡工程、排水工程的质量和运行情况进行巡查监测，若有损坏情况，应立即修补或重建。

数据用于计算水土流失治理度、渣土防护率、土壤流失控制比。

### 3)林草生长发育状况

采用标准地调查、遥感的方法监测。

数据用于计算林草覆盖率、林草植被恢复率。

### 4)扰动地表面积、土石方量、水土保持措施面积、工程进度

采用调查、巡查、遥感结合地图两侧等方法。

数据用于计算水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草覆盖率、林草植被恢复率。

## (3) 河流穿跨越区

### 1)水土流失量观测

主要采用简易水土流失观测场法、沉沙池法、侵蚀沟调查等定位观测和调查

相结合的方法进行观测。

数据用于计算土壤流失控制比、工程建设新增水土流失等。

### 2)工程措施防治效果观测

监测排水沟、沉沙池、护岸、临时挡护措施等水土保持措施的建设情况，观测护岸等水土保持工程措施的稳定性和土石滚落的控制效果，临时拦挡和覆盖措施运行效果等。

对于工程设施应开展完好率调查：编制调查表，在每年汛期前后对拦挡工程、排水工程的质量和运行情况进行巡查监测，若有损坏情况，应立即修补或重建。

数据用于计算水土流失治理度、渣土防护率、土壤流失控制比。

### 3)林草生长发育状况

采用标准地调查、遥感的方法监测。

数据用于计算林草覆盖率、林草植被恢复率。

### 4)扰动地表面积、土石方量、水土保持措施面积、工程进度

采用调查、巡查、遥感结合地图两侧等方法。

数据用于计算水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草覆盖率、林草植被恢复率。

## (4) 公路穿越区

### 1)水土流失量观测

主要采用简易水土流失观测场法、侵蚀沟调查等定位观测和调查相结合的方法进行观测。

数据用于计算土壤流失控制比、工程建设新增水土流失等。

### 2)工程措施防治效果观测

监测排水沟、临时挡护措施等水土保持措施的建设情况，观测排水沟等水土保持工程措施的稳定性和土石滚落的控制效果，临时拦挡和覆盖措施运行效果等。

对于工程设施应开展完好率调查：编制调查表，在每年汛期前后对拦挡工程、排水工程的质量和运行情况进行巡查监测，若有损坏情况，应立即修补或重建。

数据用于计算水土流失治理度、渣土防护率、土壤流失控制比。

### 3)林草生长发育状况

采用标准地调查、遥感的方法监测。

数据用于计算林草覆盖率、林草植被恢复率。

4) 扰动地表面积、土石方量、水土保持措施面积、工程进度

采用调查、巡查、遥感结合地图两侧等方法。

数据用于计算水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草覆盖率、林草植被恢复率。

### (5) 施工便道工程区

主要采用调查、巡测、遥感的方法进行监测，监测主体工程建设进度、扰动地表面积、水土保持措施建设情况及运行效果等等。

数据用于计算水土流失治理度、渣土防护率、土壤流失控制比、林草覆盖率、林草植被恢复率。

### (6) 施工生产区

采用简易水土流失观测场、沉沙池及调查、巡测、遥感的方法进行监测，监测主体工程建设进度、扰动地表面积、水土保持措施建设情况及运行效果等。

数据用于计算水土流失治理度、渣土防护率、土壤流失控制比、林草覆盖率、林草植被恢复率。

## 6.2.5 监测技术路线

本项目水土保持监测可按图 6-1 所示的技术路线实施。

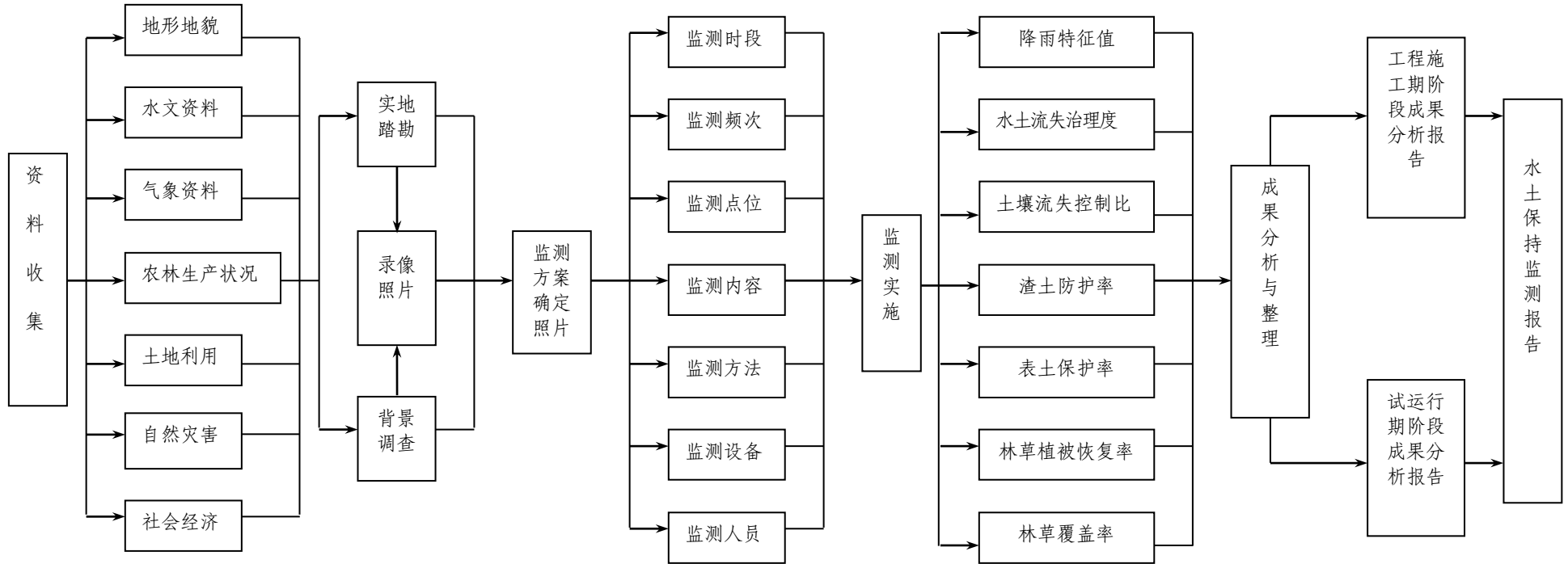


图 6-1 水土保持监测技术路线图

### 6.3 点位布设

结合本工程开发建设中的线型特点,沿管道经过的2省、2市、2县(县级市、区)选取不同地貌类型的定位监测点,共布设了13个监测点位,见表6-3。点位布设见附图5-1。

表6-3 监测点位布设及监测内容情况表

监测分区		监测点位	监测点编号	监测内容
施工准备期	管道作业带区	管沟开挖区、临时堆土区。共5处。	测1~测5	在本时段主要是地形地貌、地面组成物质、植被、水文气象、土地利用现状、水土保持措施与质量、水土流失状况等基本情况进行调查,分析掌握建设前项目区的土壤侵蚀背景值。
	站场阀室区	阀室,共1处。	测6	
	河流穿跨越区	跨越穿越区、开挖穿越区,共3处。	测7~测9	
	公路穿越区	顶管穿越区,共2处。	测10~测11	
	施工便道区	1处。	测12	
	施工生产区	施工场地,共1处。	测13	
	小计		13	
施工期	管道作业带区	管沟开挖区、临时堆土区。共5处。	测1~测5	(1)降雨量、降雨强度、风力风向等; (2)扰动土地面积、破坏水土保持措施面积、永久建筑面积、临时占地面积及程度; (3)水土流失分布、面积及侵蚀量; (4)挖方、填方量; (5)排水沟、护坡、土地整治、临时防护措施实施情况,及临时防护措施运行效果; (6)重大水土流失灾害及隐患监测。
	站场阀室区	阀室,共1处。	测6	
	河流穿跨越区	跨越穿越区、开挖穿越区,共3处。	测7~测9	
	公路穿越区	顶管穿越区,共2处。	测10~测11	
	施工便道区	1处。	测12	
	施工生产区	施工场地,共1处。	测13	
	合计		13	
自然恢复期	管道作业带区	管沟开挖区、临时堆土区。共5处。	测1~测5	(1)降雨量、降雨强度、风力风向等; (2)水土流失量及变化; (3)林草生长、成活率、覆盖面积及防治水土流失效果; (4)截排水沟、挡土墙、护坡、土地整治等防治措施运行效果、水保措施种类及面积。
	站场阀室区	阀室,共1处。	测6	
	河流穿跨越区	顶管穿越区、开挖穿越区,共3处。	测7~测9	
	公路穿越区	顶管穿越区,共2处。	测10~测11	
	施工便道区	1处。	测12	
	施工生产区	施工场地,共1处。	测13	
	合计		13	

表 6-4 水土保持监测内容、方法、频次与点位布设一览表

监测分区	监测内容	监测方法	监测时期及频次(2022年2月~2023年12月)			监测点	
			施工准备期	施工期	施工结束至设计水平年末		
全区	风速、降雨量、暴雨特征值等水土流失影响因子	水文站实测、自记雨量计法、雨量筒法	每月监测1次,产生地表径流的降雨,另加测1次。			每月监测1次,产生地表径流的降雨,另加测1次。	当地气象部门收集、自测
	背景值调查,地形地貌、土地利用、植被状况、扰动地表面积遥感调查	调查法、资料分析、遥感	地表物质组成1次,植被状况准备期前监测1次。	调查:地形地貌状况监测1次。地表扰动情况、水土流失防治责任范围实地量测监测每季度1次,典型地段应每月监测1次。 遥感:施工期每年1次,或根据实际情况增加次数。	调查:地表物质组成1次 遥感:每年1次。		
管道作业带区	主体工程建设进度、水土流失状况、临时堆土场、水土流失危害、水土保持措施情况	简易水土流失观测场法、沉沙池法、调查、巡测法	土壤侵蚀强度1次	1)主体工程建设进度每3个月1次。2)正在使用的临时堆土(石、渣)场每10天监测1次,其他时段每季度1次。3)水土流失状况:①水土流失类型每年1次。②水土流失面积每季度1次。③土壤侵蚀强度每年1次。④土壤流失量每月1次。4)水土流失危害:灾害事件发生后1周内完成监测并提交报告。5)水土保持措施:①植物措施:措施类型及面积每季度1次;成活率在栽植6个月后调查1次,保存率及生长状况每年1次;郁闭度、盖度每年夏季1次。②工程措施:每月监测1次。③临时措施每月监测1次。	土壤侵蚀强度监测期末1次。其他每季度监测1次。	5处	
站场闸室区	主体工程建设进度、水土流失状况、临时堆土场、水土流失危害、水土保持措施情况	简易水土流失观测场法、沉沙池法、调查巡测法	土壤侵蚀强度1次	1)主体工程建设进度每3个月1次。2)正在使用的临时堆土(石、渣)场每10天监测1次,其他时段每季度1次。3)水土流失状况:①水土流失类型每年1次。②水土流失面积每季度1次。③土壤侵蚀强度每年1次。④土壤流失量每月1次。4)水土流失危害:灾害事件发生后1周内完成监测并提交报告。5)水土保持措施:①植物措施:措施类型及面积每季度1次;成活率在栽植6个月后调查1次,保存率及生长状况每年1次;郁闭度、盖度每年夏季1次。②工程措施:每月监测1次。③临时措施每月监测1次。	土壤侵蚀强度监测期末1次。其他每季度监测1次。	1处	

6 水土保持监测

监测分区	监测内容	监测方法	监测时期及频次(2022年2月~2023年12月)			监测点
			施工准备期	施工期	施工结束至设计水平年末	
河流跨越区	主体工程建设进度、水土流失状况、临时堆土场、水土流失危害、水土保持措施情况	简易水土流失观测场法、沉沙池法、调查巡测法、视频监控	土壤侵蚀强度1次	1) 主体工程建设进度每3个月1次。2) 正在使用的临时堆土(石、渣)场每10天监测1次,其他时段每季度1次。3) 水土流失状况: ①水土流失类型每年1次。②水土流失面积每季度1次。③土壤侵蚀强度每年1次。④土壤流失量每月1次。4) 水土流失危害: 灾害事件发生后1周内完成监测并提交报告。5) 水土保持措施: ①植物措施: 措施类型及面积每季度1次; 成活率在栽植6个月后调查1次, 保存率及生长状况每年1次; 郁闭度、盖度每年夏季1次。②工程措施: 每月监测1次。③临时措施每月监测1次。	土壤侵蚀强度监测期末1次。其他每季度监测1次。	3处
公路穿越区	主体工程建设进度、水土流失状况、临时堆土场、水土流失危害、水土保持措施情况	简易水土流失观测场法、调查巡测法	土壤侵蚀强度1次	1) 主体工程建设进度每3个月1次。2) 正在使用的临时堆土(石、渣)场每10天监测1次,其他时段每季度1次。3) 水土流失状况: ①水土流失类型每年1次。②水土流失面积每季度1次。③土壤侵蚀强度每年1次。④土壤流失量每月1次。4) 水土流失危害: 灾害事件发生后1周内完成监测并提交报告。5) 水土保持措施: ①植物措施: 措施类型及面积每季度1次; 成活率在栽植6个月后调查1次, 保存率及生长状况每年1次; 郁闭度、盖度每年夏季1次。②工程措施: 每月监测1次。③临时措施每月监测1次。	土壤侵蚀强度监测期末1次。其他每季度监测1次。	2处
施工便道区	水土流失状况、临时堆土场、水土流失危害、水土保持措施情况	调查巡测法	土壤侵蚀强度1次	1) 正在使用的临时堆土(石、渣)场每10天监测1次,其他时段每季度1次。2) 水土流失状况: ①水土流失类型每年1次。②水土流失面积每季度1次。③土壤侵蚀强度每年1次。④土壤流失量每月1次。3) 水土流失危害: 灾害事件发生后1周内完成监测并提交报告。4) 水土保持措施: ①植物措施: 措施类型及面积每季度1次; 成活率在栽植6个月后调查1次, 保存率及生长状况每年1次; 郁闭度、盖度每年夏季1次。②工程措施: 每月监测1次。③临时措施每月监测1次。	土壤侵蚀强度监测期末1次。其他每季度监测1次。	1处

6 水土保持监测

监测分区	监测内容	监测方法	监测时期及频次(2022年2月~2023年12月)			监测点
			施工准备期	施工期	施工结束至设计水平年末	
施工生产区	水土流失状况、临时堆土场、水土流失危害、水土保持措施情况	简易水土流失观测场法、沉沙池法、现场调查、巡测法	土壤侵蚀强度1次	1)正在使用的临时堆土(石、渣)场每10天监测1次,其他时段每季度1次。2)水土流失状况:①水土流失类型每年1次。②水土流失面积每季度1次。③土壤侵蚀强度每年1次。④土壤流失量每月1次。3)水土流失危害:灾害事件发生后1周内完成监测并提交报告。4)水土保持措施:①植物措施:措施类型及面积每季度1次;成活率在栽植6个月后调查1次,保存率及生长状况每年1次;郁闭度、盖度每年夏季1次。②工程措施:每月监测1次。③临时措施每月监测1次。	土壤侵蚀强度监测期末1次。其他每季度监测1次。	1处
合计						13处
备注	上述监测频次中,若遇产生地表径流的降雨,另加测1次。					



## 6.4 实施条件和成果

### 6.4.1 监测设施、设备及人员配备

#### 6.4.1.1 监测仪器设施

采用 GPS 定位仪、自记雨量计、雨量筒、风向风速仪、数码照相机、数码照相机、水平仪、经纬仪、标杆、计算机等工具进行监测。所需监测仪器设备名称及数量见表 6-5。在进行估算时，该部分仪器设备只计列仪器使用费。

表 6-5 水土保持监测所需仪器名称及数量统计表

仪器名称	GPS(台)	自记雨量计(套)	雨量筒(套)	风向风速仪(台)	数码照相机(台)	数码照相机(台)	蒸发皿
数量	1	2	6	1	1	1	1
仪器名称	水平仪(台)	经纬仪(台)	标杆(支)	计算机(台)	烘箱(台)	天平(台)	
数量	4	1	4	2	1	2	

#### 6.4.1.2 办公监测仪器设施

该部分仪器设施为损耗品，主要有径流瓶、蒸发皿、烘干器、量杯、烧杯、集流桶、尺子等。办公仪器名称及数量见表 6-6。

表 6-6 水土保持监测办公仪器名称及数量统计表

仪器名称	径流瓶(个)	蒸发皿(个)	烘干器(个)	量杯(个)	烧杯(个)
数量	7	1	8	20	15
仪器名称	集流桶(个)	尺子(把)	环刀(个)	测针(根)	
数量	6	5	7	100	

#### 6.4.1.3 监测土建设施

土建设施量估算详见下表 6-7。

表 6-7 水土保持监测土建设施数量

序号	工程或费用名称	单位	数量
一	径流池		
1	开挖	m <sup>3</sup>	111
2	浆砌石	m <sup>3</sup>	106
二	边墙		
1	观测场边墙挡板(木板或铁皮)	m <sup>2</sup>	297
三	观测小区	个	2

#### 6.4.1.4 监测机构及人员安排

水土保持监测应由建设单位自行监测或委托具有相应监测水平的专门机构进行监测。在工程水土保持监测工作开展前，监测单位应根据工程实际情况按《生

产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）编制较为详细的水土保持监测实施方案，对上述问题进一步明确。

本工程成立 1 个监测小组，共 2 人，按照本方案监测内容和监测方法的要求，开展监工作。监测工作及人员安排见表 6-8。

**表 6-8 监测工作安排表**

序号	工程项目	单位	数量	工作内容
1	外业	人	1	现场调查、察勘，现场观测
2	内业	人	1	资料分析、整理计算，填报季度报表，编写阶段总结报告和最终总结报告

### 6.4.2 监测成果

#### 1、监测制度

(1) 生产建设项目水土保持监测主要依据水行政主管部门批复的水土保持方案及工程相关设计文件。

(2) 水土保持监测一般划分为监测准备、监测实施、监测总结三个阶段。监测准备阶段主要工作包括编制监测实施方案、组建监测项目部、监测人员进场。监测实施阶段主要工作：包括全面开展监测，重点对扰动土地、取土（石、料）、水土流失及水土保持措施等情况监测；监测单位每次现场监测后，应向建设单位及时提出水土保持监测意见；编制与报送水土保持监测报告。监测总结阶段主要工作包括汇总、分析各阶段监测数据成果；分析评价防治效果；编制与报送水土保持监测总结报告。

(3) 建设单位应在主体工程开工 1 个月内向相关水行政主管部门报送水土保持监测实施方案。

(4) 建设单位应及时向水土保持方案审批机关报送监测情况。每季度第一个月底前报送上一季度水土保持监测季度报告。每年 1 月底前报送上一年度监测报告，监测年度报告宜与第四季度报告结合上报。水土流失危害事件发生后 7 日内报送水土流失危害事件报告。监测工作完成后 3 个月内报送水土保持监测总结报告。

#### 2、成果要求

(1) 在施工准备期之前应进行现场查勘和调查，并应根据相关技术标准和水土保持方案编制本项目《生产建设项目水土保持监测实施方案》。

(2) 在监测期间要做好监测记录和数据整编，水土保持监测报告应包括季

度报告表、专项报告和总结报告。监测期间，应编制《生产建设项目水土保持监测季度报告表》，报告表格式应按 GB/T 51240-2018 标准中附录 P 执行。发生严重水土流失灾害事件时，应于事件发生后一周内完成专项报告。监测工作完成后，在水土保持设施验收前应编制《生产建设项目水土保持监测总结报告》。

(3) 监测实施方案、日常监测记录和数据、监测意见、监测季报和总结报告，应及时提交生产建设单位。监测单位发现可能发生水土流失危害情况的，应随时向生产建设单位报告。

(4) 水土保持监测单位根据监测情况，在监测季报和总结报告等监测成果中提出“绿黄红”三色评价结论。生产建设单位应根据水土保持监测成果和三色评价结论，不断优化水土保持设计，加强施工组织管理，对监测发现的问题建立台账，及时组织有关参建单位采取整改措施，有效控制新增水土流失。监测成果应当公开，生产建设单位应当在工程建设期间将水土保持监测季报在其官方网站公开，同时在业主项目部和施工项名部公开。水行政主管部门对监测评价结论为“红”色的项目，纳入重点监管对象。

(5) 图件应包括项目区地理位置图、监测分区与监测点分布图，以及大型弃渣场和大型开挖（填筑）区的扰动地表分布图、土壤侵蚀强度图、水土保持措施分布图等。

(6) 数据表（册）应包括原始记录表和汇总分析表。

(7) 影像资料应包括监测过程中拍摄的反映水土流失动态变化及其治理措施实施情况的照片、录像等。

(8) 监测成果应采用纸质和电子版形式保存，做好数据备份。

(9) 监测单位应当在每季度第一个月向审批水土保持方案的水行政主管部门（或者其他审批机关的同级水行政主管部门）报送上一季度的监测季报。水利部审批水土保持方案的生产建设项目，监测季报向项目涉及的流域管理机构报送。

## 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) 本工程水土保持方案作为工程建设的一个重要内容，费用估算的编制依据、价格水平年、主要工程单价、主要材料价格、费率计取等与主体工程一致，不足部分，参照相关行业定额和市场价格确定；

(2) 植物措施费由种籽苗木等材料费及种植费组成，材料费由预算价格确定，种植费按《水土保持工程概算定额》编制；

(3) 工程投资按 2021 年第一季度作为价格水平年。

##### 7.1.1.2 编制依据

(1) 《水土保持工程概算(估)算编制规定》、《水土保持工程概算定额》，《水土保持工程施工机械台时费定额》(水利部水总〔2003〕67号)；

(2) 《财政部、国家发展改革委关于公布取消和停止征收 100 项行政事业性收费项目的通知》(财综〔2008〕78号文)；

(3) 《陕西省财政厅、陕西省物价局、陕西省水利厅、陕西省地方税务局、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)；

(4) 《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)；

(5) 《关于水土保持补偿费收费标准的通知》(晋发改收费发〔2018〕464号)；

(6) 《陕西省物价局、陕西省财政厅转发国家发展改革委、财政部关于降低电信网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)；

(7) 《山西省关于做好水土保持补偿费等政府非税收入项目征管职责划转工作有关事项的通知》(晋税发〔2020〕67号)；

(8) 《国家发展改革委 财政部关于降低电信网码号资源占用费等部分行政事业性收费标准的通知》(发改价格〔2017〕1186号)；

(9) 《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)；

(10) 《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)；

(11) 当地植物苗木种子价格。

## 7.1.2 估算成果及说明

### 7.1.2.1 编制方法

#### (1) 基础单价

##### 1) 人工预算单价

本方案人工预算单价采取与主体一致原则，为 7.61 元/工时。

##### 2) 材料预算价格

材料预算价格根据其组成内容，按材料原价、包装费、运输保险费、运杂费、采购及保管费和包装品回收等分别以不含相应增值税的价格计算。工程措施材料采购及保管费费率调整为 2.3%，植物措施材料采购及保管费费率调整为 0.55%~1.1%。

##### 3) 施工机械台时费

本方案采用《水土保持工程概(估)算定额》附录中的施工机械台时费定额计列。按调整后的施工机械台式费定额和不含增值税的基础价格计算。施工机械台时费定额的折旧费除以 1.13 调整系数，修理及替换设备费除以 1.09 调整系数，安转拆卸费不变。

#### (2) 工程单价

由直接工程费、间接费、企业利润和税金四部分组成。直接工程费包括直接费、其他直接费和现场经费。直接费指人工费、材料费和机械使用费三项。

估算定额、取费项目及费率应与主体工程一致；主体没有的采用水利部水总〔2003〕67号《水土保持工程概算定额》及《水土保持工程概(估)算编制规定》，按营改增计价原则调整投资。

①直接工程费：由直接费、其它直接费和现场经费组成。直接费包括人工费、材料费、机械使用费。其它直接费包括冬雨季施工增加费，夜间施工增加费，特殊地区施工增加费和其他，其它直接费按直接费的 2.5% (植物措施 1.3%) 计算；

现场经费工程措施按直接费的 5% 计算（植物措施 4%）。

②间接费：以直接工程费为取费基础，费率工程措施取 5%（植物措施 3.3%）。

③企业利润：以直接工程费和间接费之和为取费基础，工程措施费率取 7%，植物措施费率取 5%。

④税金：以直接工程费、间接费、计划利润三项之和为取费基础，税率取 9%。

⑤扩大：采用概算定额编制估算，以直接工程费、间接费、计划利润和税金四项之和为基础，扩大 10%。

表 7-1 定额费率表

单位：%

序号	费用名称	计算基础	工程措施	植物措施
1	其他直接费	直接费	2.5	1.3
2	现场经费	直接费	5.0	4.0
3	间接费	直接工程费	5.0	3.3
4	企业利润	直接费+间接费	7.0	5.0
5	税金	直接费+间接费+企业利润	9	
6	扩大	直接费+间接费+企业利润+税金	10	

### （3）项目划分

包括四部分，分别叙述如下：

#### 第一部分：工程措施费

工程措施估算按设计工程量乘以单价进行编制。

#### 第二部分：植物措施费

植物措施由苗木和种子等材料费及种植费组成，材料费由苗木和种子的预算价格乘以数量进行编制；种植费按《水土保持工程概算定额》（水利部水总[2003]67号）进行编制。

第三部分：临时工程费，包括临时防护工程、其它临时工程的费用。施工临时工程中其他临时工程：按第一部分工程措施和第二部分植物措施投资的 2.0% 计取；

#### 第四部分：独立费用

独立费用包括建设管理费、科研勘测设计费、水土保持监理费、水土保持监测费、水土保持设施验收费等 5 项费用。

建设管理费：按一至三部分之和的 2% 计算，并与主体的管理费合并使用。

科研勘测设计费：勘测设计费按国家计委、建设部计价格（2002）10号《工程勘察设计收费管理规定》计取。

水土保持监理费：参考相关资料根据实际工作量计列。

水土保持监测费：按实际监测工作人员、设备配置需要分项计算。包括监测人工费、监测设施费、监测设备使用费和消耗性材料费等四项费用。

水土保持设施验收费：参考相关行业编制其费用。

（4）预备费：包括基本预备费、价差预备费。基本预备费按一至四部分之和的6%计，价差预备费暂不计取。

（5）水土保持补偿费

根据《关于水土保持补偿费收费标准的通知》（晋发改收费发〔2018〕464号），建设期水土保持补偿费按照征占用土地面积计征。本项目按0.4元/m<sup>2</sup>征收。

根据《陕西省物价局、陕西省财政厅转发国家发展改革委员会、财政部关于降低电信网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），项目建设期间水土保持补偿费按照征占用土地面积一次性计征，具体收费标准为1.70元/m<sup>2</sup>。见下表。

表 7-2 水土保持补偿费计算结果

行政区划	补偿标准 (元/m <sup>2</sup> )	征占用土地面积 (hm <sup>2</sup> )	合价(万元)
吉县	0.4	39.51	15.80
宜川县	1.7	21.24	36.11
合计		60.75	51.91

#### 7.1.2.2 水土保持投资概述

本项目水土保持总投资 2921.27 万元，总投资中工程措施费 1735.60 万元、植物措施费 125.68 万元、临时措施费 586.59 万元、独立费用 259.07 万元（其中监测费 45.59 万元，监理费 38 万元）、基本预备费 162.42 万元，水土保持补偿费 51.91 万元。

水土保持总投资中，山西省水土保持措施费 1883.66 万元、水土保持补偿费 15.80 万元；陕西省水土保持措施费 1037.61 万元、水土保持补偿费 36.11 万元。

详见表 7-3~表 7-9。



表 7-3 水土保持总投资估算表 单位: 万元

工程或费用名称	建安工程费	植物措施费		设备费	独立费用	水保总投资	山西省	陕西省
		苗木、种子费	栽(种)植费					
第一部分 工程措施	1735.60					1735.60	1130.46	605.14
1 管道作业带区	1509.21					1509.21	981.02	528.19
2 站场阀室区	6.80					6.80	6.80	0.00
3 河流穿跨越区	175.23					175.23	113.84	61.39
4 公路穿越区	19.68					19.68	12.79	6.89
5 施工便道区	18.50					18.50	12.00	6.50
6 施工生产区	6.18					6.18	4.01	2.17
第二部分 植物措施		30.54	95.14			125.68	81.69	43.99
1 管道作业带区		22.38	86.98			109.36	71.05	38.31
2 站场阀室区		0.04	0.04			0.08	0.08	0.00
3 河流穿跨越区		3.48	3.16			6.64	4.29	2.35
4 公路穿越区		0.75	0.67			1.43	0.92	0.50
5 施工便道区		2.87	3.17			6.04	3.91	2.13
6 施工生产区		1.02	1.12			2.14	1.44	0.70
第三部分 施工临时工程	586.59					586.59	381.58	205.01
1) 临时防护措施	549.36					549.36	357.33	192.03
1 管道作业带区	462.83					462.83	300.84	161.99
2 站场阀室区	0.71					0.71	0.71	0.00
3 河流穿跨越区	17.31					17.31	11.25	6.06
4 公路穿越区	7.62					7.62	4.95	2.67
5 施工便道区	57.18					57.18	37.17	20.01
6 施工生产区	3.71					3.71	2.41	1.30
2) 其它临时防护措施	37.23					37.23	24.25	12.98
第四部分 独立费用					259.07	259.07	168.39	90.68
一 建设管理费					48.96	48.96	31.82	17.14
二 科研勘测设计费					84.52	84.52	54.94	29.58
三 水土保持监理费					38.00	38.00	24.70	13.30
四 水土保持监测费					45.59	45.59	29.63	15.96
五 水土保持设施验收报告编制费					42.00	42.00	27.30	14.70
一至四部分合计	2322.19	30.54	95.14		259.07	2706.94	1762.12	944.82
基本预备费						162.42	105.73	56.69
水土保持补偿费						51.91	15.80	36.11
总投资						2921.27	1883.66	1037.61

表 7-4 工程措施投资估算表

序号	防护措施	单位	数量	单价(元)	合计 (万元)	山西省 (万元)	陕西省 (万元)
第一部分 工程措施					1735.60	1130.46	605.14
(一)	管道作业带区				1509.21	981.02	528.19
1	表土剥离及回覆				327.19	212.70	114.49
1.1	表土剥离	100m <sup>2</sup>	5159.00	493.68	254.69	165.53	89.16
1.2	表土回覆	100m <sup>3</sup>	1550.70	467.51	72.50	47.17	25.33
2	浆砌石截排水沟	m	22277		697.10	453.12	243.99
2.1	土方开挖	100m <sup>3</sup>	430.66	1452.89	62.57	40.67	21.90
2.2	土方回填	100m <sup>3</sup>	123.05	3700.33	45.53	29.60	15.94
2.3	浆砌石	100m <sup>3</sup>	147.70	29696.28	438.62	285.10	153.52
2.4	铺筑垫层	100m <sup>3</sup>	27.97	12520.62	35.01	22.76	12.25
2.5	水泥砂浆抹面	100m <sup>2</sup>	515.08	1576.56	81.21	52.78	28.42
2.6	沥青麻絮	100m <sup>2</sup>	15.78	21649.00	34.16	22.20	11.96
3	沉沙池	座	25		5.11	3.32	1.79
3.1	土方开挖	100m <sup>3</sup>	3.36	1452.89	0.49	0.32	0.17
3.2	土方回填	100m <sup>3</sup>	0.97	3700.33	0.36	0.23	0.13
3.3	浆砌石	100m <sup>3</sup>	1.09	29696.28	3.25	2.11	1.14
3.4	铺筑垫层	100m <sup>3</sup>	0.48	12520.62	0.61	0.39	0.21
3.5	水泥砂浆抹面	100m <sup>2</sup>	2.60	1576.56	0.41	0.27	0.14
4	浆砌石护坡	m <sup>2</sup>	32518		361.69	235.10	126.59
4.1	浆砌块石	100m <sup>3</sup>	106.58	29696.28	316.50	205.72	110.77
4.2	铺筑垫层	100m <sup>3</sup>	35.52	12520.62	44.48	28.91	15.57
4.3	沥青麻絮	100m <sup>2</sup>	4.51	1577.05	0.71	0.46	0.25
5	恢复田坎	m	6837		6.20	4.03	2.17
5.1	人工夯实土方	100m <sup>3</sup>	16.76	3700.33	6.20	4.03	2.17
6	土地整治	hm <sup>2</sup>	51.54		111.92	72.75	39.17
6.1	复耕	hm <sup>2</sup>	28.93		47.77	31.06	16.71
(1)	推土机平整场地	hm <sup>2</sup>	28.93	11642	33.68	21.90	11.78
(2)	全面整地	hm <sup>2</sup>	28.93	4869.68	14.09	9.16	4.93
6.2	土地整治	hm <sup>2</sup>	22.61		26.32	17.10	9.22
	推土机平整场地	hm <sup>2</sup>	22.61	11642	26.32	17.10	9.22
6.3	坡地改造	hm <sup>2</sup>	2.24		37.83	24.59	13.24
	土坎梯田	hm <sup>2</sup>	2.24	168864.35	37.83	24.59	13.24
(二)	站场阅室区				6.80	6.80	
1	表土剥离	m <sup>2</sup>	1000	4.94	0.49	0.49	
2	站区浆砌石排水沟	m	70		1.79	1.79	

## 7 水土保持投资估算及效益分析

2.1	人工挖土方	100m <sup>3</sup>	1.00	1452.89	0.14	0.14	
2.2	人工夯填土方	100m <sup>3</sup>	0.29	3700.33	0.11	0.11	
2.3	浆砌块石	100m <sup>3</sup>	0.39	29696.28	1.15	1.15	
2.4	铺筑垫层	100m <sup>3</sup>	0.09	12520.62	0.11	0.11	
2.5	水泥砂浆抹面	100m <sup>2</sup>	1.29	1576.56	0.20	0.20	
2.6	沥青麻絮	100m <sup>2</sup>	0.04	21649.00	0.08	0.08	
3	进站道路浆砌石排水沟	m	100		2.38	2.38	
3.1	人工挖土方	100m <sup>3</sup>	1.2	1452.89	0.17	0.17	
3.2	人工夯填土方	100m <sup>3</sup>	0.6	3700.33	0.22	0.22	
3.3	浆砌块石	100m <sup>3</sup>	0.53	29696.28	1.57	1.57	
3.4	铺筑垫层	100m <sup>3</sup>	0.08	12520.62	0.09	0.09	
3.5	水泥砂浆抹面	100m <sup>2</sup>	1.43	1576.56	0.22	0.22	
3.6	沥青麻絮	100m <sup>2</sup>	0.04	21649.00	0.09	0.09	
4	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.03		0.03	0.03	
4.1	推土机平整场地	hm <sup>2</sup>	0.03	11642	0.03	0.03	
5	碎石铺垫	m <sup>2</sup>	700	30	2.10	2.10	
(三)	河流穿跨越区				175.23	113.84	61.39
1	表土剥离及回覆				6.53	4.18	2.35
1.1	表土剥离	100m <sup>2</sup>	103	493.68	5.08	3.26	1.83
1.2	表土回覆	100m <sup>3</sup>	30.9	467.51	1.44	0.93	0.52
2	浆砌石护岸	m <sup>2</sup>	46		162.84	105.84	56.99
2.1	浆砌块石	100m <sup>3</sup>	52.86	29696.28	156.97	102.03	54.94
2.2	铺筑垫层	100m <sup>3</sup>	4.60	12520.62	5.75	3.74	2.01
2.3	沥青麻絮	100m <sup>2</sup>	0.69	1576.56	0.11	0.07	0.04
3	围堰拆除	100m <sup>3</sup>	30.13		0.97	0.63	0.34
3.1	机械挖土方	100m <sup>3</sup>	30.13	320.32	0.97	0.63	0.34
4	土地整治	hm <sup>2</sup>	4.12		4.90	3.18	1.72
4.1	复耕	hm <sup>2</sup>	0.21		0.35	0.21	0.13
(1)	推土机平整场地	hm <sup>2</sup>	0.21	11642	0.24	0.15	0.09
(2)	全面整地	hm <sup>2</sup>	0.21	4869.68	0.10	0.06	0.04
4.2	土地整治	hm <sup>2</sup>	3.91		4.55	2.97	1.58
(1)	推土机平整场地	hm <sup>2</sup>	3.91	11642	4.55	2.97	1.58
(四)	公路穿越区				19.68	12.79	6.89
1	表土剥离及回覆				1.08	0.70	0.38
1.1	表土剥离	100m <sup>2</sup>	17.00	493.68	0.84	0.54	0.30
1.2	表土回覆	100m <sup>3</sup>	5.10	467.51	0.24	0.15	0.08
2	恢复路基边沟	m	506		17.89	11.63	6.26

## 7 水土保持投资估算及效益分析

2.1	人工挖土方	100m <sup>3</sup>	11.56	1452.89	1.68	1.09	0.59
2.2	人工夯填土方	100m <sup>3</sup>	3.30	3700.33	1.22	0.79	0.43
2.3	浆砌块石	100m <sup>3</sup>	3.78	29696.28	11.21	7.29	3.92
2.4	铺筑垫层	100m <sup>3</sup>	0.67	12520.62	0.84	0.54	0.29
2.5	水泥砂浆抹面	100m <sup>2</sup>	13.10	1576.56	2.07	1.34	0.72
2.6	沥青麻絮	100m <sup>2</sup>	0.40	21649.00	0.87	0.57	0.31
3	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.61		0.71	0.47	0.24
(1)	推土机平整场地	hm <sup>2</sup>	0.61	11642	0.71	0.47	0.24
(五)	施工便道区				18.50	12.00	6.50
1	表土剥离及回覆				15.15	9.82	5.33
1.1	表土剥离	100m <sup>2</sup>	239.00	493.68	11.80	7.65	4.15
1.2	表土回覆	100m <sup>3</sup>	71.70	467.51	3.35	2.17	1.18
2	土地整治	hm <sup>2</sup>	2.39		3.35	2.17	1.18
2.1	复耕	hm <sup>2</sup>	1.17		1.93	1.25	0.68
(1)	推土机平整场地	hm <sup>2</sup>	1.17	11642	1.36	0.88	0.48
(2)	全面整地	hm <sup>2</sup>	1.17	4869.68	0.57	0.37	0.20
2.2	土地整治	hm <sup>2</sup>	1.22		1.42	0.92	0.50
(1)	推土机平整场地	hm <sup>2</sup>	1.22	11642	1.42	0.92	0.50
(六)	施工生产区				6.18	4.01	2.17
1	表土剥离及回覆				5.07	3.30	1.78
1.1	表土剥离	100m <sup>2</sup>	80.00	493.68	3.95	2.57	1.38
1.2	表土回覆	100m <sup>3</sup>	24.00	467.51	1.12	0.73	0.39
2	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.80		1.11	0.72	0.39
2.1	复耕	hm <sup>2</sup>	0.37		0.61	0.38	0.23
(1)	推土机平整场地	hm <sup>2</sup>	0.37	11642	0.43	0.27	0.16
(2)	全面整地	hm <sup>2</sup>	0.37	4869.68	0.18	0.11	0.07
2.2	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.43		0.50	0.34	0.16
(1)	推土机平整场地	hm <sup>2</sup>	0.43	11642	0.50	0.34	0.16

表 7-5 植物措施投资估算表

序号	防护措施	单位	数量	单价 (元)	合计 (万元)	山西省 (万元)	陕西省 (万元)
<b>第二部分 植物措施</b>					125.68	81.69	43.99
(一)	管道作业带区				109.36	71.05	38.31
1	沙棘	株	307465	0.505	15.53	10.09	5.44
	整地(穴状)	个	301437	0.45	13.56	8.81	4.75
	苗木栽植	株	301437	2.02	60.89	39.56	21.33
2	紫花苜蓿	kg	2713.20	25.25	6.85	4.45	2.40
	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	22.61	729.01	1.65	1.07	0.58
3	幼林抚育(第一年)	hm <sup>2</sup>	22.61	2100.93	4.75	3.09	1.66
	幼林抚育(第二年)	hm <sup>2</sup>	22.61	1517.34	3.43	2.23	1.20
	幼林抚育(第三年)	hm <sup>2</sup>	22.61	1192.2	2.70	1.75	0.94
(二)	站场阀室区				0.08	0.08	
1	杨树	株	34	12.12	0.04	0.04	
	整地(穴状)	个	33	3.5	0.01	0.01	
	苗木栽植	株	33	2.71	0.01	0.01	
2	幼林抚育(第一年)	hm <sup>2</sup>	0.03	2100.93	0.01	0.01	
	幼林抚育(第二年)	hm <sup>2</sup>	0.03	1517.34	0.005	0.005	
	幼林抚育(第三年)	hm <sup>2</sup>	0.03	1192.2	0.004	0.004	
(三)	河流穿跨越区				6.64	4.29	2.35
1	黄刺玫	株	10743	3.03	3.26	2.10	1.15
	整地(穴状)	个	10532	0.45	0.47	0.31	0.17
	苗木栽植	株	10532	2.13	2.24	1.45	0.80
2	白羊草	kg	94.80	24.24	0.23	0.15	0.08
	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.79	724.86	0.06	0.04	0.02
3	幼林抚育(第一年)	hm <sup>2</sup>	0.79	2100.93	0.17	0.11	0.06
	幼林抚育(第二年)	hm <sup>2</sup>	0.79	1517.34	0.12	0.08	0.04
	幼林抚育(第三年)	hm <sup>2</sup>	0.79	1192.2	0.09	0.06	0.03
(四)	公路穿越区				1.43	0.92	0.50
1	黄刺玫	株	2312	3.03	0.70	0.45	0.25
	整地(穴状)	个	2266	0.45	0.10	0.07	0.04
	苗木栽植	株	2266	2.13	0.48	0.31	0.17
2	白羊草	kg	20.40	24.24	0.05	0.03	0.02
	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.17	724.86	0.012	0.008	0.004
3	幼林抚育(第一年)	hm <sup>2</sup>	0.17	2100.93	0.04	0.02	0.01
	幼林抚育(第二年)	hm <sup>2</sup>	0.17	1517.34	0.03	0.02	0.01
	幼林抚育(第三年)	hm <sup>2</sup>	0.17	1192.2	0.02	0.01	0.01

## 7 水土保持投资估算及效益分析

(五)	施工便道区				6.04	3.91	2.13
1	刺槐	株	692	30.3	2.10	1.36	0.74
	整地(穴状)	个	678	3.5	0.24	0.15	0.08
	苗木栽植	株	678	3.72	0.25	0.16	0.09
2	沙棘	株	8295	0.505	0.42	0.27	0.15
	整地(穴状)	个	8133	0.45	0.37	0.24	0.13
	苗木栽植	株	8133	2.02	1.64	1.06	0.58
3	白羊草	kg	146.40	24.24	0.35	0.23	0.13
	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	1.22	724.86	0.09	0.06	0.03
4	幼林抚育(第一年)	hm <sup>2</sup>	1.22	2100.93	0.26	0.17	0.09
	幼林抚育(第二年)	hm <sup>2</sup>	1.22	1517.34	0.19	0.12	0.07
	幼林抚育(第三年)	hm <sup>2</sup>	1.22	1192.2	0.15	0.09	0.05
(六)	施工生产区				2.14	1.44	0.70
1	刺槐	株	244	30.3	0.74	0.50	0.24
	整地(穴状)	个	239	3.5	0.084	0.056	0.027
	苗木栽植	株	239	3.72	0.089	0.060	0.029
2	沙棘	株	2924	0.505	0.15	0.10	0.05
	整地(穴状)	个	2866	0.45	0.13	0.09	0.04
	苗木栽植	株	2866	2.02	0.58	0.39	0.19
3	紫花苜蓿	kg	51.60	25.25	0.13	0.09	0.04
	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.43	729.01	0.03	0.02	0.01
4	幼林抚育(第一年)	hm <sup>2</sup>	0.43	2100.93	0.090	0.061	0.029
	幼林抚育(第二年)	hm <sup>2</sup>	0.43	1517.34	0.065	0.044	0.021
	幼林抚育(第三年)	hm <sup>2</sup>	0.43	1192.2	0.051	0.035	0.017

表 7-6 临时措施投资估算表

序号	防护措施	单位	数量	单价 (元)	合计(万 元)	山西省 (万元)	陕西省 (万元)
第三部分 临时措施					586.59	381.58	205.01
1) 临时防护措施					549.36	357.33	192.03
(一)	管道作业带区				462.83	300.84	161.99
1	临时拦挡				274.09	178.16	95.93
1.1	编织袋装土拦挡	100m <sup>3</sup>	160.05	15218.62	243.57	158.32	85.25
1.2	编织袋土拆除	100m <sup>3</sup>	160.05	1906.92	30.52	19.84	10.68
2	防尘网苫盖	100m <sup>2</sup>	2560	571.44	146.29	95.09	51.20
3	临时排水沟	m	64020		42.45	27.59	14.86
3.1	人工开挖土方	100m <sup>3</sup>	243.28	1452.89	35.35	22.97	12.37
3.2	人工夯填土方	100m <sup>3</sup>	19.21	3700.33	7.11	4.62	2.49
(二)	站场阀室区				0.71	0.71	
1	临时拦挡				0.46	0.56	
1.1	编织袋装土拦挡	100m <sup>3</sup>	0.27	15218.62	0.41	0.41	
1.2	编织袋土拆除	100m <sup>3</sup>	0.27	1906.92	0.05	0.05	
2	防尘网苫盖	100m <sup>2</sup>	1.69	571.44	0.10	0.10	
3	临时排水沟	m	106		0.07	0.07	
3.1	人工开挖土方	100m <sup>3</sup>	0.40	1452.89	0.06	0.06	
3.2	人工夯填土方	100m <sup>3</sup>	0.03	3700.33	0.01	0.01	
4	沉沙池	座	2		0.08	0.08	
4.1	人工开挖土方	100m <sup>3</sup>	0.17	1452.89	0.02	0.02	
4.2	人工夯填土方	100m <sup>3</sup>	0.04	3700.33	0.01	0.01	
4.3	土工布	100m <sup>2</sup>	0.90	413.39	0.04	0.04	
(三)	河流穿跨越区				17.31	11.25	6.06
1	临时拦挡				8.91	5.79	3.12
1.1	编织袋装土拦挡	100m <sup>3</sup>	5.20	15218.62	7.914	5.144	2.770
1.2	编织袋土拆除	100m <sup>3</sup>	5.20	1906.92	0.992	0.645	0.347
2	防尘网苫盖	100m <sup>2</sup>	104.00	571.44	5.94	3.86	2.08
3	临时排水沟	m	2080		1.38	0.90	0.48
3.1	人工开挖土方	100m <sup>3</sup>	7.90	1452.89	1.15	0.75	0.40
3.2	人工夯填土方	100m <sup>3</sup>	0.62	3700.33	0.23	0.15	0.08
4	沉沙池	座	26		0.99	0.65	0.35
4.1	人工开挖土方	100m <sup>3</sup>	2.18	1452.89	0.32	0.21	0.11
4.2	人工夯填土方	100m <sup>3</sup>	0.52	3700.33	0.19	0.13	0.07
4.3	土工布	100m <sup>2</sup>	11.70	413.39	0.48	0.31	0.17
5	泥浆池	座	4		0.09	0.06	0.03
5.1	人工开挖土方	100m <sup>3</sup>	0.31	1452.89	0.05	0.03	0.02
5.2	人工夯填土方	100m <sup>3</sup>	0.07	3700.33	0.03	0.02	0.01
5.3	土工布	100m <sup>2</sup>	0.48	413.39	0.02	0.01	0.01

## 7 水土保持投资估算及效益分析

(四)	公路穿越区				7.62	4.95	2.67
1	临时拦挡				4.45	2.89	1.56
1.1	编织袋装土拦挡	100m <sup>3</sup>	2.60	15218.62	3.96	2.57	1.38
1.2	编织袋土拆除	100m <sup>3</sup>	2.60	1906.92	0.50	0.32	0.17
2	防尘网苫盖	100m <sup>2</sup>	26.00	571.44	1.49	0.97	0.52
3	临时排水沟	100m	1040		0.69	0.45	0.24
3.1	人工开挖土方	100m <sup>3</sup>	3.95	1452.89	0.57	0.37	0.20
3.2	人工夯填土方	100m <sup>3</sup>	0.31	3700.33	0.12	0.08	0.04
4	沉沙池	座	26		0.99	0.64	0.35
4.1	人工开挖土方	100m <sup>3</sup>	2.18	1452.89	0.32	0.21	0.11
4.2	人工夯填土方	100m <sup>3</sup>	0.52	3700.33	0.19	0.12	0.07
4.3	土工布	100m <sup>2</sup>	11.68	413.39	0.48	0.31	0.17
(五)	施工便道区				57.18	37.17	20.01
1	排水沟	m	7602		5.23	3.40	1.83
1.1	人工挖土方	100m <sup>3</sup>	29.27	1452.89	4.25	2.76	1.49
1.2	人工夯填土方	100m <sup>3</sup>	2.66	3700.33	0.98	0.64	0.34
2	沉沙池	座	14		0.51	0.33	0.18
2.1	人工开挖土方	100m <sup>3</sup>	1.14	1452.89	0.17	0.11	0.06
2.2	人工夯填土方	100m <sup>3</sup>	0.25	3700.33	0.09	0.06	0.03
2.3	土工布	100m <sup>2</sup>	6.14	413.39	0.25	0.17	0.09
3	临时拦挡				45.38	29.50	15.88
3.1	编织袋装土拦挡	100m <sup>3</sup>	26.50	15218.62	40.33	26.21	14.12
3.2	编织袋土拆除	100m <sup>3</sup>	26.50	1906.92	5.05	3.28	1.77
4	防尘网苫盖	100m <sup>2</sup>	106.00	571.44	6.06	3.94	2.12
(六)	施工生产区				3.71	2.41	1.30
1	临时拦挡				2.06	1.34	0.72
1.1	编织袋装土拦挡	100m <sup>3</sup>	1.20	15218.62	1.83	1.19	0.64
1.2	编织袋土拆除	100m <sup>3</sup>	1.20	1906.92	0.23	0.15	0.08
2	防尘网苫盖	100m <sup>2</sup>	18.00	571.44	1.03	0.67	0.36
3	临时排水沟	m	480		0.32	0.21	0.11
3.1	人工开挖土方	100m <sup>3</sup>	1.82	1452.89	0.27	0.17	0.09
3.2	人工夯填土方	100m <sup>3</sup>	0.14	3700.33	0.05	0.03	0.02
4	沉沙池	座	8		0.31	0.20	0.11
4.1	人工开挖土方	100m <sup>3</sup>	0.67	1452.89	0.10	0.06	0.03
4.2	人工夯填土方	100m <sup>3</sup>	0.16	3700.33	0.06	0.04	0.02
4.3	土工布	100m <sup>2</sup>	3.60	413.39	0.15	0.10	0.05
2) 其它临时防护措施		%	2	1861.28	37.23	24.25	12.98



表 7-7 独立费用估算表

序号	工程或费用名称	编制依据及计算公式	费用金额 (万元)
第四部分 独立费用			259.07
一	建设管理费	(工程措施费+植物措施费+临时工程费) ×2 %	48.96
二	科研勘测设计费		84.52
1	勘测费	按国家计委、建设部计价格[2002]10号《工程勘察设计收费管理规定》	37.79
2	设计费	按国家计委、建设部计价格[2002]10号《工程勘察设计收费管理规定》	46.73
三	水土保持监理费	参考相关资料根据实际工作量计列	38.00
四	水土保持监测费	监测人工费+设备费	45.59
五	水土保持设施验收 报告编制费	按实际工作量调整	42.00

表 7-8 水土保持监测设备设施费用表

序号	仪器名称	单位	数量	单价 (元)	使用 年限 (年)	折旧 率	合计 (元)
一	水土保持监测人工费						400000
二	水土保持监测仪器使用折旧费						20003
1	GPS	台	1	3500	1.33	20%	931
2	自记雨量计	套	2	5000	1.33	20%	2660
3	雨量筒	套	6	1000	1.33	20%	1596
4	415 简易风速仪	台	1	3000	1.33	20%	798
5	数码照相机	台	1	3000	1.33	20%	798
6	数码摄像机	台	1	7000	1.33	20%	1862
7	水平仪	台	4	100	1.33	20%	106.4
8	FDT5-1 欧波经纬仪	台	1	6600	1.33	20%	1756
9	标杆	支	4	100	1.33	10%	53.2
10	计算机	台	2	7000	1.33	20%	3724
11	烘箱	台	1	15000	1.33	10%	1995
12	天平	台	2	7000	1.33	20%	3724
三	水土保持监测仪器设备费						6300
1	径流瓶	个	7	20			140
2	蒸发皿	个	1	500			500
3	烘干机	个	8	30			240
4	量杯	个	20	100			2000
5	烧杯	个	15	50			750
6	集流桶	个	6	100			600
7	尺子	把	5	30			150
8	环刀	个	7	60			420
9	测针	根	100	15			1500
10	钢钎	条		50			0
四	水土保持监测土建投资估算						6000
1	观测小区	个	2	3000			6000
五	遥感监测费用						23600
1	遥感图片	hm <sup>2</sup>	60hm <sup>2</sup> /期(共计 2 期)	30			3600
2	遥感图片解译处理费	期	2	10000			20000
	合 计						455903

表 7-9 分年度投资 单位：万元

序号	工程或费用名称	合计	分年度投资	
			2022 年	2023
<b>第一部分</b>	<b>工程措施</b>	1735.60	1735.60	
1	管道作业带区	1509.21	1509.21	
2	站场阀室区	6.80	6.80	
3	河流穿跨越区	175.23	175.23	
4	公路穿越区	19.68	19.68	
5	施工便道区	18.50	18.50	
6	施工生产区	6.18	6.18	
<b>第二部分</b>	<b>植物措施</b>	125.68	125.68	
1	管道作业带区	109.36	109.36	
2	站场阀室区	0.08	0.08	
3	河流穿跨越区	6.64	6.64	
4	公路穿越区	1.43	1.43	
5	施工便道区	6.04	6.04	
6	施工生产区	2.14	2.14	
<b>第三部分</b>	<b>施工临时工程</b>	586.59	586.59	
<b>1)</b>	<b>临时防护措施</b>	549.36	549.36	
1	管道作业带区	462.83	462.83	
2	站场阀室区	0.71	0.71	
3	河流穿跨越区	17.31	17.31	
4	公路穿越区	7.62	7.62	
5	施工便道区	57.18	57.18	
6	施工生产区	3.71	3.71	
<b>2)</b>	<b>其他临时措施</b>	37.23	37.23	
<b>第四部分</b>	<b>独立费用</b>	259.07	194.27	64.80
一	建设管理费	48.96	48.96	0.00
二	科研勘测设计费	84.52	84.52	
三	水土保持监理费	38.00	38.00	
四	水土保持监测费	45.59	22.79	22.80
五	水土保持设施验收报告编制费	42.00		42.00
<b>一至四部分合计</b>		2706.94	2642.14	64.80
	基本预备费	162.42	154.30	8.12
	水土保持补偿费	51.91	51.91	
<b>总投资</b>		2921.27	2848.35	72.92

## 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。具体的量化指标为水土流失治理度、土壤流失控制比、表土保护率、渣土防护率、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的数量，可明确水土保持方案实施后水土流失治理面积、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，从而计算设计水平年六项防治指标的预期达到值。

#### (1) 水土流失总治理度

根据建设期间采取的防治措施，本工程水土流失总治理度达 94.38%。本工程水土流失防治面积见表 7-10。

表 7-10 工程水土保持措施防治总面积

水土流失防治区	扰动地 表面积 (hm <sup>2</sup> )	水保措施面积 (hm <sup>2</sup> )			永久建筑 物面积 (hm <sup>2</sup> )	项目区 水土流 失面积 (hm <sup>2</sup> )	水土流 失治理 度 (%)
		林草措 施面积	工程 措施 面积	小计			
管道作业带区	52.64	22.61	29.80	52.41	0.05	52.59	99.65
站场阀室区	0.10	0.03	0.03	0.06	0.04	0.06	100.00
河流穿跨越区	4.21	0.79	0.25	1.04	0.09	4.12	25.29
公路穿越区	0.61	0.17	0.06	0.23	0.25	0.36	63.89
施工便道区	2.39	1.22	1.17	2.39		2.39	100.00
施工生产区	0.80	0.43	0.37	0.80		0.80	100.00
合计	60.75	25.25	31.68	56.93	0.43	60.32	94.38

#### (2) 土壤流失控制比

$$\text{土壤流失控制比} = \frac{\text{项目区容许土壤流失量}}{\text{方案实施后土壤侵蚀强度}}$$

根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)，项目区容许土壤流失量为 1000t/km<sup>2</sup>·a。本工程在采取完善的水土保持措施以后，工程占地范围内的土壤流失控制比均达到水土保持目标值的要求，设计水平年项目区的平均土壤侵蚀模数为 1187t/km<sup>2</sup>·a，土壤流失控制比均为 0.84。

表 7-11 设计水平年项目建设区土壤流失预测量

项目建设区	扰动地表面积 (hm <sup>2</sup> )	设计水平年流失面积 (hm <sup>2</sup> )	设计水平年预测水土流失量 (t/a)	设计水平年侵蚀模数 (t/km <sup>2</sup> ·a)	容许侵蚀模数 (t/km <sup>2</sup> ·a)	控制比
管道作业带区	52.64	52.59	631.08	1200	1000	0.83
站场阀室区	0.10	0.06	0.66	1100	1000	0.91
河流跨越区	4.21	4.12	43.26	1050	1000	0.95
公路穿越区	0.61	0.36	3.78	1050	1000	0.95
施工便道区	2.39	2.39	28.68	1200	1000	0.83
施工生产区	0.80	0.80	8.80	1100	1000	0.91
合计	60.75	60.32	716.26	1187	1000	0.84

### (3) 渣土防护率

工程建设期采取了大量的临时性挡护、固化、排水等工程措施，基本将工程产生的松散堆土拦住，防治了临时堆土的再次流失，场地临时堆土内拦渣率可达到 98%。

### (4) 表土保护率

本工程可剥离表土量 18.23 万 m<sup>3</sup>，工程根据需要对耕地、林地、园地和其它草地进行了表土剥离，共剥离表土 16.83 万 m<sup>3</sup>，表土保护率达 92.32%，达到表土保护率 90% 以上的防治目标。

### (5) 林草覆盖率

$$\text{林草覆盖率}(\%) = \frac{\text{林草植被面积}}{\text{项目建设区总面积}} \times 100\%$$

项目建设区面积 60.75hm<sup>2</sup>，设计水平年林草植被面积 25.25hm<sup>2</sup>，林草覆盖率 41.56%，达到了设计值。

### (6) 植被恢复率

$$\text{林草植被恢复率}(\%) = \frac{\text{林草植被面积}}{\text{可恢复林草植被面积}} \times 100\%$$

对工程永久占地、临时征用土地，具备绿化条件的，采取植树种草等植被恢复措施，设计水平年林草植被恢复率 98.24%，达到了设计值。

表 7-12 绿化指标分析

项目区	可绿化面积 (hm <sup>2</sup> )	绿化面积 (hm <sup>2</sup> )	占地面积 (hm <sup>2</sup> )	林草植被恢复率 (%)	林草覆盖率 (%)
管道作业带区	23.06	22.61	52.64	98.04	42.95
站场阀室区	0.03	0.03	0.10	100.00	30.00
河流穿跨越区	0.79	0.79	4.21	100.00	18.76
公路穿越区	0.17	0.17	0.61	100.00	27.87
施工便道区	1.22	1.22	2.39	100.00	51.05
施工生产区	0.43	0.43	0.80	100.00	53.75
合计	25.70	25.25	60.75	98.24	41.56

本工程建设期扰动土地面积 60.75hm<sup>2</sup>，工程完结后 0.43hm<sup>2</sup> 为建构筑物占压及道路等硬化面积，其余 60.32hm<sup>2</sup> 为可治理水土流失面积，对各建设区分别采取相应的水土流失治理措施后，可达到预期的治理目标，防治效果显著。水保措施防治面积共计 56.93hm<sup>2</sup>，其中林草类植被面积 25.25hm<sup>2</sup>、工程措施面积 31.68hm<sup>2</sup>，水土流失治理度达到 94.38%；土壤流失控制比达 0.84；渣土防护率达到 98%以上；表土剥离量 16.83 万 m<sup>3</sup>，表土保护率为 92.32%；林草植被恢复率达 98.24%，林草覆盖率达 41.56%。

本工程土壤流失总量为 49175t，方案实施后，建设期水土流失将得到有效控制，水土流失控制率 > 95%，预计建设期可减少水土流失量 46716t。

本方案目标值实现情况评估标见表 7-13。

表 7-13 水土保持方案目标值实现情况评估表

评估指标	防治目标 (一级)	设计达到值	评估结果
水土流失总治理度 (%)	93	94.38	达标
土壤流失控制比	0.8	0.84	达标
渣土防护率 (%)	92	98	达标
表土保护率 (%)	90	92.32	达标
林草植被恢复率 (%)	95	98.24	达标
林草覆盖率 (%)	24	41.56	达标

## 7.2.2 生态效益

本方案设计在土建施工前对管沟开挖区域内的耕地、林地段将剥离的表土集中堆放，待土建施工结束后，再将这此表土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。管道作业带、穿越施工场地等临时占地均进行植被恢复或复耕，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类型，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和恢复，对于全面落实科学发展观、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

为保证本项目水土保持方案顺利实施、工程建设可能产生的水土流失得到有效控制、项目工程区及周边生态环境良性发展，项目业主单位应在组织领导、技术力量和资金来源等方面制定切实可行的方案，实施保证措施。本项工程水土保持方案实施保证措施包括组织领导与管理、水土保持工程后续设计、招标投标、水土保持监理、监测、施工管理、水土保持竣工验收、资金保障等方面。

### 8.1 组织管理

(1) 本方案由项目建设单位秦晋天然气有限责任公司组织实施，设计、施工、监理、监测单位密切配合，以确保本方案的顺利落实，有效地控制因本工程建设所造成的水土流失。秦晋天然气有限责任公司在工程管理部门设置水土保持方案实施管理机构，配备专职工作人员，负责协调组织开展各项水土保持工作，落实水土保持方案，负责经水行政主管部门批准的水土保持方案实施管理。

(2) 该管理机构应负责建立、健全水土保持管理的规章制度，建立水土保持工程档案。

(3) 该管理机构代表建设单位接受各级水行政主管部门的监督和检查，与当地各级水行政主管部门密切配合，对工程建设过程中的水土保持设施建设进行监督与技术指导，保证水土保持方案高标准、高质量、高效率地按进度计划落实。

(4) 该管理机构代表建设单位定期向当地水行政主管部门报告水土保持工程的实施进展情况、存在的问题，结合工程进度提出具体的改进和补救措施，确保水土保持工程的全面完成，把“三同时”制度落到实处

(5) 该管理机构对水土保持方案实施进行定期检查和不定期抽查，施工结束后、投产使用前，及时组织水土保持设施验收。

(6) 邀请当地水行政主管部门和项目部一同对水土保持方案报告书的执行情况进行常规检查，督促施工承包商按计划完成各项水土保持措施，对没有完成水土保持设施的要采取行政和经济的办法督促其完成，如水土保持工程不完整，主体工程将不得验收、不得投入使用。

(7) 在主体工程竣工验收前(即设计水平年)，组织水土保持设施验收，并向水土保持方案批准机关备案。



## 8.2 后续设计

水保方案和工程设计的变更应按规定报批。经批复后的水土保持方案，由主体工程设计单位，将方案确定的水土保持防治措施内容和投资纳入主体工程初步设计文件中，并单独成章。项目初步设计审查时应有省（市）级水行政主管部门参加。

## 8.3 水土保持监测

水土保持方案批复后，建设单位应自行实施水土保持监测或委托具有水土保持监测能力的监测单位承担本工程的水土保持监测工作。按照《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）编制监测细则并开展水土保持监测工作。监测单位应按方案规定的监测内容、方法和时段对工程建设实施水土保持监测。监测单位应将监测成果定期向建设单位及当地水行政主管部门报送，作为监督检查和水土保持设施竣工的验收依据。

按照水利部水保〔2019〕160号文件要求，水土保持监测应实行“绿黄红”三色评价，监测单位根据监测情况，在监测季报和总结报告等监测成果中提出“绿黄红”三色评价结论。监测成果应当公开，生产建设单位应当在工程建设期间将水土保持监测季报在其官方网站公开，同时在业主项目部和施工部公开。水行政主管部门对监测评价结论为“红”色的项目，纳入重点监测对象。

按照《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（水保〔2017〕365号）、水利部办公厅办水保〔2018〕133号文件要求，监测单位在监测结束后应编制监测总结报告。在监测工作开展的过程中和完成后，应做好监测资料的整理和归档工作，将监测工作收集的影像资料、图表及文件资料等统一整理归档，便于后期水保验收工作的开展和水行政主管部门的监督检查。

## 8.4 水土保持工程监理

水土保持工程监理应列入主体工程监理任务中，与水土保持监理单位签订合同，从事水土保持监理工作的单位应具有水土保持工程监理资质，监理合同中应明确水土保持工程监理任务。工程竣工后，监理单位应提供水土保持工程监理报告，并作为水土保持设施竣工验收的依据。

在水土保持工程施工中，必须实行监理制度。本项目水土保持措施投资低于三千万元（水保〔2003〕89号），水土保持监理可由主体工程监理单位兼做，但应有水土保持工程监理工程师担职，采取跟踪、旁站等监理方法，对水土保持工程的质量、进度及投资等进行控制，对水土保持工程实行信息管理和合同管理，确保工程如期完成。

水土保持监理的主要内容为水土保持工程合同管理，按照合同控制工程建设的投资、工期和质量，并协调有关各方的关系，包括水土保持方案实施阶段的招标工作、勘测设计、施工等建设全过程的监理。

施工期的水土保持监理措施主要为协助项目法人编写开工报告；审查承包商选择的分包单位；组织设计交底和图纸会审；审查承包商提出的施工技术措施、施工进度计划和资金、物资、设备计划等；督促承包商执行工程承包合同，按照国家 and 行业技术标准和批准的设计文件施工；监督工程进度和质量，检查安全防护措施；核实完成的工程量；签发工程付款凭证，整理合同文件和技术档案资料；处理违约事件；建立施工过程中临时措施影像及档案资料；协助项目法人进行工程各阶段验收，提交水土保持工程监理报告。

### 8.5 水土保持施工

水土保持方案实施过程中应采取“三制”质量保证措施，即实行项目法人责任制、工程招标投标制和工程建设监理制。以保证水土保持方案的顺利实施，并达到预期的设计目标。

在工程发包标书中应有水土保持要求，将水土保持工程列入招标合同，以合同条款形式明确承包商应承担防治水土流失的责任、义务和惩罚措施。

在招标文件中，业主单位应明确施工单位的施工责任，明确其防治水土流失的责任范围，提出对水土保持监测设施予以保护的要求。外购土石料应明确水土流失防治责任。

### 8.6 水土保持设施验收

秦晋天然气有限责任公司在项目投产使用前及时组织水土保持设施验收。根据水土保持方案及水行政主管部门批复文件，并按“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）、《生产建设项目水土保持设施自主验收规程（试行）》（办水保〔2018〕133号）、

《开发建设项目水土保持设施验收技术规程》等相关文件和标准的要求，及时组织第三方机构编制水土保持设施验收报告。水土保持设施验收报告编制完成后，及时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。确保本项目投产使用前，水土保持设施验收合格。在水土保持设施验收合格后，在秦晋天然气有限责任公司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。在向社会公开水土保持设施验收材料后、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。

水土保持设施验收合格后，组织运行管理部门对水土流失防治责任范围内的水土保持设施进行后续运行管理和维护，确保水土保持工程安全、水土流失防治效果。