

宁武县芦芽山南麓河道  
综合治理项目（马仑沟段）

# 水土保持监测总结报告



建设单位:山西芦芽山旅游投资有限公司

编制单位:山西蓝标检测技术有限公司



宁武县芦芽山南麓河道综合治理项目（马仑沟段）

水土保持监测总结报告

责任页

山西蓝标检测技术有限公司



批 准：辛宝林（总经理） 辛宝林

核 定：张二兵（总工） 张二兵

审 查：李鹏程（工程师） 李鹏程

校 核：高莹莹（工程师） 高莹莹

项目负责人：郭理期（高级工程师） 郭理期

编 写：李 珍（工程师）（编写1、2、3章） 李珍

庞博敏（工程师）（编写4、5、6章） 庞博敏

宁武县芦芽山南麓河道综合治理项目（马仑沟段）水土保持监测特性表

建设项目主体工程主要技术指标									
项目名称		宁武县芦芽山南麓河道综合治理项目（马仑沟段）							
建设规模	线路全长6.6km, 预计年接待游客量20万人次。	建设单位、联系人			山西芦芽山旅游投资有限公司 秦俊山/13994159995				
		建设地点			山西省忻州市宁武县				
		所属流域			黄河流域				
		工程总投资			5027.44万元				
		工程主体工期			25个月				
水土保持监测成果									
监测单位全称		山西蓝标检测技术有限公司			联系人及电话			李方明 13111052066	
自然地貌类型		土石山区			防治标准			建设类一级标准	
监测内容	监测指标		监测方法（设施）			监测指标		监测方法（设施）	
	1、水土流失状况监测		调查监测（辅以定位监测）			3、水保防治措施效果监测		调查监测	
	2、水土流失危害监测		调查监测			4、水土流失防治目标监测		调查监测	
水土流失预测总量		355.45t			水土流失背景值		248t/km <sup>2</sup> •a		
建设期防治责任范围面积		10.20hm <sup>2</sup>			水土流失容许值		200t/km <sup>2</sup> •a		
项目建设区面积		10.20hm <sup>2</sup>			水土流失目标值		196t/km <sup>2</sup> •a		
直接影响区面积		0hm <sup>2</sup>			水土保持工程投资		166.45万元		
防治措施		①拦河坝：坝肩挂网锚喷砼边坡防护400m <sup>2</sup> ，排水沟90m，土地整治0.34hm <sup>2</sup> ，绿化0.34hm <sup>2</sup> ，编织布苫盖防护2800m <sup>2</sup> ，编织袋堆200m <sup>3</sup> ；②上景观区：透水块石铺装1500m <sup>2</sup> ，排水沟350m，绿化0.1hm <sup>2</sup> ，编织布苫盖防护360m <sup>2</sup> ，编织袋堆35m <sup>3</sup> ；③下景观区：透水块石铺装1200m <sup>2</sup> ，排水沟120m，绿化0.12hm <sup>2</sup> ，编织布苫盖防护180m <sup>2</sup> ；④河道整治：铅丝石笼岸坡防护3740m <sup>3</sup> ，土地整治4.80hm <sup>2</sup> ，绿化2.45hm <sup>2</sup> ，编织布苫盖防护5000m <sup>2</sup> ；⑤情人谷停车场：浆砌石挡墙300m <sup>3</sup> ，透水块石铺装2000m <sup>2</sup> ，土地整治0.25hm <sup>2</sup> ，绿化0.01hm <sup>2</sup> ；⑥输电线路：土地整治0.06hm <sup>2</sup> ，绿化0.06hm <sup>2</sup> 。							
监测结论	分类分级指标	目标值	达到值(%)	监测数量					
	扰动土地整治率	95%	98.82	防治措施面积	4.02hm <sup>2</sup>	永久建筑物面积及硬化面积	6.06hm <sup>2</sup>	扰动土地总面积	10.20hm <sup>2</sup>
	水土流失总治理度	95%	97.10	防治责任范围面积		10.20hm <sup>2</sup>	水土流失总面积		10.20hm <sup>2</sup>
	土壤流失控制比	1.0	1.02	工程措施面积		0.94hm <sup>2</sup>	容许土壤流失量		200t/km <sup>2</sup> •a
	拦渣率	95%	98.5	植物措施面积		3.08hm <sup>2</sup>	治理后的平均土壤流失强度		196t/km <sup>2</sup> •a
	林草植被恢复率	97%	99.04	可恢复林草植被面积		3.11hm <sup>2</sup>	林草类植被面积		3.08hm <sup>2</sup>
	林草覆盖率	25%	30.20	实际拦渣量					
水土保持治理达标评价		六项指标均达到相关标准要求							
总体结论		建设单位实施水土保持措施后，六项指标均达到《生产建设项目水土流失防治标准》一级标准，水土保持设施具备正常运行条件，可以交付使用，满足开发建设项目水土保持验收的条件。							
主要建议		(1) 后期加强植物措施的抚育工作；(2) 建议建设单位严格执行水保措施后续管护的各项制度。							

目 录

前言.....	1
1 建设项目及水土保持工作概况.....	3
1.1 项目建设概况.....	3
1.2 水土流失防治工作概况.....	8
1.3 监测工作实施概况.....	9
2 重点部位水土流失动态监测结果.....	17
2.1 防治责任范围监测结果.....	17
2.2 弃土监测结果.....	19
3 水土流失防治措施监测结果.....	21
3.1 工程措施及实施进度.....	21
3.2 植物措施及实施进度.....	25
4 土壤流失量分析.....	32
4.1 各阶段土壤流失量分析.....	32
4.2 各扰动土地类型土壤流失量分析.....	33
5 水土流失防治效果监测结果.....	34
5.1 扰动土地整治率.....	34
5.2 水土流失总治理度.....	35
5.3 拦渣率与弃渣利用率.....	36
5.4 土壤流失控制比.....	36
5.5 林草植被恢复率.....	37
5.6 林草覆盖率.....	38

6 结论.....	39
6.1 水土流失动态变化.....	39
6.2 水土保持措施评价.....	39
6.3 存在问题及建议.....	40
6.4 综合结论.....	40

**附表：**

- 附表 1：防治责任范围动态监测汇总表；
- 附表 2：弃土弃渣动态监测汇总表；
- 附表 3：水土流失防治措施监测汇总表；
- 附表 4：植物措施建设监测表；
- 附表 5：水土流失监测六项指标达标情况表。

**附件：**

- 附件 1 《关于宁武县芦芽山南麓河道综合治理项目（马仑沟段）水土保持方案的批复》（宁武县水利水保局，宁水发[2018]29 号，2018 年 1 月 4 日）；
- 附件 2 水土保持补偿费缴纳证明复印件。

## 前言

本项目地处芦芽山省级风景名胜区，项目的建设完善了景区基础设施，提高景区综合功能，项目行政隶属山西省忻州市宁武县境西部，是三晋母亲河——汾河的发源地。项目区位于汾河源头雷鸣寺西南侧的马仑沟，规划范围南起桦林沟口，北至大庙沟口，全长6.6km。地处京津地区的辐射腹地，距北京350km，距天津400km。居太原经济圈北缘，距离省会太原130km。

《芦芽山景区马仑沟河道综合治理项目设计》2014年1月编制完成，期间建设单位委托有关公司完成了《宁武芦芽山南麓拦河坝设计图及设计说明》。本项目建设工期为：2017年6月-2019年6月，建设总工期25个月。

项目区属土石山区，属温带大陆性季风气候，年平均气温 $6.2^{\circ}\text{C}$ ，年平均降水量470mm，无霜期126d；降水主要集中在6~9月，最大冻土深度137cm，年平均风速 $3.50\text{m/s}$ ，项目区属黄河流域汾河水系。项目区主要土壤类型为山地褐土和褐土性土，植被类型属温带针叶林区。

根据项目区及周边土壤侵蚀现状图分析，土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，项目区范围内原地貌平均土壤侵蚀模数为 $248\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，侵蚀强度为微度侵蚀，容许土壤流失量为 $1000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。本项目所在地忻州市宁武县属于永定河上游国家级水土流失重点治理区，因此，水土流失防治标准执行建设类一级标准。

山西芦芽山旅游投资有限公司委托山西和成工程设计咨询有限公司编制该项目水土保持方案，2017年12月完成了《宁武县芦芽山南麓河道综合治理项目（马仑沟段）水土保持方案报告书》，宁武县水利水保局于2018年1月4日以宁水发[2018]第29号文件进行批复。

根据《中华人民共和国水土保持法》、《开发建设项目水土保持设施验收技术规程》等相关法律法规，建设单位委托山西蓝标检测技术有限公司承担该项目的水土保持监测任务。

接受委托后，我公司立即组成项目领导小组全面负责该项目监测工作的实施，并成立了监测项目组，下设监测资料整理分析小组和野外调查观测小组。共投入监测技术人员共7人，其中高级职称1人，中级职称5人，所有监测技术人员均有水土保持监测上岗资质证。

自接受该项目水土保持监测工作的委托后，截止 2019 年 5 月 20 日止，已完成普查、基础资料搜集的各防治区的监测点布设工作，在 2019 年 5 月 25 日前完成了对项目区样地典型调查和水土保持监测设计、实施方案编制等工作。监测方法主要以调查为主，对影响土壤侵蚀的各种因子分别调查监测，并对监测数据进行处理、分析。同时对主体工程竣工后水土保持植物措施及水土保持工程措施进行细致的调查。

根据已批复水土保持方案，本项目建设内容包括拦河坝、上景观区、下景观区、河道整治、情人谷停车场、输电线路等。本次监测主要是对在建设期各分区的工程措施和植物措施进行了调查和复核。分析得出了项目实际的水土流失责任范围为 10.20hm<sup>2</sup>，其中项目建设区面积 10.20hm<sup>2</sup>，无直接影响区面积。

通过分析统计各种措施的保水保土效果，并对工程项目年度水土流失监测成果的技术整合和综合评价，最终形成《宁武县芦芽山南麓河道综合治理项目（马仑沟段）水土保持监测总结报告》。经过对监测时段内所获监测资料的分析整理，得出以下监测结果：

- (1) 扰动土地治理率为 98.82%；
- (2) 水土流失治理度为 97.10%；
- (3) 土壤流失控制比为 1.02；
- (4) 拦渣率可达 98.5%；
- (5) 林草植被恢复率为 99.04%；
- (6) 林草覆盖率为 30.20%。

扰动土地整治率、水土流失总治理度、土壤流失控制比、拦渣率、林草植被恢复率、林草覆盖率等六项指标均达到《生产建设项目水土流失防治标准》一级标准，水土保持设施具备正常运行条件，可以交付使用，满足开发建设项目水土保持验收的条件。

在实施监测过程中，得到了山西省水利厅水土保持局、忻州市水利局、宁武县水利水保局、山西芦芽山旅游投资有限公司的大力支持和帮助，在此表示衷心地感谢！

## 1 建设项目及水土保持工作概况

### 1.1 项目建设概况

#### 1.1.1 地理位置及交通条件

本项目地处芦芽山省级风景名胜区，项目的建设完善了景区基础设施，提高景区综合功能，项目行政隶属山西省忻州市宁武县境西部，是三晋母亲河——汾河的发源地。项目区位于汾河源头雷鸣寺西南侧的马仑沟，规划范围南起桦林沟口，北至大庙沟口，全长6.6km。地处京津地区的辐射腹地，距北京350km，距天津400km。居太原经济圈北缘，距离省会太原130km。

项目区位于宁武县城西南侧约31km处，经215省道和东黄旅游线路直达汾河源头雷鸣寺和本项目区，本项目区紧邻东黄旅游线道路，交通相对比较方便。

#### 1.1.2 工程规模与特性

项目名称：宁武县芦芽山南麓河道综合治理项目（马仑沟段）

建设单位：山西芦芽山旅游投资有限公司

建设地点：山西省忻州市宁武县

项目性质：建设类项目

工程投资：工程总投资5027.44万元，其中土建投资4500万元，全部为自筹资金。

建设工期：工程建设期为24个月，于2017年1月进入施工准备，2018年12月完工。

实际工期：工程主体建设期为25个月，2017年6月-2019年6月。

建设规模：漂流线路全长6.6km，年接待游客量20万人次。

#### 1.1.3 项目组成及布置

根据水保方案，项目组成包括：拦河坝、上景观区、下景观区、河道整治、情人谷停车场、输电线路、场外道路等。

##### （1）拦河坝

根据水保方案，拦河坝位于本项目最南端，地处马仑沟中上游，拦河坝布置在桦林沟口拐弯处水流比较平顺的地段，上游控制流域面积34.4km<sup>2</sup>。



## 1 建设项目及水土保持工作概况

大坝坝轴线垂直于河道，左岸紧邻东黄旅游公路，右岸紧靠山体。大坝为溢流坝，坝顶全长 87.1m，其中溢流段 48m，非溢流段 39.1m。在溢流段中间设置 15m 宽的瀑布口，瀑布口高程 1869.1m，溢流段高程 1869.2m，坝顶高程 1872.0m。另外，在坝体右侧的非溢流段（距最右侧溢流段 2m 处）设置放水孔，放水孔直径 1m，放水孔空口高程 1864.0m。拦河坝坝体为 M7.5 浆切块石，上、下游均为厚 1mC25 的砼面板。溢流坝每 3m 设一道排水孔，采用内径 30cm 多孔砼管，排水孔下部与岩基相接，上部离溢流坝顶 1.0m，出水孔高程低于现河道底部高程 1.0m。溢流坝排水孔底部离面板水平距离 3.0m，顶部离面板距离 2.0m。

拦河坝占地主要包括大坝坝基、上游水面以及水位以上绿化美化占地，均为永久占地，占地面积 1.48 hm<sup>2</sup>，占地类型为林地和其它草地。拦河坝整治土石方量总为 1.40 万 m<sup>3</sup>，其中挖方 0.85 万 m<sup>3</sup>，填方 0.55 万 m<sup>3</sup>，多余的 0.30 万 m<sup>3</sup>土方全部用于上景观区的场地回填。

**表 1-2 拦河坝主要技术经济指标表**

序号	项目	单位	数量	备注
1	控制流域面积	km <sup>2</sup>	34.4	
2	设计洪水标准	m <sup>3</sup> /s	288	5%（二十年一遇）
3	校核洪水标准	m <sup>3</sup> /s	409	1%（百年一遇）
4	设计洪水位	m	1870.953	
5	校核洪水位	m	1871.414	
6	设计库容	万 m <sup>3</sup>	4.05	
7	校核库容	万 m <sup>3</sup>	4.45	
8	坝顶长	m	87.1	
9	坝顶宽	m	3.5	
10	坝顶高程	m	1872.0	
11	非溢流段长	m	39.1	
12	溢流段长	m	48	
13	瀑布段长	m	15	
14	溢流段顶高程	m	1869.2	
15	瀑布段顶高程	m	1869.1	
16	坝体体积	m <sup>3</sup>		
17	土方开挖	万 m <sup>3</sup>	0.95	
18	土方回填	万 m <sup>3</sup>	0.33	

根据主体监理资料，通过现场调查测量，实际占地面积与方案设计一致，土石方与方案设计一致。

## (2) 上景观区

根据水保方案：上景观区位于拦河坝下游区域，主要是供游客参观、停车、临时休息等。

上景观区的设施主要包括人工水面、集散广场、停车场、仓库、更衣室、寄宿室、小卖部、厕所及休息坪等，另外，还包括与东黄旅游公路相连的五孔桥。所有设施基本全部布置在河道右岸。

五孔桥在拦河坝下游约 120m 处，为钢筋砼结构，有五个组成，中间最大的孔桥洞宽 4.4m，两侧较小的两个孔的桥洞宽为 3.6m，两侧最小的孔桥洞宽 2.8m。五孔桥总长 25m。

在五孔桥与大坝之间，建有约 2100m<sup>2</sup>的人工水面，供放置漂流设施之用。

在河道右岸，布置有上景观区所需要的其它设施，如停车场、集散广场、休息坪及其它建筑等。

上景观区总占地面积 0.65hm<sup>2</sup>，其中，永久占地 0.55 hm<sup>2</sup>，临时占地 0.10 hm<sup>2</sup>。上景观区土石方量总为 1.20 万 m<sup>3</sup>，其中挖方 0.45 万 m<sup>3</sup>，填方 0.75 万 m<sup>3</sup>，不足部分取自拦河坝基础开挖和库区整治多余的土方，计 0.30 万 m<sup>3</sup>。

表 1-3 主要技术经济指标表

序号	项目	单位	数量	备注
1	总占地面积	hm <sup>2</sup>	0.65	
2	建（构）筑物面积	hm <sup>2</sup>	0.12	
3	停车场面积	hm <sup>2</sup>	0.15	
4	人工水面面积	hm <sup>2</sup>	0.21	
5	集散广场及其他占地	hm <sup>2</sup>	0.17	
6	可绿化面积	hm <sup>2</sup>	0.25	含停车场（植草花砖）
7	绿化系数	%	38.46	
8	挖方	万 m <sup>3</sup>	0.45	
9	填方	万 m <sup>3</sup>	0.93	

根据主体监理资料，通过现场调查测量，上景观区占地面积与方案设计一致，土石方开挖、回填量与方案设计一致。

## (3) 下景观区

根据水保方案：下景观区位于项目区的最末端。

下景观区的设施主要包括人工水面、停车场以及游客服务中心等，所有设施基本全部布置在河道及左岸。

下景观区从上游至下游依次建了三个小型的人工水面供游客漂流之用,人工水面面积 $0.56\text{hm}^2$ 。

在河道左岸,布置有下景观区所需要的其它设施,如停车场、游客服务中心等。

下景观区总占地面积 $0.86\text{hm}^2$ ,其中,永久占地 $0.78\text{hm}^2$ ,临时占地 $0.08\text{hm}^2$ 。下景观区土石方量总为 $1.10\text{万m}^3$ ,其中挖方 $0.55\text{万m}^3$ ,填方 $0.55\text{万m}^3$ 。

表 1-4 主要技术经济指标表

序号	项目	单位	数量	备注
1	总占地面积	$\text{hm}^2$	0.86	
2	建(构)筑物面积	$\text{hm}^2$	0.10	
3	停车场面积	$\text{hm}^2$	0.12	
4	人工水面面积	$\text{hm}^2$	0.56	
5	其它占地	$\text{hm}^2$	0.08	
6	可绿化面积	$\text{hm}^2$	0.20	含停车场(植草砖)
7	绿化系数	%	23.26	
8	挖方	$\text{万 m}^3$	0.55	
9	填方	$\text{万 m}^3$	0.55	

根据主体监理资料,通过现场调查测量,下景观区占地面积、土石方量、布设措施与方案设计一致。

#### (4) 河道整治

根据水保方案:本项目从上游至下游,除中间需要人工治理的 $6\text{km}$ 河道需要满足漂流外,为了增加游客游玩的趣味性、观赏性和刺激性,根据马仑沟地势、环境、水流特点,沿线设置了许多富有特色的小型景观,如银河天瀑、心心相印、碟仙谷、对望石、嬉水潭、凤翼桥、爱的回旋、田园牧歌、爱的保卫战、丛林之舞、星月神话和同心潭等。同时,为了营造星月神话的神秘、欢乐气氛,专门修建了长约 $235\text{m}$ 的人工隧道(暗道)。另外,在沿线河道两侧丛林分段设置了长约 $450\text{m}$ 的木栈道供游客游览。从而使游客游玩与周边生态彼此互融,与周边景点和谐并存,相得益彰,最终达到人、水、景自然合一,游客心灵得到升华。

河道整治占地面积 $6.90\text{hm}^2$ ,其中,永久占地 $0.30\text{hm}^2$ ,临时占地 $6.60\text{hm}^2$ 。土石方量总为 $2.30\text{万m}^3$ ,其中挖方 $1.25\text{万m}^3$ ,填方 $1.05\text{万m}^3$ ,多余的 $0.20\text{万m}^3$ 土石方全部用于情人谷下游新建临时停车场回填之用。

根据主体监理资料,通过现场调查测量,河道整治占地面积、土石方量、布

设措施与水保方案设计一致。

#### (5) 情人谷停车场

根据水保方案：在情人谷谷口下游约200m新建一处停车场，供自驾游游客和其他游客使用。

新建情人谷停车场布置在河道左岸，紧邻东黄旅游公路。这里地势相对比较宽阔，一方面便于游人停车，另一方面离情人谷也很近，便于游客游览。在临河一侧主体设计修建砼挡墙进行防护，停车场回填整平碾压密实后，地面采用植草砖防护，四周栽植松树，与周围景观协调。

情人谷停车场占地面积 $0.25 \text{ hm}^2$ ，其中，永久占地 $0.20 \text{ hm}^2$ ，临时占地 $0.05 \text{ hm}^2$ 。土石方量为 $0.28 \text{ 万 m}^3$ ，其中挖方 $0.04 \text{ 万 m}^3$ ，填方 $0.24 \text{ 万 m}^3$ ，不足部分取自河道整治多余的土方。

根据主体监理资料，通过现场调查测量，情人谷停车场占地面积、土石方与方案设计一致。部分措施与方案设计有所调整。

#### (6) 输电线路

根据水保方案：输电线路从下景观区变电站接线至上景观区，LJ35、50KVA变压器两台，上下景观区各一台，10kv输电线路6.6km。

输电线路从下景观区变电站接线至上景观区，一路沿东黄旅游公路布置，每百米设钢筋砼电线杆一根，共计66根，施工占地面积 $0.06 \text{ hm}^2$ ，均为临时占地。

土石方：输电线路在施工过程中，土石方总量为 $0.04 \text{ 万 m}^3$ ，其中挖方 $0.02 \text{ 万 m}^3$ ，填方 $0.02 \text{ 万 m}^3$ 。

根据主体监理资料，通过现场调查测量，输电线路占地、土石方与方案设计一致。

#### (7) 场外道路

根据水保方案：本项目交通道路利用原有的东黄旅游公路，无需新建。本项目位于汾河源头雷鸣寺西南侧的马仑沟，规划范围南起桦林沟口，北至大庙沟口，全长6.6km，东黄旅游公路沿马仑沟伴河而行，本项目所有的对外交通均可通过东黄旅游公路来实现，交通方便，无需新建对外交通道路。

#### (8) 项目占地情况

根据水保方案：项目总占地面积 $10.20 \text{ hm}^2$ ，其中永久占地面积 $3.31 \text{ hm}^2$ ，占总面积的32.45%，临时占地面积 $6.89 \text{ hm}^2$ ，占总面积的67.55%；在总占地面积中，

1 建设项目及水土保持工作概况

其中林地 0.40 hm<sup>2</sup>，占总面积的 3.92%，其它草地 9.80 hm<sup>2</sup>，占总面积的 96.08%。  
工程占地情况见表 1-5。

表 1-5 项目占地情况表 单位：hm<sup>2</sup>

分 区	占地 面积	占地类型						
		永久占地				临时占地		
		林地	其它 草地	旱地	小计	林地	其它 草地	小计
拦河坝	1.48	0.35	1.13		1.48			
上景观区	0.65		0.55		0.55		0.1	0.1
下景观区	0.86		0.78		0.78		0.08	0.08
河道整治	6.90		0.30		0.30	0.05	6.55	6.60
情人谷停车场	0.25		0.2		0.2		0.05	0.05
输电线路	0.06						0.06	0.06
合 计	10.2	0.35	2.96		3.31	0.05	6.84	6.89
占 比 (%)	100	3.43	29.02		32.45	0.49	67.06	67.55

(9) 项目建设期动用土石方量

根据水保方案，本项目土石方总 6.32 万 m<sup>3</sup>，其中总挖方 3.16 万 m<sup>3</sup>，填方 3.16 万 m<sup>3</sup>，挖填平衡，无弃方，建设期土石方平衡。项目土石方平衡见表 1-3。

表 1-3 土石方平衡表 单位：万 m<sup>3</sup>

分 区	土石方 总量	挖方	填方	调入		调出	
拦河坝	1.40	0.85	0.55			0.30	用于上景观 区场地回填
上景观区	1.20	0.45	0.75	0.30	从拦河坝及上游场地 整治中调入多余土方		
下景观区	1.10	0.55	0.55				
河道整治	2.30	1.25	1.05			0.20	用于新建情 人谷停车场 回填
情人谷停 车场	0.28	0.04	0.24	0.20	从河道整治中调入多 余的土方		
输电线路	0.04	0.02	0.02				
合 计	6.32	3.16	3.16	0.5		0.5	6.32

1.2 水土流失防治工作概况

1.2.1 水土流失现状

项目区属土石山区，属温带大陆性季风气候，年平均气温 6.2℃，年平均降水量 470mm，无霜期 126d；降水主要集中在 6~9 月，最大冻土深度 137cm，年平均风速 3.50m/s，项目区属黄河流域汾河水系。项目区主要土壤类型为山地褐土

和褐土性土，植被类型属温带针叶林区。

根据项目区及周边土壤侵蚀现状图分析，土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，项目区范围内原地貌平均土壤侵蚀模数为  $248\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，侵蚀强度为微度侵蚀，容许土壤流失量为  $1000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

本项目所在地忻州市宁武县属于永定河上游国家级水土流失重点治理区，因此，水土流失防治标准执行建设类一级标准。

### 1.2.2 水土流失治理情况

本项目在施工结束后对各分区进行了整治，对拦河坝修筑了边坡防护、排水沟、绿化；上景观区布设透水块石、场地排水、周边绿化；下景观区布设透水块石、场地排水、周边绿化；河道整治布设铅丝石笼岸坡防护、河道沿线绿化；停车场浆砌石挡护、透水块石、周边绿化；输电线路土地整治、植被恢复。经过实施水土保持措施，目前基本能够起到防治水土流失的作用，达到水土保持验收标准。

本项目建设区实际占地面积  $10.20\text{hm}^2$ ，扰动土地面积  $10.20\text{hm}^2$ ，水土流失面积  $4.14\text{hm}^2$ ，共整治土地面积  $10.08\text{hm}^2$ ，治理水土流失面积  $4.02\text{hm}^2$ ，绿化面积  $3.08\text{hm}^2$ 。

## 1.3 监测工作实施概况

### 1.3.1 监测指导思想

水土保持监测是从保护水土资源和维护良好的生态环境出发，运用多种手段和办法，对工程建设过程中新增水土流失的成因、数量、强度、影响范围及其水土保持工程效果等进行动态观测和分析，通过完善的监测技术、方法、评价体系与标准，对项目建设过程中的土壤侵蚀因子、水土流失状况进行监测，同时对水土保持方案各项措施的实施及效果进行监测，及时掌握工程施工期间各区域水土流失情况和各项水土保持措施的落实情况，及时发现问题，以便采取相应的防控措施，完善水土保持措施体系，实现开发建设与保护生态环境协调发展。同时，为水土保持专项验收提供依据，为水土保持监督提供资料，为建设管理部门提供信息。

### 1.3.2 监测依据

- (1) 《中华人民共和国水土保持法》(中华人民共和国主席令第 39 号, 2010 年 12 月 25 日);
- (2) 《土壤侵蚀分类分级标准》(SL 190-2007);
- (3) 《水土保持监测技术规程》(SL 277-2002);
- (4) 《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018);
- (5) 《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018);
- (6) 《水土保持综合治理 效益计算》(GB/T 15774-2008);
- (7) 《开发建设项目水土保持设施验收技术规程》(GB/T 22490-2008);
- (8) 《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T51240-2018);
- (9) 《关于规范生产建设项目水土保持监测工作的意见》(水保[2009]187 号)。
- (10) 《生产建设项目水土保持监测规程(试行)》(办水保〔2015〕139 号)。

### 1.3.3 监测程序

#### (1) 前期准备阶段

组建监测工作组, 收集项目区气象、水文、泥沙资料, 有关工程设计资料、图件。通过图件资料整理分析, 深入细致了解和掌握项目区自然、社会、经济情况, 特别是工程建设概况, 在此基础上, 研究制定详细的监测实施方案、工作计划。

#### (2) 监测实施阶段

依据制定的实施方案, 对项目区进行全面踏勘调查, 通过踏勘调查, 选定典型地块设立水土流失观测场, 对工程建设的水土流失情况及水土保持措施的拦渣保土效益进行长期定位观测, 并按照拟定的工作计划, 开展调查、巡查监测, 及时掌握工程建设过程中水土流失及其防治的动态变化情况, 尽可能全面收集第一手的监测数据资料。

#### (3) 监测成果分析评价阶段

整理分析监测资料, 在分析项目区土壤环境因子、水土流失动态变化和水土保持防治效果等基础上, 依据生产建设项目水土流失防治标准, 对该工程水土保持综合防治情况做出客观评价, 并对工程建设过程中水土流失的防治特点和成功

经验及存在问题等进行归纳总结，并提出相关建议。

### 1.3.4 监测内容及方法

#### (1) 监测内容

宁武县芦芽山南麓河道综合治理项目(马仑沟段)水土保持监测严格按照《水土保持监测技术规程》(SL277-2002)的要求，依据《宁武县芦芽山南麓河道综合治理项目(马仑沟段)水土保持方案报告书》，并结合本项目的建设特点进行监测。

为了更好地对比分析施工期内的水土流失情况及其防治措施实施效果，需要对水土流失影响因子变化情况进行监测。监测内容主要包括地表情况、水文气象、项目占地、水土流失防治责任范围、取弃土(石、渣)、水土保持防治措施、土壤流失量、水土流失防治效果等。

##### 1) 地表情况、水文气象监测

主要是采用调查监测的方法，对施工前的地表情况，如：地形地貌、地面组成物质、原地貌植被、土地利用现状、原地貌水土保持措施、原地貌水土流失状况进行询问、调查、量测、记录，并收集施工期间的水文气象资料，为后期的监测提供基础数据资料。

##### 2) 水土流失防治责任范围动态监测

宁武县芦芽山南麓河道综合治理项目(马仑沟段)水土流失防治责任范围包括项目建设区和直接影响区。项目建设区分为永久占地和临时占地，该项目永久占地面积在施工阶段和项目运行阶段一直保持不变，临时占地则随着工程进展情况和工程变更情况不断变化。防治责任范围动态监测主要是通过调查监测法进行调查测量其面积，确定建设期防治责任范围面积。

##### ①永久性占地面积监测

永久性占地面积由国土部门按权限批准，水土保持监测是对红线围地认真核查，监测建设单位有无超越红线开发的情况及各阶段永久性占地变化情况。

##### ②临时性占地面积监测

临时性占地的土地管辖权不变，但要求在主体工程竣工验收前必须恢复原貌。一般采用植物样方法和调查监测方法，主要是监测有无超范围使用临时性占地情况、各种临时占地临时性水土保持措施的数量和质量以及施工结束后原地貌



恢复情况。

### ③扰动地表面积监测

在开发建设过程中对原有地表植被或地貌发生改变的行为,均属于扰动地表行为。扰动地表水土保持监测内容主要是扰动地表面积、临时堆土占压地表面积、临时堆土处的临时水土保持措施、被扰动部分植被恢复情况。

### ④水土流失治责任范围的界定

根据监测所得的永久占地、临时占地的面积,结合施工期扰动地表面积,确定施工期防治责任范围。

### 3) 水土保持防治措施动态监测

水土保持防治措施的实施是控制因工程建设活动造成项目建设区水土流失、改善区域生态环境的有效途径。按照《宁武县芦芽山南麓河道综合治理项目(马仑沟段)水土保持方案报告书》设计的总体布局,全面监测施工期水土保持工程措施、植物措施和临时防护措施的实施情况,是客观评价6项量化防治指标的重要依据。

该工程建设期水土保持防治措施监测内容包括以下两个方面:

#### ①工程措施

##### a、硬化工程

包括道路硬化和裸露地面硬化等。监测指标为硬化工程、分布、面积、数量及质量等。

##### b、土地整治工程

包括防治责任范围内所有施工场地和裸露地面在施工结束后开展的土地整治、临时建筑物拆除和建筑垃圾清理等。监测指标包括土地整治工程分布、整治类型、整治面积等。

##### c、排水导流工程

包括拦河坝、上景观区的排水沟、排水沟等。主要监测指标是排水系统规格、布局及其畅通性等。

##### d、拦挡工程

包括情人谷停车场建设过程中修建的挡土墙。监测指标为拦挡工程类型、规格、长度、数量及质量等。

#### ②植物措施

主要指各防治分区的绿化和植被恢复等。监测方案主要采用植被样方法，监测指标包括植物措施类型（灌木、乔木或种草等）、苗木或草种种类、分布、面积或株数、株行距等。

### 4) 建设期土壤流失量动态监测

#### a、水土流失面积变化

主要监测防治责任范围内各类水土流失面积的变化。

#### b、水土流失量变化监测

针对不同地表扰动类型的流失特点，对不同地表扰动类型，分别采用侵蚀沟体积测量法、插钎法，进行多点位、多频次监测。经综合分析得出不同扰动类型的侵蚀强度及水土流失量。其监测指标包括：水蚀模数、水蚀影响因子（降雨量、降雨历时、降雨强度、林草植被覆盖率、土壤含水率、小地形地貌及其坡度组成等）、水蚀面积、侵蚀时段、侵蚀量等。

对项目区周边造成的危害及其趋势监测。主要对土地生产力下降、水利设施损害和淤积量、损害的土地面积（侵蚀或淤积面积）等进行监测。

### 5) 水土流失防治效果动态监测

#### a、防护效果

主要监测排水工程、土地整治工程、植物措施在导流、减少水土流失量、坡面稳定、绿化地表改善生态环境的效果。

#### b、林草措施的成活率、保存率、生长情况及覆盖度

主要监测水土保持措施实施后各防治分区及其周边的植被类型、主要树种、盖度、成活率、保存率等。

#### c、防护工程的稳定性、完好程度和运行情况

主要监测挡土墙、护坡、排水等工程是否有损坏、混凝土裂缝、挡墙断裂或沉降等不稳定情况是否出现。

#### d、各项措施的拦渣保土效果

主要监测各项措施实施后的拦渣率、土壤流失控制比。

水土流失防治效果动态监测一般都采用调查监测、蚀沟体积测量法、插钎法等方法进行获取基础数据，然后汇总计算得出最终防治效果。

## (2) 监测方法

按照《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）的规定，结合《宁武县芦芽

山南麓河道综合治理项目（马仑沟段）水土保持方案报告书》的要求，该工程建设期水土流失监测主要以调查监测为主，辅以定位监测。具体方法如下：

#### 1) 调查监测

调查监测方法是指定期采用分区调查的方式，通过现场实地勘测，结合基础资料按监测分区进行统计、分析其变化情况并记录。

##### ①水土流失背景值调查

在本次监测工作中对影响工程区水土流失的相关因子资料，包括地貌、土壤、植被、水文、土地利用以及与水土保持有关的一些社会经济资料等方面进行了全面收集和整理分析。

资料收集尽量采用工程设计单位、当地政府相关业务部门和工程区涉及政府提供等方式，以最大程度地保证资料数据的可靠性、完整性和代表性。对收集的资料均进行分类、编目、汇总和必要的统计分析，剔除不可靠的资料数据。

##### ②施工扰动面积监测

利用相关测量仪器，按照监测分区测量实际施工扰动面积，确定防治责任范围，同时测量各监测分区扰动土地整治面积。

##### ③工程措施调查

对于土地整治工程、拦挡工程等所有具有水土保持功能的主体工程，依据设计文件，按照监测分区进行统计调查，对工程数量、质量、完好程度、运行状况、稳定性及其安全性进行现场调查监测。

##### ④植物措施调查

植被监测按分区进行统计。选有代表性的地块作为样地进行调查，样地的面积为垂直投影面积，要求灌木林 2m×2m、草地 1m×1m，样地的数量一般不少于 3 块。若为线性树群时采用线路调查，每隔 100m 测定 10m。

##### a、植物措施类型、分布和面积调查

按照监测分区进行分类调查，对分布面积较大的林草措施采用 GPS 测量其面积；对于分布面积较小的林草措施采用卷尺等工具实地测量其面积。

##### b、林草覆盖度调查

主要包括草地盖度和各分区林草的植被覆盖度，选有代表性的地块作为样地进行监测，样地的面积为垂直投影面积。

草地盖度调查方法：样方面积 1m×1m，用方格法测定。事先准备一个方格

网，网的规格为  $1\text{m} \times 1\text{m}$ ，上下左右各拉 10 根线，间距 10cm，形成 100 个交叉点。将方格网置于样方之上，用细针沿交叉点垂直插下，针与草相接触即算一次“有”，如不接触则算“无”，并做记录。

#### c、植被生长情况调查

植被生长情况调查包括林木成活率、保存率、种草的有苗面积率和林草生长及管护情况。生长状况一年调查 1-3 次，成活率在春季、秋季造林种草后进行 1 次调查，保存率在植物措施实施一年后进行，按植被面积逐季统计。

调查造林成活率、保存率时在选定的样方或样行内，逐株调查，统计出样方或样行内成活的株数和总栽植株数，计算出样方或样行的成活率，再计算平均成活率。依据调查时间的不同，统计各阶段的保存率。

#### 2) 定位监测

根据工程施工进度、施工扰动范围、水土流失特点确定可进行实时地面定位观测的监测项目，对应确定地面定位观测方法。该工程地面定位观测主要以坡面侵蚀沟体积量测法和测钎法为主。

##### ①侵蚀沟体积量测

在建设区域范围内相对稳定的堆积土坡面，布设  $4\text{m} \times 5\text{m}$  的侵蚀沟观测小区。依据细沟侵蚀发生、发展规律，在小区内从坡上到坡下，布设 5~10 个等距施测断面，量测每一断面细沟的深度和宽度（要求精确到毫米），测完每个断面后，绘制小区内细沟分布图，再计算细沟侵蚀量。在测得单个细沟侵蚀量后，将其累加即可得到小区内细沟侵蚀总量。

##### ②测钎法

布设样地规格为  $1.5 \times 2.0\text{m}$ ，长边顺坡，将直径 0.6cm，长 20—30cm，类似钉子形状的钢钎相距  $0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$  分上中下、左中右纵横各 3 排（共 9 根）沿坡面垂直方向打入坡面，钉帽与坡面齐平，并在钉帽上涂上红漆，编号登记入册。坡面面积较大时，为提高精度，钢钎密度可加大。每次暴雨后和汛期終了以及时段末，观测钉帽出露地面高度，计算土壤侵蚀深度和土壤侵蚀量。计算公式采用： $A=ZS/1000\cos\theta$ ，式中  $A$ —土壤侵蚀量， $Z$ —侵蚀深度（mm）， $S$ —侵蚀面积（ $\text{m}^2$ ）， $\theta$ —坡度值。监测钢钎设置示意图见图 1-1。

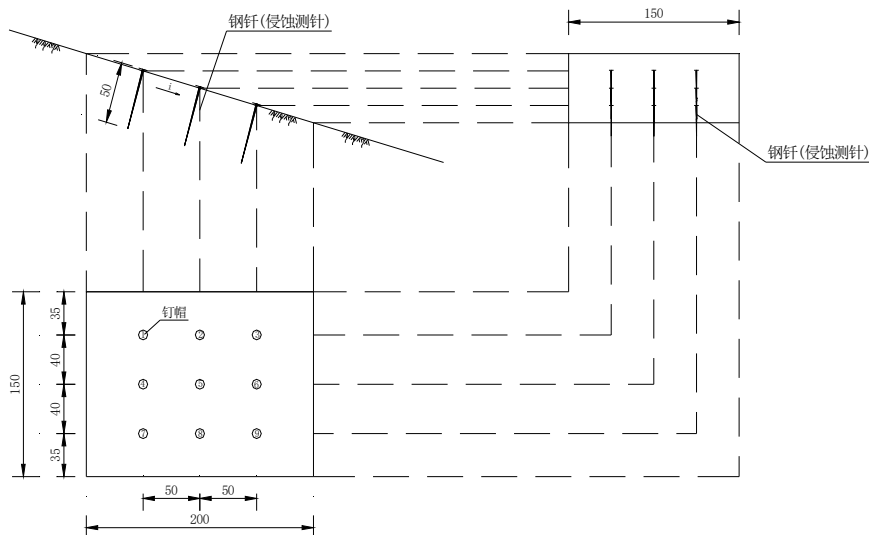


图 1-1 监测钢钎设置示意图

### 1.3.5 监测点位布置及监测工作开展情况

#### (1) 监测点位布置

根据监测要求和该项目水土流失防治特点，依照土壤侵蚀分布特点，设置调查点进行监测。

根据开发建设项目的建设特点，本项目的调查监测点布设主要在拦河坝、上景观区、下景观区、河道整治、情人谷停车场、输电线路的工程措施、植被措施以及临时措施部分。

根据工程实际情况，按照水土保持监测规范，结合该工程施工布局特点，实际布设调查监测点 18 处，详见表 1-4。

表 1-4 工程水土保持监测调查点布设情况一览表

监测区域	监测内容	监测点位
拦河坝	工程措施	1
	植物措施	1
上景观区	工程措施	2
	植物措施	2
下景观区	工程措施	2
	植物措施	2
河道整治	工程措施	2
	植物措施	2
情人谷停车场	工程措施	1
	植物措施	1
输电线路	工程措施	1
	植物措施	1
合计		18

## 2 重点部位水土流失动态监测结果

### 2.1 防治责任范围监测结果

#### 2.1.1 水土保持防治责任范围

##### (1) 方案确定的防治责任范围

根据《宁武县芦芽山南麓河道综合治理项目（马仑沟段）水土保持方案报告书》确定，水土流失防治责任范围主要包括：1) 拦河坝防治区；2) 上景观区防治区；3) 下景观区防治区；4) 河道整治防治区；5) 情人谷停车场防治区；6) 输电线路防治区；总防治责任范围面积共计 13.54hm<sup>2</sup>。

防治责任范围详见表 2-1。

表 2-1 水土流失防治责任范围表（水保方案设计）

防治责任分区	项目建设区	直接影响区	合计
拦河坝	1.48	0.25	1.73
上景观区	0.65	0.20	0.85
下景观区	0.86	0.15	1.01
河道整治	6.90	2.40	9.30
情人谷停车场	0.25	0.08	0.33
输电线路	0.06	0.26	0.32
合计	10.2	3.34	13.54

##### (2) 防治责任范围监测结果

建设过程中的水土流失防治责任范围面积以实际征地范围和实际扰动面积为准，建设过程中实际监测范围面积为 10.20hm<sup>2</sup>，其中项目建设区面积 10.20hm<sup>2</sup>，直接影响区面积 0hm<sup>2</sup>，具体见表 2-2。

表 2-2 建设期水土流失防治责任范围监测统计表

防治责任分区	项目建设区	直接影响区	合计
拦河坝	1.48	0	1.48
上景观区	0.65	0	0.65
下景观区	0.86	0	0.86
河道整治	6.90	0	6.90
情人谷停车场	0.25	0	0.25
输电线路	0.06	0	0.06
合计	10.2	0	10.2

##### (3) 方案设计防治责任范围与监测结果对比

表 2-3 方案设计与实际建设期的防治责任范围对比情况 单位:  $\text{hm}^2$ 

工程单元	设计防治责任范围			实际防治责任范围			增减情况		
	项目建 设区	直接影 响区	小计	项目建 设区	直接影 响区	小计	项目建 设区	直接影 响区	小计
拦河坝	1.48	0.25	1.73	1.48	0	1.48	0	-0.25	-0.25
上景观区	0.65	0.20	0.85	0.65	0	0.65	0	-0.2	-0.2
下景观区	0.86	0.15	1.01	0.86	0	0.86	0	-0.15	-0.15
河道整治	6.90	2.40	9.30	6.90	0	6.90	0	-2.4	-2.4
情人谷停 车场	0.25	0.08	0.33	0.25	0	0.25	0	-0.08	-0.08
输电线路	0.06	0.26	0.32	0.06	0	0.06	0	-0.26	-0.26
合计	10.2	3.34	13.54	10.2	0	10.2	0	-3.34	-3.34

建设期水土流失实际发生的防治责任范围为  $10.20\text{hm}^2$ , 比方案设计的减少了  $3.34\text{hm}^2$ 。具体情况见表 2-3, 具体原因是:

- (1) 实际施工中, 拦河坝在红线范围内规范施工, 直接影响区面积减少。
- (2) 实际施工中, 上景观区在红线范围内规范施工, 直接影响区面积减少。
- (3) 实际施工中, 下景观区在红线范围内规范施工, 直接影响区面积减少。
- (4) 实际施工中, 河道整治在红线范围内规范施工, 直接影响区面积减少。
- (5) 实际施工中, 情人谷停车场在红线范围内规范施工, 直接影响区面积减少。
- (6) 输电线路施工过程中严格控制占地范围, 未超越占地红线, 直接影响区面积减少。

### 2.1.2 建设期扰动土地面积

本次监测对拦河坝、上景观区、下景观区、河道整治、情人谷停车场、输电线路进行监测, 项目建设期扰动面积为  $10.2\text{hm}^2$ 。具体见表 2-4。

表 2-4 项目建设期扰动面积统计表

防治分区	扰动土地面积 (hm <sup>2</sup> )			备注
	方案预测	监测结果	增减情况	
拦河坝	1.48	1.48	0	
上景观区	0.65	0.65	0	
下景观区	0.86	0.86	0	
河道整治	6.90	6.90	0	
情人谷停车场	0.25	0.25	0	
输电线路	0.06	0.06	0	
合计	10.2	10.2	0	

## 2.2 弃土监测结果

### 2.2.1 方案设计弃土（渣）情况

根据《宁武县芦芽山南麓河道综合治理项目（马仑沟段）水土保持方案报告书》，本项目土石方总量为 6.32 万 m<sup>3</sup>，其中总挖方 3.16 万 m<sup>3</sup>，填方 3.16 万 m<sup>3</sup>，挖填平衡，无弃方。详见土石方流动平衡表 2-5。

表 2-5 方案设计土石方平衡表 单位：万 m<sup>3</sup>

分区	土石方总量	挖方	填方	调入		调出	
拦河坝	1.40	0.85	0.55			0.30	用于上景观区场地回填
上景观区	1.20	0.45	0.75	0.30	从拦河坝及上游场地整治中调入多余土方		
下景观区	1.10	0.55	0.55				
河道整治	2.30	1.25	1.05			0.20	用于新建情人谷停车场回填
情人谷停车场	0.28	0.04	0.24	0.20	从河道整治中调入多余的土方		
输电线路	0.04	0.02	0.02				
合计	6.32	3.16	3.16	0.5		0.5	

### 2.2.2 弃土（渣）量监测结果

通过对本工程的监测工作，最终得出如下监测结果：工程施工过程中，实际土石方总量为 6.32 万 m<sup>3</sup>，其中总挖方 3.16 万 m<sup>3</sup>，填方 3.16 万 m<sup>3</sup>，挖填平衡，无弃方。

实际施工土石方平衡表见表 2-6。



表 2-6 实际施工土石方平衡表 单位: 万 m<sup>3</sup>

分区	土石方总量	挖方	填方	调入		调出	
拦河坝	1.40	0.85	0.55			0.30	用于上景观区场地回填
上景观区	1.20	0.45	0.75	0.30	从拦河坝及上游场地整治中调入多余土方		
下景观区	1.10	0.55	0.55				
河道整治	2.30	1.25	1.05			0.20	用于新建情人谷停车场回填
情人谷停车场	0.28	0.04	0.24	0.20	从河道整治中调入多余的土方		
输电线路	0.04	0.02	0.02				
合计	6.32	3.16	3.16	0.5		0.5	

## 2.2.3 监测结果与方案设计对比

表 2-7 方案设计与实际施工中土石方平衡对照表 单位: 万 m<sup>3</sup>

分区	方案设计				监测结果				增减情况			
	开挖	回填	调入	调出	开挖	回填	调入	调出	开挖	回填	调入	调出
拦河坝	0.85	0.55		0.30	0.85	0.55		0.30	0	0	0	0
上景观区	0.45	0.75	0.30		0.45	0.75	0.30		0	0	0	0
下景观区	0.55	0.55			0.55	0.55			0	0	0	0
河道整治	1.25	1.05		0.20	1.25	1.05		0.20	0	0	0	0
情人谷停车场	0.04	0.24	0.20		0.04	0.24	0.20		0	0	0	0
输电线路	0.02	0.02			0.02	0.02			0	0	0	0
合计	3.16	3.16	0.5	0.5	3.16	3.16	0.5	0.5	0	0	0	0

### 3 水土流失防治措施监测结果

#### 3.1 工程措施及实施进度

(1) 方案中设计的工程措施

1) 主体设计

**拦河坝:**

①坝肩挂网锚喷砼边坡防护

坝肩挂网锚喷砼边坡防护 400m<sup>2</sup>。投资 6.0 万元。

**上景观区:**

①植草花砖

停车场地面全部采用植草花砖防护，植草花砖 1500m<sup>2</sup>。投资 9.75 万元。

**下景观区:**

①植草花砖

停车场地面全部采用植草花砖防护，植草花砖 1200m<sup>2</sup>。投资 7.8 万元。

**河道整治:**

①铅丝石笼岸坡防护

主体对沿线部分岸坡进行了铅丝石笼护坡，铅丝石笼岸坡防护 3500m<sup>3</sup>。投资 77.0 万元。

**情人谷停车场:**

①浆砌石挡墙岸坡防护

在停车场临河一侧，主体设计采用浆砌石挡墙进行防护，浆砌石挡墙岸坡防护 300m<sup>3</sup>。投资 8.40 万元。

②植草花砖

停车场地面全部采用植草花砖防护，植草花砖 2000m<sup>2</sup>。投资 13.0 万元。

2) 方案新增

**拦河坝:**

①排水沟

确保拦河坝安全稳定，保证工程安全运行，拟在拦河坝两侧坝肩上下游与坡面结合部增设浆砌石排水沟，新增排水沟长度 90m，新增排水沟采用梯形断面，

底宽 0.5m, 顶宽 1.5m, 深 0.5m, 边坡 1:1, 壁厚 0.30m, 采用 M5 水泥砂浆和 MU30 片石砌筑。

#### 上景观区:

##### ①排水沟

结合地形条件, 对靠山体一侧及场地内新增排水沟 350m, 排水沟采用浆砌石砌筑, 断面为矩形, 尺寸: 0.4m (宽) × 0.4m (深), 壁厚 0.30m, 采用 M5 水泥砂浆砌筑, 确保场地排水畅通。

#### 下景观区:

##### ①排水沟

结合地形条件, 对靠山体一侧及场地内新增排水沟 150m, 排水沟采用浆砌石砌筑, 断面为矩形, 尺寸: 0.4m (宽) × 0.4m (深), 壁厚 0.30m, 采用 M5 水泥砂浆砌筑。确保场地排水畅通。

水保方案设计水土保持措施具体情况见表 3-1。

表 3-1 方案设计水土保持工程措施及工程量

防治区	防治措施	单位	工程量
拦河坝	坝肩挂网锚喷砼边坡防护*	m <sup>2</sup>	400
	排水沟	m	90
上景观区	植草花砖*	m <sup>2</sup>	1500
	排水沟	m	350
下景观区	植草花砖*	m <sup>2</sup>	1200
	排水沟	m	150
河道整治	铅丝石笼岸坡防护*	m <sup>3</sup>	3500
情人谷停车场	浆砌石挡墙*	m <sup>3</sup>	300
	植草花砖*	m <sup>2</sup>	2000

注: “\*” 为主体设计的水土保持措施, 且投资列入水保投资。

#### (2) 工程措施实施情况

通过实地监测, 现场具有水土保持作用的工程措施具体实施情况如下:

#### 拦河坝:

##### ①坝肩挂网锚喷砼边坡防护

拦河坝南侧坝肩挂网锚喷砼边坡防护 400m<sup>2</sup>。

##### ②排水沟

在拦河坝两侧坝肩上下游与坡面结合部布设了浆砌石排水沟, 新增排水沟长

度 90m，新增排水沟采用梯形断面，底宽 0.5m，顶宽 1.5m，深 0.5m，边坡 1:1，壁厚 0.30m，采用 M5 水泥砂浆和 MU30 片石砌筑。

**上景观区：**

①透水块石铺装

根据实际现场气候情况，施工单位将植草花砖调整为透水块石铺装，铺装面积 1500m<sup>2</sup>。

②排水沟

实际在靠山体一侧及场地内布设排水沟 350m，排水沟采用浆砌石砌筑，断面为矩形，尺寸：0.4m（宽）×0.4m（深），壁厚 0.30m，采用 M5 水泥砂浆砌筑。

**下景观区：**

①透水块石铺装

根据实际现场气候情况，施工单位将植草花砖调整为透水块石铺装，铺装面积 1200m<sup>2</sup>。

②排水沟

实际在靠山体一侧及场地内布设排水沟 120m，排水沟采用浆砌石砌筑，断面为矩形，尺寸：0.4m（宽）×0.4m（深），壁厚 0.30m，采用 M5 水泥砂浆砌筑。

**河道整治：**

①铅丝石笼岸坡防护

主体对沿线在漂流道两侧布设铅丝石笼挡护，铅丝石笼防护 3740m<sup>3</sup>。

**情人谷停车场：**

①浆砌石挡墙岸坡防护

在停车场临河一侧，布设浆砌石挡墙进行防护，浆砌石挡墙岸坡防护 300m<sup>3</sup>。

②植草花砖

停车场地面全部采用透水块石防护铺装，铺装面积 2000m<sup>2</sup>。

具体工程量情况见表 3-2。

表 3-2 实际完成的水土保持工程措施及工程量

防治区	防治措施	单位	工程量	规格
拦河坝	坝肩挂网锚喷砼边坡防护*	m <sup>2</sup>	400	
	排水沟	m	90	梯形断面, 底宽 0.5m, 顶宽 1.5m, 深 0.5m, 边坡 1:1, 壁厚 0.30m, M7.5 浆砌片石砌筑
上景观区	透水块石铺装	m <sup>2</sup>	1500	块石大小在 20-30cm 左右, 厚 0.2m
	排水沟	m	350	断面为矩形, 尺寸: 0.4m (宽) × 0.4m (深), 壁厚 0.30m, 采用 M5 水泥砂浆砌筑
下景观区	透水块石铺装	m <sup>2</sup>	1200	块石大小在 20-30cm 左右, 厚 0.2m
	排水沟	m	120	断面为矩形, 尺寸: 0.4m (宽) × 0.4m (深), 壁厚 0.30m, 采用 M5 水泥砂浆砌筑
河道整治	铅丝石笼岸坡防护*	m <sup>3</sup>	3740	
情人谷停车场	浆砌石挡墙*	m <sup>3</sup>	300	高 1.5m
	透水块石铺装	m <sup>2</sup>	2000	块石大小在 20-30cm 左右, 厚 0.2m

## (3) 工程措施实施效果分析

各防治分区水土保持工程措施实际完成与方案设计对照表详见表 3-3。

表 3-3 各防治分区水土保持工程措施完成情况对照表

防治区	防治措施	单位	方案设计	实际完成	增减情况
拦河坝	坝肩挂网锚喷砼边坡防护*	m <sup>2</sup>	400	400	0
	排水沟	m	90	90	0
上景观区	植草花砖*	m <sup>2</sup>	1500		-1500
	透水块石铺装	m <sup>2</sup>		1500	+1500
	排水沟	m	350	350	0
下景观区	植草花砖*	m <sup>2</sup>	1200		-1200
	透水块石铺装	m <sup>2</sup>		1200	+1200
	排水沟	m	150	120	-30
河道整治	铅丝石笼岸坡防护*	m <sup>3</sup>	3500	3740	+240
情人谷停车场	浆砌石挡墙*	m <sup>3</sup>	300	300	0
	植草花砖*	m <sup>2</sup>	2000		-2000
	透水块石铺装	m <sup>2</sup>		2000	+2000

实际施工和方案设计相比, 实际完成的工程措施工程量与方案设计的有所变化, 主要是因为:

1) 上景观区方案设计植草花砖铺装, 实际根据宁武气候, 经常出现冻融气候, 将植草花砖调整为透水块石铺装。措施进行了调整, 水土保持功能未降低。

2) 下景观区方案设计植草花砖铺装, 实际根据宁武气候, 经常出现冻融气

候，将植草花砖调整为透水块石铺装。措施进行了调整，水土保持功能未降低。下景观停车场区域部分进行水泥硬化。连接排水沟，排水沟长度减少。

3) 河道整治工程在施工过程中根据漂流区域两侧需求，在需要防护区域布设铅丝石笼挡护，比方案设计左右增加。

4) 情人谷停车场方案设计植草花砖铺装，实际根据宁武气候，经常出现冻融气候，将植草花砖调整为透水块石铺装。措施进行了调整，水土保持功能未降低。

### 3.2 植物措施及实施进度

#### (1) 方案中设计的植物措施

##### 1) 主体设计

##### 上景观区：

上景观区位于拦河坝下游区域，主要设施有人工水面、停车场、集散广场及游客服务中心等。停车场地面采用植草花砖防护，集散广场、场内交通道路及游客服务中心周边等均进行了硬化、美化，人工水面周边进行了相应的防护和绿化美化，场地周边栽植了相应的绿化美化树种，绿化美化面积 0.1hm<sup>2</sup>。

##### 下景观区：

下景观区位于项目区的最末端，主要功能是设备回收，漂流的终点。主要设施有人工水面、下景观区、停车场以及下游游客服务中心等。停车场地面采用植草花砖防护，游客服务中心周边进行了硬化、美化，人工水面周边进行了相应的防护和绿化美化，场地周边栽植了相应的绿化美化树种，绿化美化面积 0.12hm<sup>2</sup>。

##### 2) 方案新增

##### 拦河坝：

##### A、土地整治

土地整治面积 0.34hm<sup>2</sup>，整治后全部进行绿化。

##### B、绿化

栽植提高 75cm 的油松 588 株，规格：30 cm（穴径）×30cm（深）；撒播无芒雀麦 17.0kg。

##### 河道整治：

##### A、土地整治

需要对河道沿线在施工过程中扰动过的临时占地进行整治绿化,可绿化面积 4.80hm<sup>2</sup>,土地整治面积 4.80hm<sup>2</sup>,整治后采取乔、草结合的方式全部进行绿化。

#### B、绿化

栽植提高 75cm 的油松 8300 株,规格:30 cm (穴径)×30cm (深);撒播无芒雀麦 240.0kg。

#### 情人谷停车场:

##### A、土地整治

土地整治面积 0.25hm<sup>2</sup>。

##### B、绿化

停车场地面铺设植草花砖并定点撒播草籽绿化,场地周边栽植松树,栽植提高 75cm 的油松 98 株,规格:30cm (穴径)×30cm (深);撒播无芒雀麦 6.0kg。

#### 输电线路:

##### A、土地整治

临时占地土地整治面积 0.06hm<sup>2</sup>。整治后全部绿化。

##### B、植被恢复

施工结束后针对输电线路临时占地进行撒播草籽植被恢复,草种全面整地撒播,50kg/hm<sup>2</sup>,撒播无芒雀麦 3.0kg。

水保方案设计水土保持植物措施具体情况见表 3-4。

表 3-4 方案设计水土保持植物措施及工程量

防治区	防治措施	单位	工程量
拦河坝	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.34
	绿化	hm <sup>2</sup>	0.34
	栽植油松	株	588
	撒播无芒雀麦	kg	17.0
上景观区	绿化美化*	hm <sup>2</sup>	0.1
下景观区	绿化美化*	hm <sup>2</sup>	0.12
河道整治	土地整治	hm <sup>2</sup>	4.80
	绿化	hm <sup>2</sup>	4.80
	栽植油松	株	8300
	撒播无芒雀麦	kg	240.0
情人谷停车场	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.25
	绿化	hm <sup>2</sup>	0.25

表 3-4 方案设计水土保持植物措施及工程量

防治区	防治措施	单位	工程量
	栽植油松	株	98
	撒播无芒雀麦	kg	6.0
输电线路	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.06
	植被恢复	hm <sup>2</sup>	0.06
	撒播无芒雀麦	kg	3.0

## (2) 实际完成的水土保持植物措施情况

通过实地监测，该项目实际完成植物措施和施工进度情况如下：

**拦河坝：**施工结束后土地整治面积 0.34hm<sup>2</sup>，绿化面积 0.34hm<sup>2</sup>，栽植柳树 355 株，栽植油松 425 株，撒播无芒雀麦 17.0kg。

**上景观区：**绿化美化面积 0.1hm<sup>2</sup>，主要栽植油松 750 株，铺设草皮 0.04hm<sup>2</sup>。

**下景观区：**绿化美化面积 0.12hm<sup>2</sup>，主要栽植油松 840 株，铺设草皮 0.05hm<sup>2</sup>。

**河道整治：**施工结束后土地整治面积 4.80hm<sup>2</sup>，绿化面积 2.45hm<sup>2</sup>，栽植油松 7246 株，撒播无芒雀麦 175.5kg。

**情人谷停车场：**施工结束后土地整治面积 0.25hm<sup>2</sup>。停车场四周栽植油松 24 株，高 1.5m，绿化面积 0.01hm<sup>2</sup>。

**输电线路：**施工结束后土地整治面积 0.06hm<sup>2</sup>。绿化面积 0.06hm<sup>2</sup>，撒播无芒雀麦 3.0kg。

表 3-5 实际完成的水土保持植物措施及工程量

防治区	防治措施	单位	工程量	规格
拦河坝	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.34	
	绿化*	hm <sup>2</sup>	0.34	
	柳树	株	355	穴状整地，60cm×60cm
	油松	株	425	穴状整地，60cm×60cm
	撒播无芒雀麦	kg	17.0	撒播密度为 50kg/hm <sup>2</sup>
上景观区	绿化*	hm <sup>2</sup>	0.1	
	油松	株	750	穴状整地，60cm×60cm
	铺设草皮	m <sup>2</sup>	400	
下景观区	绿化*	hm <sup>2</sup>	0.12	
	油松	株	840	穴状整地，60cm×60cm
	铺设草皮	m <sup>2</sup>	500	
河道整治	土地整治	hm <sup>2</sup>	4.80	
	绿化*	hm <sup>2</sup>	2.45	



表 3-5 实际完成的水土保持植物措施及工程量

防治区	防治措施	单位	工程量	规格
	油松	株	7245	穴状整地, 60cm×60cm
	撒播无芒雀麦	kg	175.5	
情人谷停车场	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.25	
	绿化*	hm <sup>2</sup>	0.01	
	油松	株	24	穴状整地, 60cm×60cm
输电线路	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.06	
	绿化*	hm <sup>2</sup>	0.06	
	撒播无芒雀麦	kg	3.0	撒播密度为 50kg/hm <sup>2</sup>

## (3) 植物措施水土保持效果分析与评价

表 3-6 各防治分区水土保持植物措施完成情况对照表

防治区	防治措施	单位	方案设计	实际完成	增减情况
拦河坝	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.34	0.34	0
	绿化	hm <sup>2</sup>	0.34	0.34	0
上景观区	绿化*	hm <sup>2</sup>	0.1	0.1	0
下景观区	绿化*	hm <sup>2</sup>	0.12	0.12	0
河道整治	土地整治	hm <sup>2</sup>	4.80	4.80	0
	绿化	hm <sup>2</sup>	4.80	2.45	-2.35
情人谷停车场	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.25	0.25	0
	绿化	hm <sup>2</sup>	0.25	0.01	-0.24
输电线路	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.06	0.06	0
	绿化	hm <sup>2</sup>	0.06	0.06	0

项目区在建设过程中水土保持植物措施完成情况与水土保持方案设计的植物措施面积及工程量有所变化, 主要是因为:

- 1) 河道整治绿化面积减少主要是因为土地整治后, 预留出漂流场地。
- 2) 情人谷停车场植草砖防护调整为透水块石防护, 只是在周边栽植油松, 绿化面积减少。

### 3.3 临时措施及实施进度

#### (1) 方案中设计的临时措施

##### 1) 方案新增

拦河坝:

## A、临时防护措施

对需要用于回填的临时堆土苫盖和坡脚编织袋堆体防护，回填土方 5500m<sup>3</sup>，经计算，需要苫盖布 2800m<sup>2</sup>，坡脚防护需要编织袋装土堆体 200m<sup>3</sup>。

## 上景观区：

## A、临时防护措施

对需要用于场地整治的回填土全部就地碾压密实，碾压密实土方 7300m<sup>3</sup>；需要用于建筑物回填的土方 200m<sup>3</sup>，对这部分临时堆土进行苫盖和坡脚堆体防护。经计算，需要苫盖布 360m<sup>2</sup>，坡脚防护需要编织袋装土堆体 35 m<sup>3</sup>。

## 下景观区：

## A、临时防护措施

对需要用于建筑物回填的土方 100m<sup>3</sup>，对这部分临时堆土进行苫盖防护。经计算，需要苫盖布 180m<sup>2</sup>。

## 河道整治：

## A、临时防护措施

对施工过程中的临时裸露地表和临时堆土进行苫盖防护，经概算，苫盖面积 4hm<sup>2</sup>，苫盖布 5000m<sup>2</sup>，分段循环使用。

水保方案设计水土保持临时措施具体情况见表 3-7。

表 3-7 方案设计水土保持临时措施及工程量

防治区	防治措施	单位	工程量
拦河坝	1、苫盖防护		
	编织布苫盖防护	m <sup>2</sup>	2800
	2、编织布	m <sup>2</sup>	2800
	编织袋堆体防护		
	编织袋堆体	m <sup>3</sup>	200
上景观区	1 苫盖防护		
	编织布苫盖防护	m <sup>2</sup>	360
	2 编织布	m <sup>2</sup>	360
	编织袋堆体防护		
	编织袋堆体	m <sup>3</sup>	35
下景观区	苫盖防护		
	编织布苫盖防护	m <sup>2</sup>	180
	编织布	m <sup>2</sup>	180
河道整治	苫盖防护		
	防护面积	m <sup>2</sup>	40000
	苫盖布	m <sup>2</sup>	5000

## (2) 实际完成的水土保持临时措施情况

通过查阅主体施工资料及实地监测,该项目实际完成临时措施和施工进度情况如下:

**拦河坝:**

施工过程中编织布苫盖 2800m<sup>2</sup>, 坡脚防护利用编织袋装土 200m<sup>3</sup>。

**上景观区:**

施工过程中编织布苫盖 360m<sup>2</sup>, 坡脚防护利用编织袋装土 35 m<sup>3</sup>。

**下景观区:**

施工过程中编织布苫盖 180m<sup>2</sup>。

**河道整治:**

施工过程中编织布苫盖 5000m<sup>2</sup>, 分段循环使用。

表 3-8 实际完成水土保持临时措施及工程量

防治区	防治措施	单位	工程量
拦河坝	1、苫盖防护		
	编织布苫盖防护	m <sup>2</sup>	2800
	2、编织布	m <sup>2</sup>	2800
	编织袋堆体防护		
	编织袋堆体	m <sup>3</sup>	200
上景观区	1 苫盖防护		
	编织布苫盖防护	m <sup>2</sup>	360
	2 编织布	m <sup>2</sup>	360
	编织袋堆体防护		
	编织袋堆体	m <sup>3</sup>	35
下景观区	苫盖防护		
	编织布苫盖防护	m <sup>2</sup>	180
	编织布	m <sup>2</sup>	180
河道整治	苫盖防护		
	防护面积	m <sup>2</sup>	40000
	苫盖布	m <sup>2</sup>	5000

## (3) 临时措施水土保持效果分析与评价

表 3-9 各防治分区水土保持植物措施完成情况对照表

防治区	防治措施	单位	方案设计	实际完成	增减情况
拦河坝	编织布苫盖防护	m <sup>2</sup>	2800	2800	0
	编织袋堆体	m <sup>3</sup>	200	200	0
上景观区	编织布苫盖防护	m <sup>2</sup>	360	360	0
	编织袋堆体	m <sup>3</sup>	35	35	0
下景观区	编织布苫盖防护	m <sup>2</sup>	180	180	0
河道整治	编织布苫盖防护	m <sup>2</sup>	5000	5000	0

项目区在建设过程中水土保持临时措施完成情况与水土保持方案设计的临时措施工程量一致。

## 4 土壤流失量分析

工程建设区水土流失以水力侵蚀造成的流失为主，土壤流失量主要来源于降雨条件下水流冲刷产生的流失。

### 4.1 各阶段土壤流失量分析

#### (1) 各阶段侵蚀模数的分析确定

侵蚀模数的确定主要是通过参考历史资料和收集现场观测结果相结合的方式进行。我单位在水土流失监测过程中，经过一系列的调查和资料收集整理，确定该工程项目区内平均土壤侵蚀模数为  $248\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 。

表 4-1 项目建设区土壤侵蚀模数 单位： $(\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a})$

监测分区	侵蚀模数		
	原地貌侵蚀模数	扰动后侵蚀模数	治理后侵蚀模数
拦河坝	238	3500	195
上景观区	250	3500	195
下景观区	250	3500	195
河道整治	249	3500	198
情人谷停车场	250	3000	195
输电线路	250	3000	196

#### (2) 各阶段土壤流失量计算

通过对调查收集到的监测数据按各个防治责任分区进行分类、汇总、整理，利用水土流失面积、侵蚀模数和侵蚀时段计算出各分区水土流失量。

侵蚀量计算公式： $M_s = F \times K_s \times T$

式中： $M_s$ ——侵蚀量 (t)；

$F$ ——水土流失面积 ( $\text{km}^2$ )；

$K_s$ ——侵蚀模数 ( $\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ )；

$T$ ——侵蚀时段 (a)。

表 4-2 各分区原地貌侵蚀单元水土流失量计算结果

监测分区		原地貌侵蚀模数 ( $\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ )	扰动面积 ( $\text{hm}^2$ )	年土壤侵蚀量 (t)
原地貌	拦河坝	238	1.48	3.52
	上景观区	250	0.65	1.63
	下景观区	250	0.86	2.15
	河道整治	249	6.90	17.18
	情人谷停车场	250	0.25	0.63
	输电线路	250	0.06	0.15
合计			10.2	25.25

表 4-3 各分区扰动地表侵蚀单元水土流失量计算结果

监测分区		扰动后侵蚀模数 (t/km <sup>2</sup> ·a)	扰动面积 (hm <sup>2</sup> )	年土壤侵蚀量 (t)
扰动后	拦河坝	3500	1.48	51.8
	上景观区	3500	0.65	22.75
	下景观区	3500	0.86	30.1
	河道整治	3500	6.90	241.5
	情人谷停车场	3000	0.25	7.5
	输电线路	3000	0.06	1.8
合计			10.2	355.45

表 4-4 防治措施实施后水土流失量计算结果

监测分区		方案实施后侵蚀模数 (t/km <sup>2</sup> ·a)	扰动面积 (hm <sup>2</sup> )	年土壤侵蚀量 (t)
防治措施实施后	拦河坝	195	1.48	2.89
	上景观区	195	0.65	1.27
	下景观区	195	0.86	1.68
	河道整治	198	6.90	13.66
	情人谷停车场	195	0.25	0.49
	输电线路	196	0.06	0.12
合计			10.2	20.10

经过计算，项目区原地貌水土流失量为 25.25t/a，扰动后水土流失量为 355.45t/a，实施水土保持措施后水土流失量为 20.10t/a。

## 4.2 各扰动土地类型土壤流失量分析

项目区主要扰动方式为：土质开挖、土质回填、场地平整、临时堆放，其中拦河坝、上景观区、下景观区、河道整治、情人谷停车场以建筑物基础开挖和回填为主；输电线路以临时堆放，压占为主。

由表 4-2~4-4 可以看出，建设期原地貌水土流失量为 25.25t/a，扰动后水土流失量为 355.45t/a，实施水土保持措施后水土流失量为 20.10t/a。其中，河道整治土方开挖、回填量较大，是水土流失量的主要来源区，随着各项防治措施的实施及防治效果的逐步发挥效应，水土流失将会得到有效控制，水土流失量也随之降低。

## 5 水土流失防治效果监测结果

### 5.1 扰动土地整治率

扰动土地整治率为项目建设区内扰动土地整治面积占扰动土地总面积的百分比。

计算公式：扰动土地整治率(%)=[(水土保持措施面积+永久建筑物占地面积)/建设区扰动地表面积]×100%

扰动土地整治率各项指标值数据来源见表5-1；

监测分区	各项指标	数据来源	计算过程	结果
拦河坝	建设期扰动面积	该区占地面积	1.48	1.48
	构建筑物及硬化面积	摘自相关主体资料	1.08	1.08
	工程措施面积	防护面积+排水沟面积(垂直投影面积)	0.04+0.01	0.05
	植物措施面积	场内绿化面积	0.34	0.34
上景观区	建设期扰动面积	该区占地面积	0.65	0.65
	构建筑物及硬化面积	摘自相关主体资料	0.39	0.39
	工程措施面积	排水沟面积	0.15	0.15
	植物措施面积	绿化面积	0.10	0.10
下景观区	建设期扰动面积	该区占地面积	0.86	0.86
	构建筑物及硬化面积	摘自相关主体资料	0.74	0.74
	植物措施面积	绿化面积	0.12	0.12
河道整治	建设期扰动面积	该区占地面积	6.90	6.90
	构建筑物及硬化面积	摘自相关主体资料	3.85	3.85
	工程措施面积	防护面积	0.5	0.5
	植物措施面积	绿化面积	2.45	2.45
情人谷停车场	建设期扰动面积	该区占地面积	0.25	0.25
	构建筑物及硬化面积	永久占地面积	0	0
	工程措施面积	防护面积	0.24	0.24
	植物措施面积	绿化面积	0.01	0.01
输电线路	建设期扰动面积	该区占地面积	0.06	0.06
	构建筑物及硬化面积	永久占地面积	0	0
	植物措施面积	绿化面积	0.06	0.06

各监测分区扰动土地整治率计算结果见表5-2。

表 5-2 各监测分区扰动土地整治率计算结果 单位: hm<sup>2</sup>

监测分区	建设期扰动面积	构建筑物及硬化面积	水保措施面积			整治率(%)
			工程措施面积	植物措施面积	小计	
拦河坝	1.48	1.08	0.05	0.34	0.39	99.32%
上景观区	0.65	0.39	0.15	0.1	0.25	98.46%
下景观区	0.86	0.74	0	0.12	0.12	100.00%
河道整治	6.9	3.85	0.5	2.45	2.95	98.55%
情人谷停车场	0.25		0.24	0.01	0.25	100.00%
输电线路	0.06	0	0	0.06	0.06	100.00%
合计	10.2	6.06	0.94	3.08	4.02	98.82%
备注: 扰动土地整治率=(水保措施防治面积+永久性建筑面积)/扰动土地面积=(4.02+6.06)/10.20×100%=98.82%						

由表中计算可知,建设期本项目的扰动土地整治率为 98.82%,达到并超过了方案目标值的 95%,符合验收相关标准要求。

## 5.2 水土流失总治理度

项目建设区内水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。

计算公式: 水土流失总治理度 (%) = (水土保持措施面积/建设区水土流失总面积) × 100%

水土流失总治理度各项指标值数据来源见表 5-3;

表 5-3 数据来源表 单位: hm<sup>2</sup>

监测分区	各项指标	数据来源	计算过程	结果
拦河坝	水土流失面积	建设期扰动面积-构建筑物及硬化面积	1.48-1.08	0.40
上景观区	水土流失面积	建设期扰动面积-构建筑物及硬化面积	0.65-0.39	0.26
下景观区	水土流失面积	建设期扰动面积-构建筑物及硬化面积	0.86-0.74	0.12
河道整治	水土流失面积	建设期扰动面积-构建筑物及硬化面积	6.9-3.85	3.05
情人谷停车场	水土流失面积	建设期扰动面积-构建筑物及硬化面积	0.25-0	0.25
输电线路	水土流失面积	建设期扰动面积-构建筑物及硬化面积	0.06-0	0.06
备注: 诸如建设期扰动面积、构建筑物及硬化面积、工程措施面积、植物措施面积等各项指标同表 5-1。				



经监测，各防治分区水土流失面积和水土流失总治理度情况详见表 5-4。

表 5-4 各监测分区水土流失治理度计算结果 单位:  $\text{hm}^2$

监测分区	建设期 扰动面 积	构建筑 物及硬 化面积	水土流 失面积	水保措施面积			治理度 (%)
				工程措 施面积	植物措 施面积	小计	
拦河坝	1.48	1.08	0.4	0.05	0.34	0.39	97.50%
上景观区	0.65	0.39	0.26	0.15	0.1	0.25	96.15%
下景观区	0.86	0.74	0.12	0	0.12	0.12	100.00%
河道整治	6.9	3.85	3.05	0.5	2.45	2.95	96.72%
情人谷停车场	0.25	0	0.25	0.24	0.01	0.25	100.00%
输电线路	0.06	0	0.06	0	0.06	0.06	100.00%
合计	10.2	6.06	4.14	0.94	3.08	4.02	97.10%
备注：水土流失总治理度 = 水土保持措施面积 / 建设区水土流失总面积 = $4.02/4.14 \times 100\% = 97.10\%$							

由表中计算可知：该项目区的水土流失总治理度为 97.10%，达到并超过了目标值 95%，符合验收相关标准要求。

### 5.3 拦渣率与弃渣利用率

项目建设区内采取措施实际拦挡的弃土（石、渣）量与工程弃土（石、渣）总量的百分比。

计算公式：拦渣率(%) = [采区措施后实际拦挡的弃土（石、渣）量 / 弃土（石、渣）总量]  $\times 100\%$

根据实际监测结果，工程在施工过程中，实际挖方总量 3.16 万  $\text{m}^3$ ，填方总量 3.16 万  $\text{m}^3$ ，建设期土石方平衡。施工期间生活垃圾运往政府指定地点进行堆放。该项目拦渣率可以达到 98.5%，符合验收相关标准要求。

### 5.4 土壤流失控制比

根据各防治责任分区的治理情况，植物措施全部实施后，项目建设区水土流失将得到有效控制，后期植物措施持续发挥治理效果。

计算公式：土壤流失控制比 = 项目区容许土壤侵蚀模数 / 方案实施后土壤侵蚀模数。

经现场监测分析，通过坡面侵蚀沟体积量测法和测钎法等方法测定，确定本工程设计水平年土壤流失强度已控制在  $196\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$  以下，项目区土壤容许流

失量为  $200\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ , 项目建设区土壤流失控制比可达到 1.02(方案目标值为 1.0), 符合验收相关标准要求。

## 5.5 林草植被恢复率

计算公式: 林草植被恢复率 (%) = (林草植被面积/可恢复林草植被面积)  $\times 100\%$

林草植被恢复率和覆盖率各项指标值数据来源见表5-5;

表 5-5 数据来源表 单位:  $\text{hm}^2$

监测分区	各项指标	数据来源	结果
拦河坝	项目建设区面积	该区占地面积	1.48
	可绿化面积	现场调查分析	0.35
	林草植被恢复面积	场内绿化面积	0.35
上景观区	项目建设区面积	该区占地面积	0.65
	可绿化面积	现场调查分析	0.1
	林草植被恢复面积	场内绿化面积	0.1
下景观区	项目建设区面积	该区占地面积	0.86
	可绿化面积	现场调查分析	0.12
	林草植被恢复面积	植被恢复面积	0.12
河道整治	项目建设区面积	该区占地面积	6.90
	可绿化面积	现场调查分析	2.47
	林草植被恢复面积	植被恢复面积	2.45
情人谷停车场	项目建设区面积	该区占地面积	0.25
	可绿化面积	现场调查分析	0.01
	林草植被恢复面积	植被恢复面积	0.01
输电线路	项目建设区面积	该区占地面积	0.06
	可绿化面积	现场调查分析	0.06
	林草植被恢复面积	植被恢复面积	0.06

经监测, 各防治分区植被恢复率及覆盖率情况详见表5-6。

表5-6 监测分区植被恢复率及覆盖率计算结果 单位:  $\text{hm}^2$

监测分区	项目建设区面积	可绿化面积	林草植被恢复面积	林草植被恢复率 (%)	林草覆盖率 (%)
拦河坝	1.48	0.35	0.34	97.14%	22.97%
上景观区	0.65	0.1	0.1	100.00%	15.38%
下景观区	0.86	0.12	0.12	100.00%	13.95%
河道整治	6.9	2.47	2.45	99.19%	35.51%
情人谷停车场	0.25	0.01	0.01	100.00%	4.00%
输电线路	0.06	0.06	0.06	100.00%	100.00%
合计	10.2	3.11	3.08	99.04%	30.20%

本项目的林草植被恢复率为 99.04%, 满足方案设计的 97%目标, 符合验收

相关标准要求。

## 5.6 林草覆盖率

计算公式：林草植被恢复率 (%) = (林草植被恢复面积/项目建设区总面积) × 100%

根据表 5-6，林草覆盖率为 30.20%，符合验收相关标准要求。

表 5-7 宁武县芦芽山南麓河道综合治理项目（马岔沟段）

水土流失监测六项指标达标情况表

序号	六项指标		单位	指标值	方案目标值 (%)	实际达到值 (%)	达标情况
1	扰动土地整治率	扰动土地整治面积	hm <sup>2</sup>	10.52	95	98.82	达标
		扰动土地总面积	hm <sup>2</sup>	10.54			
2	水土流失总治理度	水土流失治理达标面积	hm <sup>2</sup>	4.41	95	97.10	达标
		水土流失总面积	hm <sup>2</sup>	4.43			
3	土壤流失控制比	容许土壤流失量	t/km <sup>2</sup> ·a	200	1.0	1.02	达标
		治理后的平均土壤流失强度	t/km <sup>2</sup> ·a	196			
4	拦渣率	实际拦挡的弃土(石、渣)量	万 m <sup>3</sup>		95	98.5	达标
		工程弃土(石、渣)总量	万 m <sup>3</sup>				
5	林草植被恢复率	林草类植被面积	hm <sup>2</sup>	3.11	97	99.04	达标
		可恢复林草植被	hm <sup>2</sup>	3.08			
6	林草覆盖率	林草类植被面积	hm <sup>2</sup>	3.08	25	30.20	达标
		项目建设区面积	hm <sup>2</sup>	10.20			

## 6 结论

### 6.1 水土流失动态变化

本项目所在地忻州市宁武县属于永定河上游国家级水土流失重点治理区，因此，水土流失防治标准执行建设类一级标准。项目区属土石山区，容许土壤流失量为  $200\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。

通过比较项目区工程建设前后水土流失调查数据，项目区原地貌水土流失量为  $25.25\text{t}/\text{a}$ ，扰动后水土流失量为  $355.45\text{t}/\text{a}$ ，实施水土保持措施后水土流失量为  $20.10\text{t}/\text{a}$ ，水土流失强度有了明显的下降。具体情况见下表 6-1。

表 6-1 各阶段侵蚀单元水土流失量计算结果

监测分区	扰动面积 ( $\text{hm}^2$ )	原地貌年土壤侵蚀量 (t)	扰动后年土壤侵蚀量 (t)	治理后年土壤侵蚀量 (t)
拦河坝	1.48	3.52	51.8	2.89
上景观区	0.65	1.63	22.75	1.27
下景观区	0.86	2.15	30.1	1.68
河道整治	6.9	17.18	241.5	13.66
情人谷停车场	0.25	0.63	7.5	0.49
输电线路	0.06	0.15	1.8	0.12
合计	10.2	25.25	355.45	20.10

### 6.2 水土保持措施评价

本项目建设单位较为重视水土流失防治工作，能够较好的执行水土保持法律法规，能够认真及时落实各项水土保持防治措施，较好的完成了水土流失防治任务。

从扰动土地整治率等六项指标来看，均达到相关标准要求，项目建设区水土流失状况得到了很大改善，具体达标情况见下表 6-2。

表 6-2 水土保持防治指标统计表

防治指标	防治标准 (一级)	设计值	实现值 (现状)	达标情况
扰动土地整治率	95%	95%	98.82%	达标
水土流失治理度	95%	95%	96.15%	达标
拦渣率	95%	95%	98.5%	达标
土壤流失控制比	0.8	1.0	1.02	达标
林草植被恢复率	97%	97%	99.04%	达标
林草覆盖率	25%	25%	30.20%	达标

由此可见该项目水土保持工程布置合理，水土保持防护效果较明显，通过现

场调查,已完成的各项水土保持措施的水土流失防治效果与水土保持方案设计的目标值比较,均达到水土保持方案设计要求。

宁武县芦芽山南麓河道综合治理项目(马仑沟段)已完成的水土保持措施布局合理,防治效果明显,水土保持措施具备正常运行条件,可以交付使用。

### 6.3 存在问题及建议

通过对建设工程监测,我们发现存在以下问题:

(1) 河道整治工程部分区域植物措施后期抚育不到位;

对现有问题分析基础上,我们做出以下建议:

(1) 后期加强植物措施的抚育工作;

(2) 建议建设单位严格执行水保措施后续管护的各项制度。

### 6.4 综合结论

通过对本工程监测,建设单位基本按照相关要求进行水土保持防护工作,水土保持工作较为到位,各项水土保持措施而已较为合理,防治效果显著,有效的控制了人为水土流失,项目区内土壤流失量控制在国家允许的范围内,随着现有的水保措施效益的逐步发挥,水土保持治理将进一步巩固提高。

项目在建设期通过实施水土保持措施,扰动土地整治率,水土流失总治理度,土壤流失控制比,拦渣率,林草植被恢复率,林草覆盖率等六项指标均达到《生产建设项目水土流失防治标准》一级标准,水土保持设施具备正常运行条件,可以交付使用,满足开发建设项目水土保持验收的条件。