

水保监测（陕）字
第 0027 号

阳泉～娘子关一级公路水峪至娘子关段 水土保持监测总结报告



建设单位：中建阳泉基础设施投资有限公司

监测单位：黄河流域水土保持生态环境监测中心

二〇一七年十二月





生产建设项目水土保持监测单位水平评价证书

(副本)

单位名称：黄河水利职业技术学院生态环境监测中心

法定代表人：赵邦元

单位等级：★★★★★ (4星)

证书编号：水保监测(陕)字第0027号

有效期：自2018年1月1日至2020年12月31日

发证机构：

发证时间：2018年1月1日



水土保持监测使用

项目名称		阳泉~娘子关一级公路水峪至娘子关段 水土保持监测	
建设单位		中建阳泉基础设施投资有限公司	
监测单位		黄河流域水土保持生态环境监测中心	
审定		郭玉涛	签名: 郭玉涛
监 测 项 目 组	总监测工程师	董亚维	签名: 董亚维
	监测工程师	王 略	签名: 王 略
		李志华	签名: 李志华
		徐 佳	签名: 徐 佳
		马安利	签名: 马安利
		盛晓斐	签名: 盛晓斐
校核		董亚维	签名: 董亚维
报告编写		王 略	签名: 王 略
		徐 佳	签名: 徐 佳
		盛晓斐	签名: 盛晓斐
参加监测人员		李 骁	签名: 李 骁
		田 凯	签名: 田 凯

目 录

综合说明	1
水土保持监测特性表	3
1 建设项目及项目区概况	4
1.1 项目概况	4
1.2 水土流失防治工作情况	6
1.3 监测工作实施情况	8
2 监测内容与方法	22
2.1 监测内容	22
2.2 监测方法	23
3 重点部位水土流失动态监测结果	30
3.1 防治责任范围监测结果	30
3.2 弃渣监测结果	34
4 水土流失防治措施监测结果	38
4.1 工程措施监测结果	38
4.2 植物措施监测结果	43
4.3 临时防治措施监测结果	45
4.4 水土保持措施防治效果	46
5 土壤流失情况监测	48
5.1 水土流失面积	48
5.2 土壤流失量	48
6 水土流失防治效果监测结果	51

6.1 扰动土地整治率	51
6.2 水土流失总治理度	51
6.3 拦渣率	52
6.4 土壤流失控制比	52
6.5 林草植被恢复率	53
6.6 林草覆盖率	54
7 结论	56
7.1 水土流失动态变化情况	56
7.2 水土保持措施评价	56
7.3 存在问题及建议	56
7.4 综合结论	57

附表

表 1 阳泉~娘子关一级公路水峪至娘子关段项目防治责任范围动态监测汇总表

表 2 阳泉~娘子关一级公路水峪至娘子关段项目弃渣动态监测汇总表

表 3 阳泉~娘子关一级公路水峪至娘子关段项目水土流失防治措施监测汇总表

表 4 阳泉~娘子关一级公路水峪至娘子关段项目植物措施建设监测表

表 5 阳泉~娘子关一级公路水峪至娘子关段项目水土流失监测六项指标达标情况表

附图:

图 1 阳泉~娘子关一级公路水峪至娘子关段地理位置图

图 2 阳泉~娘子关一级公路水峪至娘子关段水土流失防治责任范围图

图 3 阳泉~娘子关一级公路水峪至娘子关段卫星影像图

图 4 阳泉~娘子关一级公路水峪至娘子关段线路走向图

图 5 阳泉~娘子关一级公路水峪至娘子关段监测点分布图

图 6 阳泉~娘子关一级公路水峪至娘子关段弃渣场分布图

附件:

山西省水利厅晋水保函〔2011〕77号《关于阳泉~娘子关一级公路水峪至娘子关段水土保持方案的批复》

综合说明

阳泉~娘子关一级公路水峪至娘子关段，位于山西省中东部阳泉市境内，本项目起点位于巨城镇水峪村西，与已建成的阳泉至水峪段衔接；终点位于娘子关镇娘子东晋冀界，与河北省井阳线顺接。路线全长 20.673km。路线总体走向为东西走向，沿线经过巨城镇的水峪村、圪套村、河东村、会里村，娘子关镇的上董寨村、下董寨村、城西村、娘子关村，共两个镇八个村。项目的建设除能提高山西省东出口运输能力，还可以为太行山东部地区经济社会发展提供良好的公路基础设施、促进沿线旅游景点的发展。

本项目全线按双向四车道一级公路标准建设，设计车速 60km/h，整体式路基宽 20m，分离式路基宽 10.25m。工程于 2011 年 3 月开工建设，2015 年 7 月建成通车。

为防治水土流失，保护项目区水土资源，使项目建设和当地生态环境和谐发展，2012 年 8 月，受中建阳泉基础设施投资有限公司委托，黄河流域水土保持生态环境监测中心承担阳泉~娘子关一级公路水峪至娘子关段的水土保持监测工作。在签订本项目水土保持监测合同后，成立了水土保持监测项目组，配备监测人员 6 名，编制了《阳泉~娘子关一级公路水峪至娘子关段水土保持监测实施方案》。监测过程中布设监测点 12 处，多次现场监测后，对相关资料及数据进行整理、计算、分析，编写了《阳泉~娘子关一级公路水峪至娘子关段水土保持监测季度报告表》，《阳泉~娘子关一级公路水峪至娘子关段水土保持监测年度报告》，《阳泉~娘子关一级公路水峪至娘子关段水土保持监测意见》，以及《阳泉~娘子关一级公路水

峪至娘子关段水土保持监测总结报告》等。

根据监测结果，项目工程施工期水土流失防治责任范围控制较好，项目建设区严格控制在设计防治责任范围之内。实际发生的防治责任范围面积 141hm^2 ，其中项目建设区面积 141hm^2 ，直接影响区没有发生。

工程扰动土地整治率为 97.43% ；水土流失总治理度为 95.39% ；林草植被恢复率为 97.82% ，林草覆盖率为 28.58% 。通过采取工程措施、植物措施和临时措施等水土流失防治措施，对工程建设扰动占压土地全面进行了整治，有效控制了人为水土流失，土壤流失控制比达到 0.87 ，拦渣率为 99.15% 。

在开展水土保持监测和监测报告编写的过程中，阳泉市中建阳泉基础设施投资有限公司给予了全力支持与配合，地方各级水行政主管部门及有关设计单位、施工单位提供了大力支持和热心帮助，在此一并致以衷心地感谢！

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标												
项目名称		阳泉~娘子关一级公路水峪至娘子关段										
建设规模		公路设计车速 60km/h, 整体式路基宽 20m, 分离式路基宽 10.25m, 公路等级为一级公路。路线全长 20.673km, 共设桥梁 4752.5/23 座、涵洞 22 道、隧道 5881.5m/5 座、互通式立交 1 处, 平面交叉 13 处。沿线设置一处综合管理站, 兼有管理分中心、养护工区、收费管理。			建设单位、联系人		中建阳泉基础设施投资有限公司; 梁东方					
					建设地点		山西省阳泉市平定县					
					所属流域		海河流域					
					工程总投资		18.36 亿元					
					工程总工期		53 个月 (主体工程)					
水土保持监测指标												
监测单位全称			黄河流域水土保持生态环境监测中心			联系人及电话		李志华; 13991820923				
自然地理类型			北方土石山区			防治标准		一级				
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	标尺法, 调查, 巡查		3.水保防治措施效果监测			调查、巡查				
		2.水土流失危害监测	巡查		4.水土流失防治目标监测			标尺法, 调查, 巡查				
水土流失预测总量			54532.8t			水土流失背景值		2500t/km ² ·a				
建设期防治责任范围			141.00hm ²			水土流失容许值		200t/km ² ·a				
项目区建设面积			141.00hm ²			水土流失目标值		250t/km ² ·a				
直接影响区面积			0hm ²			水土保持工程投资		7880.47 万元				
防治措施		1) 工程措施: 路基两侧浆砌片石骨架护坡长 8577m, 共完成砌片石 12531.66m ³ , 混凝土 1016.4m ³ 。路堑边沟共完成浆砌石 12938.47m ³ 。截水沟共完成浆砌石 10461.13m ³ 。急流槽共完成浆砌石 4866.23m ³ , 砼 1063.8 m ³ 。排水沟共完成浆砌石 2879.92m ³ 。弃渣场完成挡渣墙总长 1749.0m, 护坡总长 401.0m, 砌石平台总长 26.2m, 排水沟总长 1970.0m, 浆砌石 43528.36 m ³ , 表土剥离 76500m ³ , 土地整治面积 15.30hm ² 。										
		2)植被措施: 共完成植物措施面积 40.30hm ² , 其中人工种植恢复植被 26.32hm ² , 植被自然恢复 13.98hm ² 。乔木 1583 株, 灌木 42010 株, 半灌木 82645 株, 种草 7.85 hm ² 。										
		3)临防措施: 共完成编织袋堆筑防护堰体方 2672m ³ , 表土篷布苫盖 31890m ² , 临时排水沟土方开挖 98m ³ , 篷布 5324 m ² 等。										
监测结论		防治效果	分类分级标准	目标值 (%)	达到值 (%)	实际监测数量						
			扰动土地整治率	95	97.43	防治措施面积	74.94hm ²	永久建筑物及硬化面积	62.44hm ²	扰动土地面积	141.00hm ²	
			水土流失总治理度	95	95.39	水土流失治理达标面积	74.94hm ²	水土流失总面积	78.56hm ²			
			土壤流失控制比	0.8, 1	0.87	治理后的平均土壤流失强度	230t/km ² ·a	容许土壤流失量	200t/km ² ·a			
			拦渣率	90	99.15	实际拦渣量	360.54 万 m ³	总弃渣量	363.63 万 m ³			
			林草植被恢复率	97	97.82	可恢复林草植被面积	41.20hm ²	林草类植被面积	40.30hm ²			
			林草覆盖度	25	28.58	项目区建设面积	141.00hm ²	林草类植被面积	40.30hm ²			
		水土保持治理达标评价		6 项指标均已达到水土保持方案的防治目标要求。								
		总体结论	6 项指标均达到批复的水保方案的设计防治目标, 并达到了建设类项目水土流失防治一级标准。各项措施目前运行状况良好, 有效地控制了防治责任范围内的水土流失, 符合开发建设项目水土保持设施验收条件。									
主要建议		需要注意植被措施的后期抚育管护工作, 并尽量定期检查挡渣墙有无安全隐患, 确保渣体稳固。										

1 建设项目及项目区概况

1.1 项目概况

1.1.1 工程建设概况

项目位于山西省阳泉市平定县中北部地区，水峪至娘子关段呈东西走向。地理坐标北纬 $37^{\circ}47' \sim 38^{\circ}05'$ ，东经 $113^{\circ}19' \sim 113^{\circ}43'$ 。起点位于巨城镇水峪村西，与一期工程阳泉至水峪段衔接；终点位于娘子关镇娘子东晋冀界，与河北省井阳线顺接，沿线经过巨城镇水峪村、圪套村、河东村、会里村，娘子关镇的上董寨村、下董寨村、城西村、娘子关村，共两个镇八个村。

主线路长度 20.673km，工程总投资约 18.36 亿元，全线按双向四车道一级公路标准建设，设计行车速度 60km/h，整体式路基宽度 20.0m，分离式路基宽度 10.25m，桥涵设计荷载采用公路—I 级。

共设桥梁 4752.5m/23 座（折算成双幅长度，含互通立交主线桥及分离式立交桥，大桥 4553m/19 座，中桥 178m/3 座，小桥 21.5m/1 座），其中主线桥兼分离立交 16 座；共设涵洞 22 道，其中小桥、涵洞兼通道各 1 道。本项目的桥梁和路基设计洪水频率为 100 年一遇，其中路基的建设内容计入本项目的路基工程中共设 19 座大桥，其中跨越温河 14 座，跨越温河支流 4 座，跨越桃河 1 座。全线主线共设隧道 5881.5m/5 座（双洞计），其中长隧道 4639m/3 座，中隧道 1242.5m/2 座，全线主线桥隧占线路总长 51.4%。共设互通式立交 1 处，平面交叉 13 处。沿线设置完善的安全设施、服务设施和交通管理设施，设置一处综合管理站，兼有管理分中心、养护工区、

收费管理的功能。

施工便道包括工程便道、进入桥梁预制厂与路面材料拌合场的施工便道以及通向弃渣场的便道。施工便道设计总长 11.12km，占地面积为 8.11h m²，设计路面宽为 4.5m，个别为 10m 或 12m，路面均为碎石路面。

工程于 2011 年 3 月开工建设，2015 年 7 月建成通车。

1.1.2 项目区自然地理概况

水峪至娘子关段项目地处山西黄土高原的东缘太行山区，地貌类型区主要为黄土丘陵阶地区和土石山区、山间河谷区，一般海拔标高在 500~1000 m 之间。项目区可分为三个大的地貌单元，即土石山地貌区（隧道段）、黄土丘陵区（路基段）、山间河谷区（桥梁段）。详见表 1-1。

表 1-1 项目区所属地貌类型区划分

分 区	桩 号	长度 (km)
土石山地貌区	K5+600 ~ K20+673	15.073
黄土丘陵区	K0+000 ~ K5+600	5.6
山间河谷区	除 AK4、AK13、AK14、AK15、AK17、AK18、AK19	4.75
合计		25.243

项目区属温带半干旱大陆性季风气候，多年平均气温 9.1~11.1℃，极端最高气温 38.3~40.4℃，极端最低气温-16.2~21.0℃，≥10℃积温 3720.9℃，无霜期 150 天。多年平均降雨量 507.8~529.9mm，一日最大降水量 140.6mm，最小年降水量 240.4mm，降水的年份分配极不均匀。境内冬春二季风力最大，秋季次之，夏季最少，冬春季多刮西北风，春季以后至立秋，特别是夏季，则多刮偏东风。常年主导风向为西北风，其次是东北风。

项目区为海河流域子牙河水系滹沱河支流，路线经过地区主要河流有

桃河、温河及二者汇合后的绵河。本线路跨越温河 14 次，跨越温河支流 4 次，跨越桃河 1 次。

本项目区土壤类型为褐土和潮土，包括黄土质石灰性褐土、黄土性石灰性褐土、冲积潮土、堆垫潮土。根据《中国植被区划》，项目区属暖温带落叶阔叶林区。植被覆盖率低，约为 20%，以草、灌为主，天然林很少。栽培作物主要为玉米、豆类。

1.1.3 项目区社会经济概况

平定县总人口 323633 万人，现有耕地 47 万亩，农作物有玉米、谷子、高粱、小麦、豆类、薯类等。林木覆盖面积 16.5 万亩。矿藏主要有煤、铁、硫磺、铝矾土矿、瓷土、耐火粘土、石膏等，其中煤炭分布面积 361 km²，储量约 22-26 亿吨。平定县国内生产总值 14.59 亿元，人均收入 4123 元，年均增长率 9.8%。土地利用类型包括：荒地 43%，耕地 41.6%，林地 2.7%，灌木 1.5%，住宅及建设用地 11.1%，裸地 0.2%。

1.2 水土流失防治工作情况

1.2.1 项目区水土流失情况

项目区地处太行山中部，境内四周环山，中部略为低缓，经长期山洪切割，风化剥蚀，沟壑纵横，岩层裸露，地形十分破碎，水土流失严重。根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-96)关于土壤侵蚀类型区划分的原则，项目区为以水力侵蚀为主的土石山区，侵蚀方式主要为面蚀和沟蚀，土壤容许流失量为 200t/km².a。

根据项目区地形、地质、土壤、植被以及施工方式等特点，本工程可

能造成的水土流失危害有以下几个方面:

- 1) 工程建设形成的高陡边坡在无防护措施的情况下有发生坍塌的危险, 危及工程施工安全。
- 2) 施工占用破坏一定数量土地, 使项目区植被覆盖度降低, 破坏了植被保土、保水及调节小气候的生态功能, 同时也降低了土壤抗侵蚀能力。
- 3) 工程建设需要外运土料和永久弃渣, 由于弃渣堆置, 局部地区改变了原地貌、土壤结构和地面物质组成, 造成土地肥力退化, 从而导致土地生产力降低, 给植被恢复带来一定难度; 弃渣若不采取措施进行防护, 将随地表径流进入附近河流, 造成河道淤积, 缩小过水断面, 影响河道泄洪排水能力。

1.2.2 水土流失防治工作

根据《中华人民共和国水土保持法》及相关法律法规要求, 中建阳泉基础设施投资有限公司委托山西时代工程咨询有限责任公司编制了《阳泉—娘子关一级公路水峪至娘子关段水土保持方案报告书》(报批稿), 山西省水利厅于 2011 年 2 月 14 日以晋水保函〔2011〕77 号文对方案予以批复, 为项目施工建设过程中水土流失防治工作提供了保障和依据。

建设单位和施工单位对水土保持工作重视, 能够贯彻相关的水土保持法律法规, 严格按照水土保持方案要求, 控制作业范围, 合理安排工序, 科学安排挖填工程土方的临时堆放、转运及回填利用, 采取了合理的水土保持工程、植物、临时等防护措施。2016 年雨季, 弃渣场出现了挡墙变形、位移、水毁等问题。2016 年 8 月, 建设单位委托山西交科公路勘察设计院编制了《国道 307 复线阳泉~娘子关一级公路水峪至娘子关段公路病害处

治设计》。2017年初，建设单位根据该设计对4处弃渣场水毁进行处理，修复、新建了护面墙、护岸墙及小矮墙等防护措施，设置了拦渣墙、防冲刷截水墙等拦挡措施，完善了截水沟、排水沟、引水渠等排水设施，确保弃渣场的安全运行。

项目建设过程中，建设单位邀请了平定县水保站相关人员对实施的防治措施进行技术指导，平定县水保站肯定了项目工程措施的防治效果，并督促建设单位尽快实施植物措施。我中心按照监测合同和有关规范要求按时开展监测工作，对工程建设过程中水土流失防治存在的问题及时进行了反馈，并提出了合理化建议，为项目水土流失防治工作起到了积极有效的促进作用。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测实施方案编制

2012年8月，黄河流域水土保持生态环境监测中心在签订本项目水土保持监测合同后，成立了水土保持监测项目组。针对项目进展情况，项目组首先赴中建阳泉基础设施投资有限公司调查了解情况，在听取了项目指挥部相关负责人对工程建设情况及水土保持方案实施情况的介绍后，对公路进行全线巡查，共布设12处监测点，核实了项目建设期的防治责任范围和扰动土地面积、水土流失面积、扰动土地整治面积、植被恢复面积等，重点调查了解了水土保持工程措施和植物措施的实施情况、弃渣的排放及利用情况，查看了工程措施的质量和植物措施的成活率等。在对相关资料及数据进行整理、计算、分析后，编写了《阳泉~娘子关一级公路水峪至娘子关段水土保持监测实施方案》，确定了本项目水土保持监测的范围、监

测点布局、监测内容和监测方法，明确了项目组织管理，为项目监测工作顺利实施奠定了坚实基础。

1.3.2 项目组人员配备及监测频次

为了按时、保质完成该本项目水保监测工作，基于项目特性，本项目共配备水土保持监测人员 6 人，专业涉及水土保持、测量工程、地理信息系统等领域。人员配备情况详见表 1-2，后附水土保持监测人员上岗证。本项目水土保持监测人员分工见表 1-3。

根据《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)的要求，本项目水土保持监测频次为建设期每季度 1 次，试运行期每年 2 次。同时，遇暴雨、大风情况时加测。

表 1-2 本项目水土保持监测人员汇总表

序号	姓名	性别	年龄	学历	职称	工作年限	资格证书	担任职务
1	董亚维	女	40	硕士	高级工程师	16	水保监岗证 0923 号	项目负责人
2	王 略	女	34	本科	工程师	12	水保监岗证 1935 号	监测工程师
3	李志华	男	55	本科	工程师	36	水保监岗证 2036 号	监测工程师
4	徐 佳	女	33	博士	工程师	8	水保监岗证 4204 号	监测工程师
5	马安利	女	54	本科	教授级 高级工程师	31	水保监岗证 0036 号	监测工程师
6	盛晓斐	男	32	本科	工程师	9	水保监岗证 5029 号	监测工程师

表 1-3 本项目水土保持监测人员分工表

人员	职务	职责及分工
董亚维	项目负责人	全面负责本项目水土保持监测技术工作，组织协调监测人员的外业调查和数据汇总，组织编写项目水土保持监测实施方案、季度报告、年度总结报告和监测总结报告等。
王 略 李志华 徐 佳 马安利 盛晓斐	监测工程师	具体负责本项目水土保持监测工作，管理维护好监测仪器设备及使用准备工作，布设固定监测点，整理相关监测数据、照片，编制监测季度报告表、年度报告和监测总结报告。



苏亚维 同志于 2004 年 9 月 20 日
至 2004 年 9 月 24 日参加水土保持监
测上岗技术培训, 成绩合格。经审核,
准予上岗。

水保监岗证第 (0923) 号

姓 名: 苏亚维
性 别: 女 出生年月: _____
工作单位: 黄河水土保持生态环境监测中心
职 称: _____



王璐 同志于 2007 年 4 月 1 日
至 2007 年 4 月 7 日参加水土保持监
测上岗技术培训, 成绩合格。经审核,
准予上岗。

水保监岗证第 (1935) 号

姓 名: 王璐
性 别: 女 出生年月: _____
工作单位: 黄河水土保持生态环境监测中心
职 称: 助理工程师





李志华同志于2007年4月1日至2007年4月7日参加水土保持监测上岗技术培训，成绩合格。经审核，准予上岗。

水保监岗证第(2036)号

姓名: 李志华
性别: 男 出生年月: _____
工作单位: 黄河水土保持生态环境监测中心
职称: 工程师



徐佳同志于2009年10月25日至2009年10月31日参加水土保持监测上岗技术培训，成绩合格。经审核，准予上岗。

水保监岗证第(4204)号

姓名: 徐佳
性别: 女 出生年月: _____
工作单位: 中科院水利部水土保持研究所
职称: 员外工





马安利同志于2003年07月30日至2003年08月06日参加水土保持监测上岗技术培训，成绩合格。经审核，准予上岗。

水保监岗证第(0036)号

姓名: 马安利
性别: 女 出生年月: 1962.08
工作单位: 黄河水土保持生态环境监测中心
职称: 工程师



盛晓斐同志于2009年3月1日至2009年3月6日参加水土保持监测上岗技术培训，成绩合格。经审核，准予上岗。

水保监岗证第(5029)号

姓名: 盛晓斐
性别: 男 出生年月: _____
工作单位: 黄河上中游管理局
职称: _____

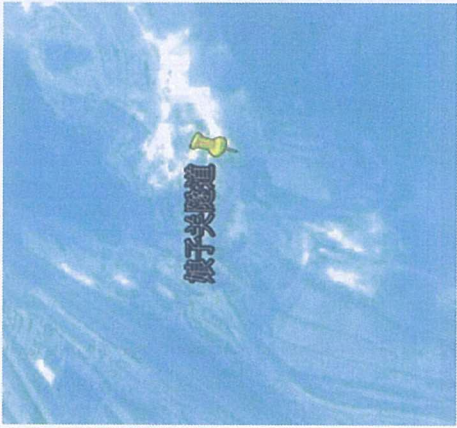
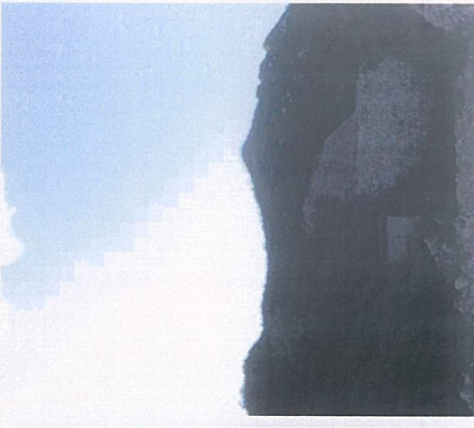


1.3.3 监测点布设情况

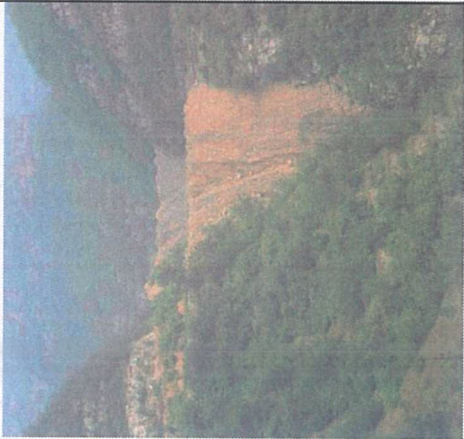
根据水土保持方案确定的水土保持监测范围及其分区和相关文件对水土保持监测的技术要求,分析确定水土流失及其防治措施监测的重点地段和重点对象,按项目区特点、水土流失强度等,结合批复方案,共布设监测点 12 处,监测点布设情况如表 1-4。

表 1-4 水土保持监测点一览表

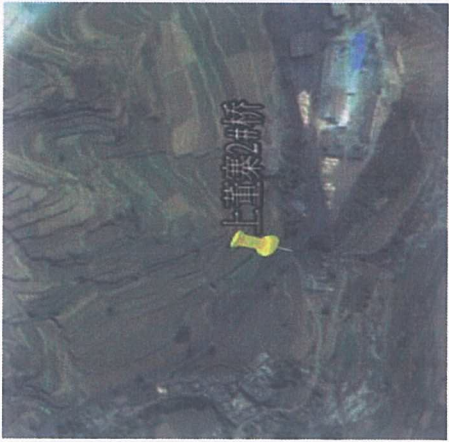
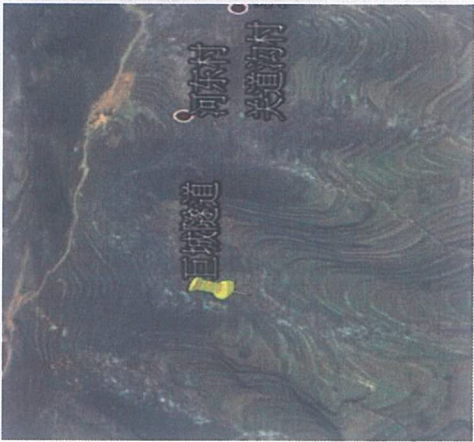
分区	监测点名称	监测点位置	监测内容	施工前	施工中	完工后
路基工程防治区	线路起点	N37°55'55.4" E111°41'37.7"	扰动土地面积、水土保持措施			
	巨城互通	N37°56'59.87" E113°44'15.89" "	水土保持工程措施和植物措施			

分 区	监 测 点 名 称	监 测 点 位 置	监 测 内 容	施 工 前	施 工 中	完 工 后
生 产 生 活 区	娘子关 隧道入 口施工 营地	N37°57'26.9" E113°52'07.6"	扰动 土地 面积 及植 物措 施监 测			
弃 渣 场	Q1 弃 渣场	N37°57'02.5" E11°44'17.0" ZK4+860 巨城隧道出口 弃渣场	弃渣场 位置、 占地面 积、弃 渣量及 拦挡措 施			

分区	监测点名称	监测点位置	监测内容	施工前	施工中	完工后
弃渣场	Q2 弃渣场	N37°57'20.2" E113°45'20.7" ZK6+850 温河6#桥头弃渣场	弃渣场位置、占地面积、弃渣量及拦挡措施			
	Q3 弃渣场	N37°58'06.14" E113°47'04.80" " ZK9+422 蛇家坡弃渣场	弃渣场位置、占地面积、弃渣量、渣体整治措施			

分 区	监测点名称	监测点位置	监测内容	施工前	施工中	完工后
弃 渣 场	Q4 弃渣场	N37°57'47.4" E113°48'41.8" ZK11+550 温河 12#桥左侧弃渣场	弃渣场位置、占地面积、弃渣量、渣体整治措施			
	Q5 弃渣场	N37°57'55.1" E113°49'49.3" ZK13+375 金窝庄弃渣场	弃渣场位置、占地面积、弃渣量、渣体整治措施			

分区	监测点名称	监测点位置	监测内容	施工前	施工中	完工后
弃渣场	Q6 弃渣场	N37°57'21.3" E113°52'21.6" YK17+200 娘子关弃渣场	弃渣场位置、扰动面积、弃渣量、排水及拦挡措施			
	Q7 弃渣场	N37°57'19.4" E113°54'06.5" YK19+800 苇泽关弃渣场	弃渣场位置、扰动面积、弃渣量、渣体面整治			

分 区	监测点名称	监测点位置	监测内容	施 工 前	施 工 中	完 工 后
桥涵工程	上董寨2#桥	N37°57'36.7" E113°47'05.1"	工程拦截、林草措施实施效果			
隧道工程	巨城隧道出口	N37°56'41.5" E113°43'35.0"	工程措施、植物措施			

1.3.4 监测设施设备

在本项目水土保持监测工作中，项目组将传统方法与现代技术相结合，采用先进仪器设备，来获取该项目客观、准确的水土保持信息。主要监测仪器设备见表 1-5。

表 1-5 水土保持监测设备仪器一览表

序号	设备名称	投入本项目时长（月）
1	GPSMAP-629SC 手持式 GPS	18
2	TRUPULSE200 激光测距仪	18
3	大疆精灵 3 无人机	1
4	遥感影像	2
5	钢钎、皮尺、卷尺、卡尺、罗盘等	18
6	坡度尺	18
7	数码照相机	18
8	车辆	18
9	径流小区	52
10	计算机	56
11	打印机	56

1.3.5 监测阶段成果及报送情况

本项目水土保持监测工作开展过程中，我单位在现场监测和收集资料的基础上，完成了以下监测阶段成果：《阳泉~娘子关一级公路水峪至娘子关段水土保持监测实施方案》1 份、《阳泉~娘子关一级公路水峪至娘子关段水土保持监测季度报告表》4 期、《阳泉~娘子关一级公路水峪至娘子关段水土保持监测年度报告》2 期，《阳泉~娘子关一级公路水峪至娘子关段水土保持监测意见》2 期，并在各项报告编制完成后及时报送了建设单位。

1.3.6 监测意见及落实情况

本项目水土保持监测工作开展过程中，我单位与建设单位、施工单位及时进行座谈交流，就监测工作开展情况及水土流失防治存在的问题进行了反馈与商讨，并以书面形式对水土流失防治存在问题提出了建议。建设单位按照监测意见，对道路两侧边坡防护和排水工程；弃渣场的防护措施、排水设施和绿化措施；临时用地恢复等方面存在的问题进行了及时整治。



监测单位与建设单位座谈

2 监测内容与方法

2.1 监测内容

2.1.1 水土流失防治责任范围、扰动面积监测

建设项目的防治责任范围包括项目建设区和直接影响区。项目建设区包括永久征（占）地区和临时占地区。永久占地面积在项目建设前已经确定，除设计变更外，一般施工阶段及项目运行阶段保持不变。临时占地面积及直接影响区的面积则随着工程进展有一定变化，防治责任范围动态监测主要是通过监测临时占地和直接影响区的面积，确定施工期防治责任范围面积。

2.1.2 水土流失因子监测

- 1) 地形、地貌、植被面积的变化；
- 2) 复核建设项目占地面积、扰动地表面积；
- 3) 复核项目挖方、填方数量和施工阶段产生的弃渣量及堆放面积；
- 4) 项目区林草覆盖率。

2.1.3 水土流失状况监测

- 1) 弃渣场的水土流失面积、流失量及程度的变化情况；
- 2) 弃渣坡面的水土流失面积、流失量及程度的变化情况；
- 3) 水土流失对周边和下游地区造成的危害及其趋势。

2.1.4 水土流失防治效果监测

- 1) 水土保持防治措施（工程措施和植物措施）的数量和质量；

- 2) 林草的生长情况、成活率、植被覆盖率;
- 3) 工程防护措施的稳定性、完好程度和运行情况;
- 4) 各种已实施的水土保持措施的防治效果监测, 包括控制水土流失量、提高拦渣率、改善生态环境的作用等。

2.2 监测方法

2.2.1 水土流失影响因子监测

采用收集资料与现场监测相结合的方法进行。

2.2.2 水土流失状况监测

- 1) 水土流失类型。在水土保持方案的基础上, 经实地调查确定。
- 2) 水土流失面积。在水土保持方案的基础上, 经实地调查确定。
- 3) 水土流失量监测。本项目采用简易土壤流失(插钎法)观测场观测法和坡面细沟观测法观测各扰动地貌土壤流失量。

简易(插钎法)场观测法: 观测场地面积为 5m×5m, 钢钎直径 0.5cm、长 50cm, 按 2m×2m 呈方格网状排列, 钢钎垂直打入地下, 在钉帽上涂上油漆, 编写编号。定期观测钉帽距地面的高度, 计算土壤流失厚度和总水土流失量。计算公式为:

$$A = \rho ZS / 1000 \cos \theta$$

式中: A——土壤侵蚀量 (t);

ρ ——土壤容重 (t/m^3);

Z——侵蚀厚度 (mm);

S——水平投影面积 (m^2);

θ ——斜坡坡度值。

坡面细沟观测法：适用于观测较陡的土质坡面上被小股降雨径流冲刷形成的细密小沟。在坡面细沟发育代表性区域选择观测样地或调查样地，采用断面测量法或填土置换法来观测。

2.2.3 水土流失危害监测

采用收集资料与现场监测相结合的方法进行。

2.2.4 水土保持措施实施情况及防治效果监测

水土保持措施的类型、数量采用收集资料与现场监测相结合的方法进行监测，水土保持措施防治效果按《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2008）规定进行监测、计算。

表 2-1 水蚀测钎法观测记录表

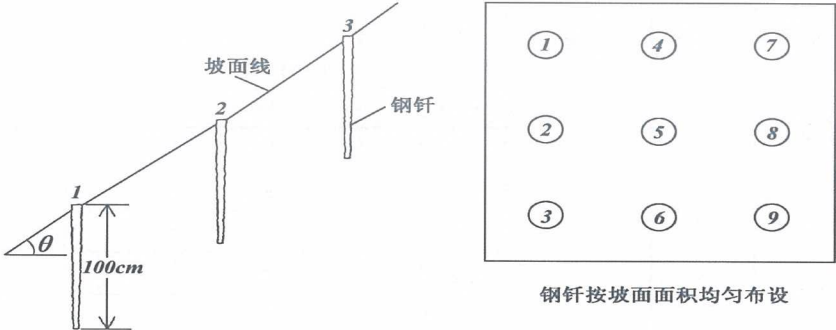
监测分区名称:	路基边坡		
测钎位置和观测对象图 示	 钢钎按坡面面积均匀布设		
观测场地理坐标	东经: E 113°44'17.0"		北纬: N 37°57'02.5"
观测次数	1	2	 n 小计
测钎顶端到 地面长度 (mm)			
测钎 1	30	30	L_1 : 0
测钎 2	33	33	L_2 : 0
测钎 3	30	31	L_3 : 1
测钎 4	27	28	L_4 : 1
测钎 5	26	27	L_5 : 1
测钎 6	26	—	L_6 :
测钎 7	31	30	L_7 : -1
测钎 8	28	29	L_8 : 1
测钎 9	30	31	L_9 : 1
测钎 10	29	—	L_{10} :
测钎 11	27	28	L_{11} : 1
测钎 12	29	30	L_{12} : 1
测钎 13	32	—	L_{13} :
测钎 14	32	32	L_{14} : 0
测钎 15	35	28	L_{15} : -7
土壤流失量 (T/t)	0.01494		

表 2-2 测钎分布统计总表

分区	位置	基本情况	钎号	记录时间		小计	土壤流失量
				13 年 12 月	14 年 4 月		
主体路基区	巨城互通	长 20m 宽 10m $\Theta=30^\circ$ S=173.2	测钎 1	30	30	L:0.09mm	0.01494
			测钎 2	33	33		
			测钎 3	30	31		
			测钎 4	27	28		
			测钎 5	26	27		
			测钎 6	26	—		
			测钎 7	31	30		
			测钎 8	28	29		
			测钎 9	30	31		
			测钎 10	29	—		
			测钎 11	27	28		
			测钎 12	29	30		
			测钎 13	32	—		
			测钎 14	32	32		
			测钎 15	35	28		
			均值	29.67	29.76		
弃渣场	巨城隧道弃渣场	长 20m 宽 10m $\Theta=3^\circ$ S=200	测钎 1	29	31	L:0.11mm	0.02267
			测钎 2	24	25		
			测钎 3	28	27		
			测钎 4	24	25		
			测钎 5	23	24		
			测钎 6	21	22		
			测钎 7	23	19		
			测钎 8	21	—		
			测钎 9	24	23		
			测钎 10	27	25		
			测钎 11	25	24		
			测钎 12	25	25		
			测钎 13	28	27		
			测钎 14	24	25		
			测钎 15	24	—		
			均值	24.67	24.78		

续表 2-2 测钎分布统计总表

分区	位置	基本情况	钎号	记录时间		小计	土壤流失量
				2013 年 12 月	2014 年 4 月		
施工便道	施工便道	长 20m 宽 10m $\Theta=3^\circ$ S=200	测钎 1	31	31	L:0.15mm	0.03
			测钎 2	30	32		
			测钎 3	28	27		
			测钎 4	33	30		
			测钎 5	35	—		
			测钎 6	32	33		
			测钎 7	30	32		
			测钎 8	31	31		
			测钎 9	32	—		
			测钎 10	33	34		
			测钎 11	35	35		
			测钎 12	27	28		
			测钎 13	29	—		
			测钎 14	31	32		
			测钎 15	32	32		
			均值	31.27	31.42		



布设样方



监测植被覆盖度



测量排水渠



弃渣场调查



路基边坡巡查



施工迹地调查



测量细沟



测量施工便道



测量排水渠

3 重点部位水土流失动态监测结果

3.1 防治责任范围监测结果

水土流失防治责任范围包括项目建设区和直接影响区两部分。

项目建设区是指项目占用、征用和租用的土地，以及其它直接造成破坏和扰动的区域。根据本工程特点，项目建设区主要包括：新建公路路基两侧排水沟边缘（无排水沟时为路基坡脚）、截水沟以外3~6m以内的土地范围，还包括本项目的桥梁、公路养护管理区的永久占地和线外施工场地、取土场、弃渣等临时占地。

直接影响区是指因工程建设引起的水土流失影响范围内（项目建设区以外）。本项目主要包括：建设区以外的沿线拆迁安置区域、路线两侧一定范围及隧洞洞口、桥梁上下游的直接影响范围。

3.1.1 方案设计的防治责任范围

根据《娘子关~阳泉一级公路水峪至娘子关段水土保持方案报告书》（报批稿）和山西省水利厅《关于阳泉~娘子关一级公路水峪至娘子关段水土保持方案的批复》晋水保函[2011]77号，水峪至娘子关段公路水土流失防治责任范围为243.08hm²。其中项目建设区为172.19hm²，直接影响区70.89hm²。水土流失防治分区为：主体线路区（包括桥梁、隧洞段）、拆迁安置区、输电线路、施工生产生活区、施工便道、改移道路、弃渣场等7个防治分区。详见表3-1。

表 3-1 水土保持方案批复的水土流失防治责任范围(单位: hm^2)

防治分区		主体线路区	拆迁安置区	输电线路	施工生产生活区	施工便道	改移道路	弃渣场	合计
项目建设区	永久占地	85.96	/	0.9	/	/	/	/	86.86
	临时占地	/	/	/	13.34	8.11	3.53	60.35	85.33
	小计	85.96	/	0.9	13.34	8.11	3.53	60.35	172.19
直接影响区		20.67	19.18	1.2	0.99	5.61	1.28	21.96	70.89
合计		106.63	19.18	2.1	14.33	13.72	4.81	82.31	243.08

3.1.2 实际发生的防治责任范围

通过查阅主体工程征占地资料及竣工资料,水峪至娘子关段公路实际发生水土流失防治责任范围为 141.00hm^2 ,其中项目建设区 141.00hm^2 (永久占地 91.80hm^2 ,临时占地 49.20hm^2),直接影响区没有发生。本工程实际发生的水土流失防治责任范围详见表3-2。

表 3-2 工程建设实际发生的水土流失防治责任范围表(单位: hm^2)

防治分区	项目建设区占地			直接影响区	合计
	永久	临时	小计		
主体线路区	91.80	/	91.80	/	91.80
施工生产生活区	/	14.32	14.32	/	14.32
施工便道	/	15.49	15.49	/	15.49
弃渣场	/	18.25	18.25	/	18.25
输电线路	/	1.14	1.14	/	1.14
合计	91.80	49.20	141.00	/	141.00

工程建设期实际发生的水土流失防治责任范围与方案批复水土流失防治责任范围对比情况详见表3-3。

表 3-3 实际发生水土流失防治责任范围与方案设计批复面积对比表

防治分区	项目建设区			直接影响区		
	方案批复	实际发生	增减变化	方案批复	实际发生	增减变化
主体线路区	85.96	91.8	5.84	20.67	/	-20.67
施工生产生活区	13.34	14.32	0.98	0.99	/	-0.99
施工便道	8.11	15.49	7.38	5.61	/	-5.61
弃渣场	60.35	18.25	-42.1	21.96	/	-21.96
输电线路	0.9	1.14	0.24	1.2	/	-1.2
改移道路	3.53	/	-3.53	1.28	/	-1.28
拆迁安置区	/	/	/	19.18	/	-19.18
合计	172.19	141	-31.19	70.89	/	-70.89

通过上表对比分析,该项目实际发生的水土流失防治责任范围总体比水土保持方案批复的水土流失防治责任范围面积减少 102.08hm^2 ,其中项目建设区面积减少 31.19hm^2 ,直接影响区面积减少 70.89hm^2 。

3.1.3 水土流失防治责任范围变化分析

水土流失防治责任范围面积变化的主要原因为:

(1) 直接影响区

由于本工程在建设过程中,建设单位制定了严格的环境保护和水土保持管理制度,要求设计、施工、监理单位严格执行,并纳入工程建设考核,因此施工单位在工程建设过程中一切施工活动严格控制在永久征地或临时租地范围内进行,拆迁安置由政府统一安排,因此,在工程实际建设过程中,方案批复的 70.89hm^2 直接影响区未发生。

(2) 主体工程区、改移道路

主体工程区、改移道路占地比方案批复增加了 2.31hm^2 ,增加的主要原因是施工图设计时大、中桥减少2座,桥梁长度减少,隧道长度减少,路基增加。

(3) 施工生产生活区

方案设计沿线施工生产区9处，施工生活区租住民房，实际建设中为了方便施工，施工生活区只有1处租住民房，沿线设施工生产生活区18处，其中三处占地在主线路基上，占地比方案批复增加了 0.98hm^2 。

(4) 施工便道区

方案设计施工便道 11.115km ，实际新建施工便道 20.44km ，比方案批复增加 9.325km ，占地比方案批复增加 7.38hm^2 。

(5) 弃渣场区

方案设计弃渣场9处，占地面积 60.35hm^2 ，由于在实际建设时，4个合同标段都是同一施工单位，弃渣相互调配利用，弃渣减少 188.47万 m^3 ，最终设置弃渣场7处，占地面积 18.25hm^2 ，比方案批复减少 42.10hm^2 。

(6) 输电线路区

方案设计输电线路长 3km ，施工时各标段18个施工生产生活区中采用电杆就近接入临时输电线路，临时输电线路长 19.48km ，临时输电线路比方案批复增加了 16.48km ，占地面积比方案批复增加了 0.24hm^2 。

3.1.4 建设期扰动土地面积

建设期扰动土地面积是指在工程建设过程中，防治责任范围内的施工开挖、填筑及临时占用和影响的面积总和。

本工程建设过程中扰动土地面积主要有：主线路基、连接线区、互通立交区、临时施工场区、施工便道区、改移道路和弃渣场区。

通过分析计算，得出建设期扰动土地面积监测结果如下表3-4。

表 3-4 扰动土地面积情况表

防治分区	扰动面积 (hm ²)		
	永久占地	临时占地	小计
主体线路区	91.80	/	91.80
施工生产生活区	/	14.32	14.32
施工便道区	/	15.49	15.49
输电线路	/	1.14	1.14
弃渣场区	/	18.25	18.25
合 计	91.80	49.20	141

3.2 弃渣监测结果

3.2.1 设计弃渣情况

(1) 设计弃渣量

结合沿线水土流失分析,弃渣主要来源于路基和隧道挖方工程,批复水保方案中共设置弃渣场 9 处,总占地面积为 60.35hm²,共堆放弃渣量 552.1 万 m³,弃渣的主要成分及数量如表 3-5 所示。

(2) 弃渣场的典型设计

沿线共设弃渣场 9 处,占地面积 60.35hm²。弃渣场全部位于荒沟内,防护形式采用挡渣墙防护,对弃渣场逐一设计。根据《淤地坝工程技术规范》中的水文计算公式进行弃渣场的洪峰流量及洪峰总量计算;在 1:10000 地形图上测量计算出累计库容,并通过绘制墙高-库容-面积曲线图确定各渣顶高程,典型设计特征值见表 3-6。

拦挡工程:弃渣场均布置在线路附近的沟道内,在沟口布设重力式浆砌石挡墙,挡渣墙分两种高度,浆砌石结构,2m 高挡墙,墙顶宽 0.5m,边坡比 1:0.3,趾角宽 0.5m,地面埋设深度 1.05m;4m 高挡墙,墙顶宽 0.5m,边坡比 1:0.5,趾角宽 0.5m,地面埋设深度 1.10m。

表 3-5 设计弃渣场基本情况表

弃渣场编号	桩号	至路线距离 (km)	弃土方 (万 m ³)	弃石方 (万 m ³)	合计 (万 m ³)	临时占地 (hm ²)
1#	ZK0+700	右 0.95	40.1	29.1	69.2	9
2#	ZK3+100	左 2.39	13.6	65.4	70.0	16.0
3#	ZK4+980	右 0.9	6.6	23.2	29.8	4.60
4#	ZK6+850	左 0.59	7.8	52.1	59.9	4.15
5#	ZK9+450	右 2.15	2.3	19.6	21.9	2.33
6#	ZK9+450	右 1.9	9.5	75.4	84.9	5.51
7#	ZK12+540	右 1.1	24.3	40.9	65.2	4.75
8#	ZK17+230	右 0.32	27.8	35.8	63.6	6.51
9#	ZK19+840	右 1.47	10.7	67.9	78.6	7.50
合计	/	/	142.7	409.2	552.1	60.35

防洪排水工程：截洪沟布设在弃渣场周边，利用《水力计算手册》中的渠道水力最优断面和实用经济断面综合确定其断面尺寸，浆砌石结构。截水沟布设在各渣场削坡开级的马道上，采用40cm×40cm的浆砌石矩形断面。在渣场顶部靠近边坡一侧，距离边坡2m的位置设置挡水土埂。

表 3-6 典型弃渣场设计特征值

弃渣场	地类	面积 (hm ²)	渣量(m ³)	渣顶面积 (hm ²)	挡渣墙 高度(m)	拦挡 型式
1#	荒沟	9	69.2	1.02	7.5	挡渣墙
2#	荒沟	16	79.0	0.72	6.5	挡渣墙
3#	荒沟	4.60	29.8	0.42	7.7	挡渣墙
4#	荒沟	4.15	59.9	0.85	7.0	挡渣墙
5#	荒沟	2.33	21.9	1.35	6.5	挡渣墙
6#	荒沟	5.51	84.9	1.18	8.0	挡渣墙
7#	荒沟	4.75	65.2	1.70	6.5	挡渣墙
8#	荒沟	6.51	63.6	1.50	5.0	挡渣墙
9#	荒沟	7.50	78.6	1.40	7.0	挡渣墙

3.2.2 弃渣量监测结果

据监测, 由于原设计弃渣场与实际施工地形存在偏差, 在征迁协调过程中地方政府和村民不同意征用土地等原因, 导致原设计弃渣场大多无法利用, 严重阻碍了施工进度, 因此经与地方政府、环保和水保部门协调和征得各单位同意, 将原设计弃渣场依据实际情况进行了变更。且4个合同标段都是同一施工单位, 弃渣相互调配利用, 弃渣减少188.37万 m^3 , 最终设置弃渣场7处, 占地面积18.25 hm^2 , 比方案批复减少42.10 hm^2 。详见表3-7至3-10。

表3-7 实际弃渣场情况表

序号	弃渣场名称	弃渣场位置	弃渣量 (万 m^3)	弃渣场占地 (hm^2)	
				临时占地	场地性质
1	Q1 弃渣场	ZK4+860 巨城隧道出口弃渣场	48.9	0.58	荒地
2	Q2 弃渣场	ZK6+850 温河 6#桥头弃渣场	51.02	4.15	荒地
3	Q3 弃渣场	ZK9+422 蛇家坡弃渣场	20.07	2.33	荒地
4	Q4 弃渣场	ZK11+550 温河 12#桥左侧弃渣场	67.08	5.51	荒地
5	Q5 弃渣场	ZK13+375 金窝庄弃渣场	66.56	1.63	荒地
6	Q6 弃渣场	YK17+200 娘子关弃渣场	46	1.4	荒地
7	Q7 弃渣场	YK19+800 苇泽关弃渣场	64	2.65	荒地
合计			363.63	18.25	

表 3-8 方案设计土石方平衡表

防治分区	主体设计			
	开挖 (万 m^3)	借方 (万 m^3)	回填 (万 m^3)	弃方 (万 m^3)
主线路基	472.07	0.00	35.86	436.18
隧道	115.82	0.00	0.00	115.82
输电线路	0.086	0.00	0.086	0.00
施工生产生活区	6.64	0.00	6.64	0.00
施工便道	3.12	0.00	3.12	0.00
合计	597.71	0.00	45.71	552

表 3-9 弃渣动态监测表

路基标段	挖方 (万 m ³)	借方 (万 m ³)	回填 (万 m ³)	弃方 (万 m ³)
LJ1	178.92	0.00	44.41	134.51
LJ2	153.67	0.00	39.09	114.58
LJ3	46.24	0.00	14.16	32.08
LJ4	94.66	0.00	12.2	82.46
合计	473.49	0.00	109.86	363.63

项目区总的挖土石方量为 473.49 万 m³，利用挖方回填 109.86 万 m³，弃方量为 363.63 万 m³，比方案设计弃方少 188.37 万 m³。

表 3-10 弃渣动态监测汇总表

项目	开挖 (万 m ³)	借方 (万 m ³)	回填 (万 m ³)	弃方 (万 m ³)
主体设计	597.71	0.00	45.71	552
监测结果	473.49	0.00	109.86	363.63
增减情况	-124.22	0.00	64.15	-188.37

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 工程措施监测结果

实施的水土保持工程措施主要有：

主线路基、互通立交、连接线的路基边坡防护工程、路基路面排水、表土剥离和泥浆池、沉浆池；临时施工场地的土地平整；取土场的表土剥离及土地整治；弃渣场的挡渣墙。

4.1.1 主体工程水土保持工程措施

方案设计主线全长 20.673km，实际建设主线全长 20.552km，主线总体减少了 0.121km；公路主线长度方案比批复减少 0.121km，初步设计路线长度为 20.673km，施工图设计时大、中桥减少 2 座，桥梁长度减少 239.3m，隧道长度减少 193.5m。批复的水保方案主体工程部分措施设计中具有水土保持功能，这些措施主要有主线路基、互通立交、连接线的路基边坡防护工程、路基路面排水等，详见表 4-1。

水保方案新增措施有：路基工程区的护坦；桥梁工程区的泥浆池、沉浆池及土地整治；施工生产区的表土剥离、回填及土地平整；施工便道的土地整治；弃渣场的表土剥离和土地整治；输电线路的土地整治；改移道路的表土剥离及土地整治，详见表 4-2。

表 4-1 主体工程完成水土保持工程措施工程量对比情况表

序号	工程名称	单位	方案设计	实际完成	增减变化
一	主体工程区				
1	防护工程				
(1)	拱形骨架护坡				
	长度	m	/	8577	8577
	M7.5 浆砌片石	m ³	11229	12531.66	1302.66
	C20 预制混凝土	m ³	/	1016.4	1016.4
2	排水工程				
(1)	边沟				
	长度	m	/	15535.83	15535.83
	M7.5 浆砌片石	m ³	19451	12938.47	-6512.53
	C25 砼	m ³	/	1297.96	1297.96
	开挖土方	m ³	/	23787.9	23787.9
	防渗土工布	m ²	/	18203.04	18203.04
	碎石	m ³	/	6890.36	6890.36
(2)	截水沟				
	长度	m	/	9882.81	9882.81
	M7.5 浆砌片石	m ³	19337	10461.13	-8875.87
	开挖土方	m ³	/	12765.7	12765.7
	防渗土工布	m ²	/	192	192
(3)	急流槽				
	长度 (m)	m	/	3145.78	3145.78
	M7.5 浆砌片石	m ³	3927	4866.23	939.23
	C25 砼	m ³	/	1063.89	1063.89
	开挖土方	m ³	/	6594.9	6594.9
	钢筋	kg	/	643.47	643.47
(4)	排水沟				
	长度	m	/	3795.64	3795.64
	M7.5 浆砌片石	m ³	/	2879.92	2879.92
	开挖土方	m ³	/	2539.73	2539.73
	防渗土工布	m ²	/	112	112
	碎石	m ³	/	35.36	35.36
	C25 砼	m ³	/	6.72	6.72
3	表土剥离	m ³	38080.35	36176.00	-1904.35
4	洞口坡面防护和排水	m ³	1567.48	/	-1567.48
二	弃渣场				
1	浆砌石挡渣墙	m ³	22458.27	43528.36	8017.09
2	截水沟	m ³			
3	干砌石护坡	m ³	20444.2	/	-20444.2
4	表土剥离	m ³	647552.5	76500	-571052.5
5	表土回填	m ³	570762.5	76500	-494262.5

表 4-2 方案新增水土保持工程措施设计与完成情况对照表

序号	工程名称	单位	方案设计	实际完成	增减情况
一	路基工程区				
1	护坦				
	土方开挖	m ³	8910	7128	-1782
	土方回填	m ³	5480	4384	-1096
	M7.5 浆砌石	m ³	1330	1064	-266
二	桥梁工程区				
1	泥浆池、沉淀池				
	土方开挖	m ³	243.99	213.86	-30.13
	土方回填	m ³	75.93	66.55	-9.38
	M7.5 浆砌石	m ³	48.06	42.13	-5.93
2	土地整治	hm ²	0.95	0.87	-0.08
三	施工生产生活区				
1	表土剥离、回填	hm ²	9.42	/	-9.42
2	土地整治	hm ²	13.34	13.90	0.56
四	施工便道				
1	土地整治	hm ²	8.11	1.02	-7.09
五	弃渣场				
1	土地整治	hm ²	60.35	15.30	-45.05
六	输电线路				
1	土地整治	hm ²	0.9	1.14	0.24
七	改移道路				
1	表土剥离	hm ²	3.53	/	-3.53
2	土地整治	hm ²	1.21	/	-1.21

4.1.2 施工生产生活区水土保持工程措施

本项目沿线各标段施工生产区占地 14.32hm²，施工结束后已清除硬化层进行土地整治，土地整治面积 13.90hm²，见表 4-3。

表 4-3 施工生产生活区工程措施实施情况表

标段	数量 (处)	位置	面积 (hm ²)	土地整治 (hm ²)	备注
LJ1	1	巨城镇中石化加油站对面	0.12	/	租当地民房
LJ2	3	ZK7+400 左侧 200 米	2.27	1.97	项目部, 租用二层楼占地 0.3hm ²
		ZK7+180 左侧	2.93	2.93	梁场
		ZK7+250 左侧 600 米	2.67	2.67	搅拌站
LJ3	8	Y2K11+966.5	0.75	0.75	下部结构施工队
		ZK12+193.5-ZK12+341.5	0.30	0.30	桥面系施工队
		Y2K13+270	/	/	蛇家坡隧道施工队, 在主线上占地 1.5hm ²
		SFK0+000-SFK0+332.295 (老)	/	/	预制梁施工队, 在主线上占地 0.94hm ² , 0.66hm ²
		S5K0+000-S5K0+300	/	/	
LJ4	6	ZK13+986-ZK14+078 右侧	0.40	0.40	桩基施工队
		YK14+700--YK14+795 右侧	1.10	1.10	电厂隧道进口施工队
		Y3K16+190-Y3K16+200 右侧	1.30	1.30	电厂隧道出口施工队
		5# (ZK16+364) -9#(ZK16+484)号墩之间	0.36	0.36	搅拌站
		S315 到②号搅拌站	0.24	0.24	搅拌站
		2# (ZK16+274) -10#(ZK16+514)号墩之间	0.82	0.82	娘子关大桥梁场
		娘子关隧道进口左线左侧 ZK17+090-ZK17+200 段	0.54	0.54	娘子关隧道进口管地
合计	18	娘子关隧道出口左线左侧 ZK18+915-ZK18+995 段	0.41	0.41	娘子关隧道出口管地
		苇泽关隧道出口右线右侧 Y4K19+880-ZK19+948 段	0.11	0.11	苇泽关隧道出口管地
			14.32	13.90	

4.1.3 弃渣场工程措施

本项目共设弃渣场 7 处, 占地 18.25 hm^2 , 完成土地整治面积 15.30 hm^2 。设置挡渣墙总长 1749.0m, 护坡总长 401.0m, 砌石平台总长 26.2m, 排水沟总长 1970.0m, 浆砌石 43528.36 m^3 , 表土剥离 76500 m^3 , 如表 4-4 所示。

表 4-4 主体工程各标段弃渣场完成工程措施工程量表

弃渣场名称	位置	占地面积 (hm^2)	弃渣量 (万 m^3)	浆砌片石 (m^3)	表土剥离 (m^3)	土地整治 (hm^2)
Q1 弃渣场	ZK4+860 巨城隧道出口弃渣场	0.58	48.90	4723.00	2200	0.44
Q2 弃渣场	ZK6+850 温河 6#桥头弃渣场	4.15	51.02	2734.1	17350	3.47
Q3 弃渣场	ZK9+422 蛇家坡弃渣场	2.33	20.07	8181.74	10400	2.08
Q4 弃渣场	ZK11+550 温河 12#桥左侧弃渣场	5.51	67.08	5530.08	23900	4.78
Q5 弃渣场	ZK13+375 金窝庄弃渣场	1.63	66.56	9661.50	6300	1.26
Q6 弃渣场	YK17+200 娘子关弃渣场	1.40	46.00	5943.64	5600	1.12
Q7 弃渣场	YK19+800 苇泽关弃渣场	2.65	64.00	6754.3	10750	2.15
合计		18.25	363.63	43528.36	76500	15.30

表 4-5 临时用地水土流失防治监测汇总表

防治分区	工程名称		单位	方案设计	实际完成
施工生产生活区	土地平整		hm^2	13.34	13.90
施工便道	土地整治		hm^2	8.11	1.02
弃渣场	挡渣墙	浆砌石挡渣墙	m^3	22458.27	43528.36
		截水沟	m^3		
		干砌石护坡	m^3	20444.2	/
		表土剥离	m^3	647552.5	76500
		表土返还	m^3	570762.5	76500
	土地整治		hm^2	60.35	15.30



Q1 弃渣场挡渣墙（2017 年 9 月）



Q7 弃渣场挡渣墙（2017 年 9 月）



Q5 弃渣场排水渠（2017 年 9 月）

4.2 植物措施监测结果

水土保持植物措施主要有：路堤、路堑边坡及拱型骨架护坡内绿化、碎石盲沟外侧及护坡绿化、隧道进出口绿化、互通区绿化；临时施工场地植被自然恢复；弃渣场绿化；共完成植物措施面积 40.30hm^2 ，其中人工种植恢复植被 26.32hm^2 ，自然恢复植被 13.98hm^2 。

4.2.1 主线路基、连接线、互通区

根据现场调查和查阅绿化资料，路堤边坡及拱型骨架护坡内共完成绿化面积 6.33hm^2 ，树种以两年生（条长 0.5m ）扦插紫穗槐，密度为 $9\text{株}/\text{m}^2$ ，碎石盲沟外侧、护坡道共完成绿化面积 5.84hm^2 ，乔木树种有垂柳，灌木树种有紫薇、大叶黄杨、爬山虎。隧道进出口共完成绿化面积 7.66hm^2 ，乔木树种有油松、桧柏、红叶李、垂柳、国槐等，灌木树种有木槿、大叶黄杨

球、紫薇、丰花月季、沙地柏、紫穗槐、种草为撒播三叶草。巨城互通共完成绿化面积 1.88hm^2 ，乔木树种有油松、三倍体毛白杨、元宝枫、垂柳，灌木树种有紫薇、大叶黄杨球、大叶黄杨、木槿，种草为撒播三叶草。

4.2.2 临时施工场地区

本项目沿线各标段共设置施工生产生活区18处，占地 14.32hm^2 ，据植物组现场检查和查阅绿化资料，其中3处在主线路基上，1处为租用民房，14处施工结束后已清除硬化层进行土地整治，植被自然恢复，共完成绿化面积 12.84hm^2 。

4.2.3 弃渣场和施工便道

项目区内共设弃渣场7处，占地 18.25hm^2 ，据现场调查和查阅相关绿化资料，其中Q2、Q3、Q5、Q6和Q7弃渣场边坡人工种草恢复植被，共完成植物措施面积 4.61hm^2 。

表 4-6 植物措施工程量表

防治分区	人工造林			种草 (hm^2)	绿化 面积(hm^2)	植被自然 恢复面积 (hm^2)	植物措 施面积 (hm^2)
	乔木(株)	灌木(株)	灌木、花卉(m^2)				
主体线路区	1373	39490	82645	3.24	21.71	/	21.71
施工生产 生活区	/	/	/	/	/	12.84	12.84
施工便道	/	/	/	/	/	/	/
弃渣场	210	2520	/	4.61	4.61	/	4.61
输电线路	/	/	/	/	/	1.14	1.14
合计	1583	42010	82645	9.6	26.32	13.98	40.30

本项目共有施工便道20.44km，占地面积 15.49hm^2 ，其中占用耕地 1.02hm^2 ，占用天然草地、河滩地 14.47hm^2 ，占用耕地的施工便道现已复耕，占地为天然草地、河滩地的施工道路施工结束后交还当地，利用为乡村农

表 4-7 水土保持方案设计和实际完成的植物措施对比表

分区	方案设计 (hm ²)	实际完成 (hm ²)	比方案增减 (hm ²)
主体线路区	52.40	21.71	-30.69
施工生产生活区	3.92	12.84	8.92
施工便道	8.11	/	-8.11
弃渣场	41.06	4.61	-36.45
输电线路	0.90	1.14	0.24
改移道路	1.21	/	-1.21
合计	107.60	40.30	-67.30



管理站植物措施



道路边坡植物措施

4.3 临时防治措施监测结果

根据批复的水土保持方案设计, 水峪至娘子关段方案新增临时防护措施主要是编织袋堆筑防护和临时排水沟。

表 4-8 方案设计和实际完成的水土保持措施对比表

序号	工程名称	单位	方案设计	实际完成	增减变化
一	路基工程区				
1	编织袋装土	m ³	1981	2672	691
2	编织袋装土拆除	m ³	1981	2672	691
3	表土篷布苫盖	m ²	30970	31890	920
二	施工生产区				
1	人工挖临时排水沟	m	4840	/	-4840
	挖方	m ³	1646	/	-1646
	填方	m ³	1646	/	-1646
2	人工膜	m ³	10309.2	/	-10309.2
三	附属工程区				
1	人工挖临时排水沟	m	288	288	/
	挖方	m ³	98	98	/
	填方	m ³	98	98	/
2	人工膜	m ³	614	614	/
3	篷布	m ²	5324	5324	/
四	施工便道				
1	人工挖临时排水沟	m	111150	/	-111150
	挖方	m ³	3778.5	/	-3778.5
	填方	m ³	3778.5	/	-3778.5
2	人工膜	m ³	26038	/	-26038
五	弃渣场				
1	编织袋装土	m ³	4163	624	-3539
2	编织袋装土拆除	m ³	4163	624	-3539
3	表土篷布苫盖	m ²	212400	31860	-180540
六	改移道路				
1	编织袋装土	m ³	832	/	-832
2	编织袋装土拆除	m ³	832	/	-832
3	表土篷布苫盖	m ²	2600	/	-2600

4.4 水土保持措施防治效果

本项目建设单位重视水土流失防治工作，能够认真及时落实各项水土流失防治措施，美化环境的同时，控制了水土流失，较好地完成了水土流失防治任务。

(1) 本项目水土保持措施布局合理，充分将工程措施、植物措施和临

时防治措施有机结合，重点突出。

(2)因地制宜地布设了水土流失防治措施，选择了适宜的草种、树种，进行草灌结合、乔灌结合的多种方式栽植，实现了园林式绿化。

(3)施工过程中，及时布设了临时排水沟、临时塑料薄膜盖土、临时土袋挡护、土地整治等临时防治措施，有效地控制了施工过程中的水土流失，起到了很好的水土流失防治作用。

(3)项目实施了高标准的工程措施和植物措施，各项措施质量可靠，水土保持流失防治效果明显。许多工程措施和植物措施既是保障安全、美化环境的需要，也具有很好的水土保持功能。

总之，本项目建设单位较好的完成了水土流失防治任务，水土保持工程措施、植物措施和临时防护措施布局合理，水土流失防治效果明显，既有效控制了项目建设期的水土流失，又改善了项目区的生态环境，达到了预期目的。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

水土流失面积为实际扰动土地范围减去建（构）筑物占地、道路、路基和场地硬化面积，水土流失面积见表 5-1。

表 5-1 水土流失面积表

防治分区	扰动面积 (hm ²)	硬化及建筑物面积 (hm ²)	水土流失面积 (hm ²)
主体线路区	91.80	48.40	43.4
施工生产生活区	14.32	0.30	14.02
施工便道	15.49	13.74	1.75
输电线路	1.14	/	1.14
弃渣场	18.25	/	18.25
合 计	141	62.44	78.56

5.2 土壤流失量

根据水土流失特点，将防治责任范围划分为原地貌、扰动地表和实施防治措施的地表三大类侵蚀单元。原地貌为没有进行施工的区域，在施工准备期及施工初期，原地貌所占比例较高。扰动地表为各个施工阶段因各种原因开挖、占压、损坏的区域，随着工程进展，扰动地表的面积逐渐增大，原地貌所占比例逐渐减少。实施防治措施的地表为进行了土地整治、硬化、草皮栽植的区域，随着工程的继续进行，最终原地貌完全被扰动地表和防治措施地表取代，随着防治措施的逐步实施，实施防治措施的地表面积比例增大。

5.2.1 各阶段土壤侵蚀模数

(1) 原地貌和建设期的土壤侵蚀模数

参考水土保持方案中的数据并查阅《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190—2007)等有关资料，各防治分区的土壤侵蚀模数与水保方案确定的土壤侵蚀模数一致，项目区土壤侵蚀模数由各防治分区土壤侵蚀模数根

据面积加权平均计算获得。由此，整个项目区原地貌土壤侵蚀模数为2602 t/km²·a，建设期的土壤侵蚀模数为6359 t/km²·a。

(2) 实施防治措施后土壤侵蚀模数

防治措施实施后，各侵蚀单元的扰动地表水土流失得到了有效控制，工程措施和植物措施实施后，水土流失状况相对建设期有较大改善，生态环境优于原地貌。通过调查及外业实地勘测结合监测过程中采用桩钉法和侵蚀沟量测法，确定土壤侵蚀模数为230 t/km²·a。

各时期项目区土壤侵蚀模数详见表5-2。

表 5-2 不同时期土壤侵蚀模数

防治分区	土壤侵蚀模数(t/ km ² ·a)		
	原地貌	建设期	治理后
主体线路区	2500	6500	207
施工生产生活区	2660	3500	224
施工便道	2800	4600	360
输电线路	2800	4600	308
弃渣场	2770	8500	272
按面积加权平均	2602	6359	230

5.2.2 各阶段土壤流失量

土壤流失量的计算公式为：

原地貌土壤流失量 = $\sum$ 水土流失面积 $\times$ 原地貌侵蚀模数

建设期土壤流失量 = $\sum$ 扰动面积 $\times$ 扰动后侵蚀模数 $\times$ 扰动时间

实施防治措施后土壤流失量 = $\sum$ 水土流失面积 $\times$ 实施防治措施后侵蚀模数

在计算各阶段土壤流失量时，扰动时间为2年，实施防治措施后土壤流失量以1年为单位计算。经推算，原地貌的年水土流失量为2044.38t，扰动地表水土流失量为17568.86t，实施防治措施后水土流失量为237.88t，详见表5-3。

表 5-3 不同时期土壤流失量统计表

防治分区	扰动面积 (hm^2)	水土流失面 积 (hm^2)	原地貌年土壤 流失量(t)	建设期土壤 流失量(t)	实施防治措施后 土壤流失量(t)
主体线路区	91.80	43.4	1085	11934	89.84
施工生产 生活区	14.32	14.02	372.93	1002.4	31.40
施工便道	15.49	1.75	49	1425.08	5.46
输电线路	1.14	1.14	31.92	104.88	3.51
弃渣场	18.25	18.25	505.53	3102.5	50.19
合 计	141	78.56	2044.38	17568.86	180.4

5.2.3 各防治分区土壤流失量分析

经过计算,各扰动地表实施防治措施后总水土流失量为180.4t。各防治分区土壤流失量详见表5-4。

表 5-4 水土流失量分区统计表

防治分区	水土流失面积 (hm^2)	水土流失量(t)
主体线路区	43.4	89.84
施工生产生活区	14.02	31.40
施工便道	1.75	5.46
输电线路	1.14	3.51
弃渣场	18.25	50.19
总计	78.56	180.4

6 水土流失防治效果监测结果

6.1 扰动土地整治率

扰动土地整治率是指项目建设区内扰动土地的整治面积占扰动土地总面积的百分比。扰动土地是指开发建设项目在生产建设活动中形成的各类挖损、占压、堆弃用地，均以垂直投影面积计。扰动土地整治面积，指对扰动土地采取各类整治措施的面积，包括永久建筑物面积。

经监测，本项目实际扰动土地面积 141.00hm^2 ，各防治分区内建（构）筑物及场地硬化占地、土地整治、防护工程、排水沟等水土保持工程措施占地面积 97.08hm^2 ，植物措施面积 40.30hm^2 ，总计扰动土地总整治面积 137.38hm^2 ，项目建设区平均扰动土地治理率 97.43% ，大于水土保持方案设计防治目标值，达到水土保持竣工验收标准。扰动土地整治情况详见表 6-1。

表 6-1 扰动土地整治情况统计表

防治分区	项目建设区 面积(hm^2)	扰动面积 (hm^2)	扰动土地治理面积(hm^2)				扰动土地 整治率(%)
			植物 措施	工程 措施	建筑物及场 地道路硬化	小计	
主体线路区	91.80	91.80	21.71	20.48	48.40	90.59	98.68
施工生产生 活区	14.32	14.32	12.84	/	0.30	13.14	91.76
施工便道	15.49	15.49	/	1.02	13.74	14.76	95.29
弃渣场	18.25	18.25	4.61	13.14	/	17.75	97.26
输电线路	1.14	1.14	1.14	/	/	1.14	100.00
合计	141.00	141.00	40.30	34.64	62.44	137.38	97.43

6.2 水土流失总治理度

水土流失总治理度是指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。

经监测，本项目水土流失面积为 78.56hm^2 ，各项水土保持工程措施和植物绿化措施治理面积 74.94hm^2 ，水土流失总治理度为 95.39% 。大于水土

保持方案设计防治目标值，达到水土保持竣工验收标准。水土流失治理情况详见表 6-2。

表 6-2 水土流失治理情况统计表

防治分区	扰动面积 (hm^2)	建筑物及 场地道路 硬化(hm^2)	水土流失 面积(hm^2)	水土流失治理面积(hm^2)			水土流失 总治理度 (%)
				植物措施	工程措施	小计	
主体线路区	91.8	48.4	43.4	21.71	20.48	42.19	97.21
施工生产生 活区	14.32	0.3	14.02	12.84	/	12.84	91.58
施工便道	15.49	13.74	1.75	/	1.02	1.02	58.29
弃渣场	18.25	/	18.25	4.61	13.14	17.75	97.26
输电线路	1.14	/	1.14	1.14	/	1.14	100.00
合计	141	62.44	78.56	40.30	34.64	74.94	95.39

6.3 拦渣率

拦渣率指项目建设区内采取措施实际拦挡的弃渣量与工程弃渣总量的百分比。弃渣量是指项目建设过程中产生的弃渣量，含临时弃渣。弃渣利用率指项目建设区因回填、出售等因素再次利用的弃渣量与实际弃渣总量的百分比。本项目拦渣率计算主要采用设计资料校核估算与实地测量相结合的方法。

本项目弃渣主要来源于隧道施工，同时，由于路基挖填不平衡，局部路段存在大量弃渣。监测结果显示，项目建设期产生的弃渣总量为 363.63 万 m^3 ，实际拦挡的弃渣量为 360.54 万 m^3 ，拦渣率为 99.15%，大于水土保持方案设计防治目标值，达到竣工验收水土流失防治标准。

6.4 土壤流失控制比

土壤流失控制比是指项目建设区内的容许土壤流失量与治理后的平均土壤流失强度之比。其中：

平均土壤流失量 = 土壤流失总量/项目区面积

土壤流失控制比 = 土壤允许流失量/治理后平均土壤流失强度。

根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007), 本项目所在区域的容许土壤流失量为 $200\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

本项目在实施水土流失防治措施后, 平均土壤流失强度为 $230\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。综上计算土壤流失控制比为 0.87, 大于水土保持方案设计防治目标值 0.8, 达到开发建设项目水土流失防治标准。详见表 6-3。

表 6-3 土壤流失控制比统计表

防治分区	治理后土壤流失量 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)	土壤容许流失量 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)	土壤流失控制比
主体线路区	207	200	0.97
施工生产生活区	224	200	0.89
施工便道	312	200	0.64
输电线路	308	200	0.65
弃渣场	275	200	0.73
按各防治分区水土流失面积加权平均	230	200	0.87

6.5 林草植被恢复率

林草植被恢复率是指项目建设区内, 林草类植被面积占可恢复林草植被(在目前经济、技术条件下适宜于恢复林草植被)面积的百分比。

经监测, 项目建设区防治责任范围内可恢复植被面积 41.20hm^2 , 已恢复植被面积 40.30hm^2 , 林草植被恢复率为 97.82%, 大于水土保持方案设计目标值 97%, 达到竣工验收水土流失防治标准。详见表 6-4。

表 6-4 林草植被恢复率监测表

防治分区	占地面积 (hm^2)	扰动面积 (hm^2)	可绿化面积 (hm^2)	林草措施面积(hm^2)			林草植被恢复率 (%)	林草覆盖率 (%)
				已绿化	自然恢复	小计		
主体线路区	91.80	91.80	22.50	21.71	/	21.71	96.49	23.65
施工生产生活区	14.32	14.32	12.86	/	12.84	12.84	99.84	89.66
施工便道	15.49	15.49	/	/	/	/	/	/
弃渣场	18.25	18.25	4.70	4.61	/	4.61	98.09	25.26
输电线路	1.14	1.14	1.14	/	1.14	1.14	100.00	100.00
合计	141.00	141.00	41.20	26.32	13.98	40.30	97.82	28.58

动态监测的防治达标情况分别与批复方案情况对比, 对比情况见表 6-5。

6.6 林草覆盖率

林草覆盖率是指林草类植被面积占项目建设区面积的百分比。

本项目建设区面积 141.00hm^2 , 直接影响区 0hm^2 , 林草植被措施面积为 40.30hm^2 , 林草覆盖率为 28.58% , 大于水土保持方案设计防治目标值 25% , 达到竣工验收水土流失防治标准。详见 6-4。

防治措施	防治措施	防治措施			防治措施	防治措施	防治措施	防治措施
		防治措施	防治措施	防治措施				
防治措施	防治措施	防治措施	防治措施	防治措施	防治措施	防治措施	防治措施	防治措施
防治措施	防治措施	防治措施	防治措施	防治措施	防治措施	防治措施	防治措施	防治措施
防治措施	防治措施	防治措施	防治措施	防治措施	防治措施	防治措施	防治措施	防治措施
防治措施	防治措施	防治措施	防治措施	防治措施	防治措施	防治措施	防治措施	防治措施
防治措施	防治措施	防治措施	防治措施	防治措施	防治措施	防治措施	防治措施	防治措施
防治措施	防治措施	防治措施	防治措施	防治措施	防治措施	防治措施	防治措施	防治措施
防治措施	防治措施	防治措施	防治措施	防治措施	防治措施	防治措施	防治措施	防治措施
防治措施	防治措施	防治措施	防治措施	防治措施	防治措施	防治措施	防治措施	防治措施

表 6-5 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/防治标准值（%）	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 ²	137.38	95/95	97.43	达标
		扰动土地总面积	hm ²	141.00			
2	水土流失总治理度	水土流失治理达标面积	hm ²	74.94	95/90	95.39	达标
		水土流失总面积	hm ²	78.56			
3	土壤流失控制比	容许土壤流失量	t/km ² ·a	200	0.8/0.7	0.87	达标
		治理后的平均土壤流失强度	t/km ² ·a	230			
4	拦渣率	实际拦挡的弃土（石、渣）量	万 m ³	360.54	90/98	99.15	达标
		工程弃渣总量	万 m ³	363.63			
5	林草植被恢复率	林草类植被面积	hm ²	40.30	97/97	97.82	达标
		可恢复林草植被	hm ²	41.20			
6	林草覆盖率	林草类植被面积	hm ²	40.30	25/25	28.58	达标
		项目建设区面积	hm ²	141			

7 结论

7.1 水土流失动态变化情况

在施工开始前,整个项目区原地貌土壤侵蚀模数为 $2500 \text{ t/km}^2\cdot\text{a}$,由于施工过程中大量动土,破坏地表植被,扰动土地面积为 141hm^2 ,土壤侵蚀模数为 $6359 \text{ t/km}^2\cdot\text{a}$ 。

通过实施水土保持措施后,水土流失防治效果明显,扰动土地整治率 97.43%,水土流失治理度 95.39%,土壤流失控制比 0.87,拦渣率 99.15%,林草植被恢复率 97.82%,林草覆盖度 28.58%,各项指标达到批复水土保持方案设计的目标要求。根据《土壤侵蚀分类分级标准》,本项目建设区允许土壤流失量为 $200\text{t/km}^2\cdot\text{a}$ 。监测结果表明,治理后平均土壤侵蚀强度达到 $230\text{t/km}^2\cdot\text{a}$,水土流失强度已控制在国家允许的范围内。

7.2 水土保持措施评价

本项目水土保持措施的总体布局合理,质量合格,防治责任范围内各项防治指标均已达到水土保持方案设计防治目标,其中扰动土地整治率、水土流失总治理度、土壤流失控制比、拦渣率、林草植被恢复率和林草覆盖度达到了《开发建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2007)规定的建设类项目水土流失防治一级标准,各项措施目前运行状况良好,有效地控制了防治责任范围内的水土流失,达到了水土保持方案的设计要求和治理目标。

7.3 存在问题及建议

弃渣场虽经过覆土绿化,但乔木、灌木和草多为幼苗,水土保持效果较弱,建议加强后期管护工作。

7.4 综合结论

本项目建设过程中，建设单位对水土保持工作比较重视，基本能在规定的范围内施工，工程建设对周边地区生态环境影响基本能控制在容许范围内。按照水土保持方案的要求对主体工程、临时施工场地、弃渣场等采取了适宜的水土保持措施，水土保持工程的总体布局合理，防治效果明显，6项指标均达到了水保方案设计的防治目标，并达到了建设类项目水土流失防治一级标准（GB/T50434-2007）。项目区人为水土流失得到有效控制，水土流失量达到允许范围，林草覆盖率符合标准要求，且质量较优，水土保持措施的实施明显改善项目建设区的生态环境。项目施工期没有发生水土流失事故，总体危害较小，基本达到防治水土流失的效果，符合生产建设项目水土保持设施验收条件。

附 表

表 1

阳泉~娘子关一级公路水峪至娘子关段项目防治责任范围动态监测汇总表

序号	防治分区	防治责任范围 (hm ²)										扰动土地面积 (hm ²)		
		方案确定			监测结果			增减情况				方案预测	监测结果	增减情况
		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	项目 建设区	直接 影响区				
1	主体线路区	106.63	85.96	20.67	91.8	91.8	/	-14.83	5.84	-20.67	106.63	91.8	-14.83	
2	拆迁安置区	19.18	0	19.18	/	/	/	-19.18	/	-19.18	19.18	/	-19.18	
3	输电线路	2.1	0.9	1.2	1.14	1.14	/	-0.96	0.24	-1.2	2.1	1.14	-0.96	
4	施工生产生活区	14.33	13.34	0.99	14.32	14.32	/	-0.01	0.98	-0.99	14.33	14.32	-0.01	
5	施工便道	13.72	8.11	5.61	15.49	15.49	/	1.77	7.38	-5.61	13.72	15.49	1.77	
6	改移道路	4.81	3.53	1.28	/	/	/	-4.81	-3.53	-1.28	4.81	/	-4.81	
7	弃渣场	82.31	60.35	21.96	18.25	18.25	/	-64.06	-42.1	-21.96	82.31	18.25	-64.06	
合计		243.08	172.19	70.89	141	141	/	-102.08	-31.19	-70.89	243.08	141	-102.08	

表 2

阳泉~娘子关一级公路水峪至娘子关段项目弃渣动态监测汇总表

序号	防治分区	主体设计			监测结果			增减情况		
		开挖 (万 m ³)	回填 (万 m ³)	弃方 (万 m ³)	开挖 (万 m ³)	回填 (万 m ³)	弃方 (万 m ³)	开挖 (万 m ³)	回填 (万 m ³)	弃方 (万 m ³)
1	主体工程区	597.71	45.71	552	473.49	109.86	363.63	-124.22	64.15	-188.37
...	...									

表 3

阳泉~娘子关一级公路水峪至娘子关段项目水土流失防治措施监测汇总表

序号	防治分区		防治措施监测结果		单位	方案设计	实际完成		
1	主体工程区	工程措施	拱形骨架护坡	长度	m	/	8577		
				M7.5 浆砌片石	m ³	11229	12531.66		
				C20 预制混凝土	m ³	/	1016.4		
			边沟	长度	m	/	15535.83		
				M7.5 浆砌片石	m ³	19451	12938.47		
				C25 砼	m ³	/	1297.96		
				开挖土方	m ³	/	23787.9		
				防渗土工布	m ²	/	18203.04		
				碎石	m ³	/	6890.36		
				截水沟	长度	m	/	9882.81	
			M7.5 浆砌片石		m ³	19337	10461.13		
			开挖土方		m ³	/	12765.7		
			防渗土工布		m ²	/	192		
			急流槽	长度（m）	m	/	3145.78		
				M7.5 浆砌片石	m ³	3927	4866.23		
				C25 砼	m ³	/	1063.89		
				开挖土方	m ³	/	6594.9		
				钢筋	kg	/	643.47		
			排水沟	长度	m	/	3795.64		
				M7.5 浆砌片石	m ³	/	2879.92		
				开挖土方	m ³	/	2539.73		
				防渗土工布	m ²	/	112		
				碎石	m ³	/	35.36		
				C25 砼	m ³	/	6.72		
			表土剥离				m ³	38080.35	36176
			洞口坡面防护和排水				m ³	1567.48	
		植物措施	乔木				株	86202	1373
			灌木				株	20270	39490
			灌木、花卉				m ²	/	82645

		临时措施	种草	hm ²	/	3.24
			编织袋装土	m ³	1981	2672
			编织袋装土拆除	m ³	1981	2672
			表土篷布苫盖	m ²	30970	31890
2	施工生产生活区	植物措施		hm ²	3.92	12.84
		临时措施	人工挖临时排水沟	m	4840	/
			挖方	m ³	1646	/
			填方	m ³	1646	/
			排水沟	m	4840	4962
3	施工便道	植物措施		hm ²	8.11	/
		临时措施	排水沟	m	11115	11250
4	弃渣场	工程措施	浆砌石挡渣墙	m ³	22458.27	43528.36
			截水沟	m ³		
			干砌石护坡	m ³	20444.2	
			表土剥离	m ³	647552.5	76500
			表土回填	m ³	570762.5	76500
		植物措施	种植乔木	株	45621	210
			种植灌木	株	/	2520
			撒播草籽	hm ²	41	4.61
		临时措施	编织袋装土	m ³	4163	624
			编织袋装土拆除	m ³	4163	624
			表土篷布苫盖	m ²	212400	31860
5	输电线路	植物措施		hm ²	0.9	1.14
6	改移道路	植物措施		hm ²	1.21	
		临时措施	编织袋堆筑防护	m ³	832	865
			篷布	m ²	2600	26253

表 4

阳泉~娘子关一级公路水峪至娘子关段项目植物措施建设监测表

序号	防治分区	措施	单位	栽植株数	折合面积 (hm ²)
1	主体工程区	乔木	株	1373	21.71
		灌木	株	39490	
		草地	hm ²	3.24	
2	弃渣场	乔木	株	210	4.61
		灌木	株	2520	
		草地	hm ²	4.61	
3	施工生产生活区	草地	hm ²	12.84	12.84
4	输电线路	草地	hm ²	1.14	1.14

表 5

阳泉~娘子关一级公路水峪至娘子关段项目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 ²	137.38	95%	97.43%	达标
		扰动土地总面积	hm ²	141			
2	水土流失 总治理度	水土流失治理达标面积	hm ²	74.94	95%	95.39%	达标
		水土流失总面积	hm ²	78.56			
3	土壤流失 控制比	容许土壤流失量	t/km ² ·a	200	0.82	0.87	达标
		治理后的平均土壤流失强度	t/km ² ·a	230			
4	拦渣率	实际拦挡的弃渣量	万 m ³	360.54	90%	99.15%	达标
		工程弃渣总量	万 m ³	363.63			
5	林草植被 恢复率	林草类植被面积	hm ²	40.3	98%	97.82%	达标
		可恢复林草植被	hm ²	41.2			
6	林草 覆盖率	林草类植被面积	hm ²	40.3	25%	28.58%	达标
		项目建设区面积	hm ²	141			

附 图

图1 阳泉~娘子关一级公路水峪至娘子关段地理位置图



黄河流域水土保持生态环境监测中心
2017年10月编制

图 2 阳泉~娘子关一级公路水峪至娘子关段水土保持防治责任范围图

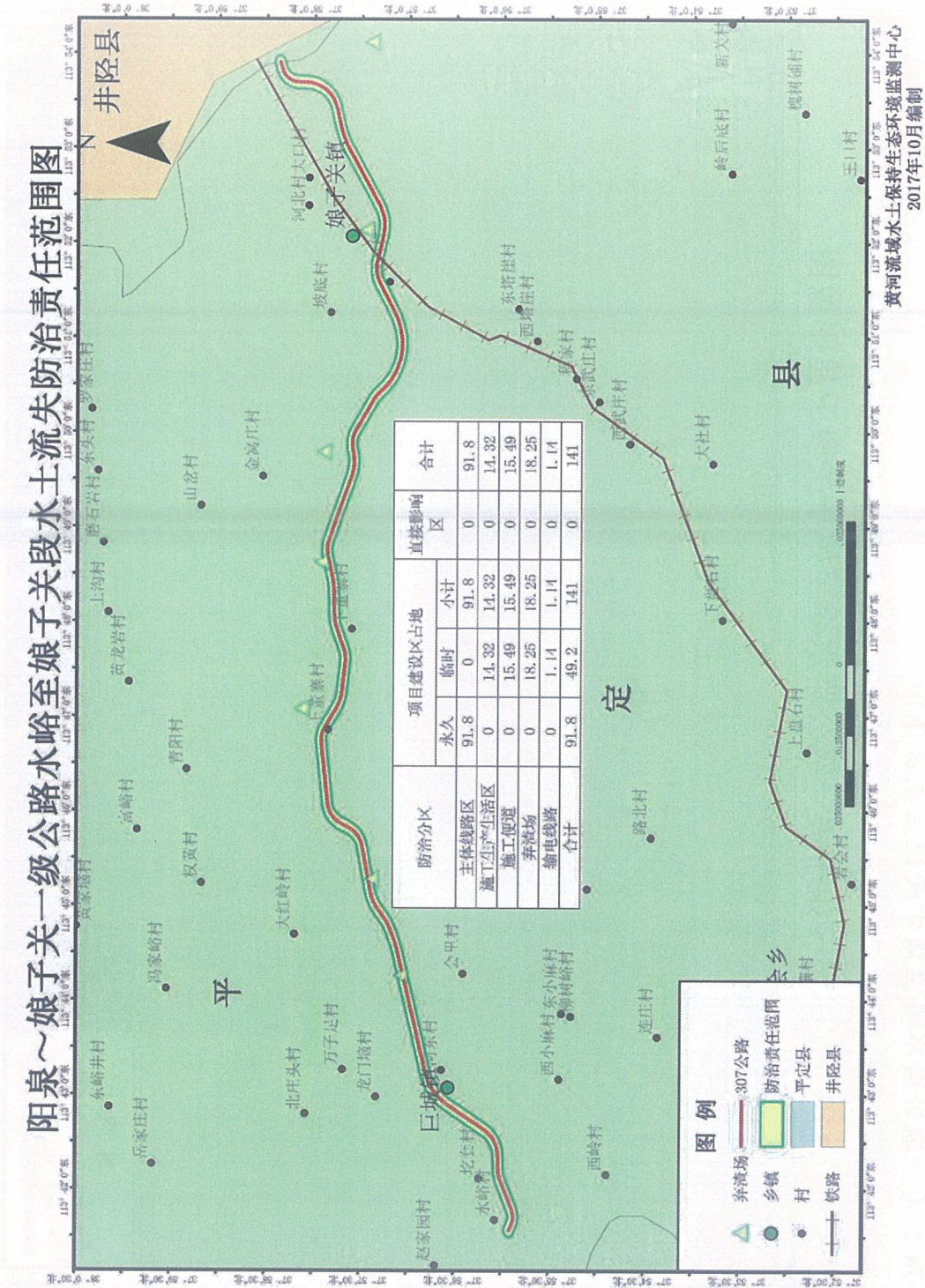
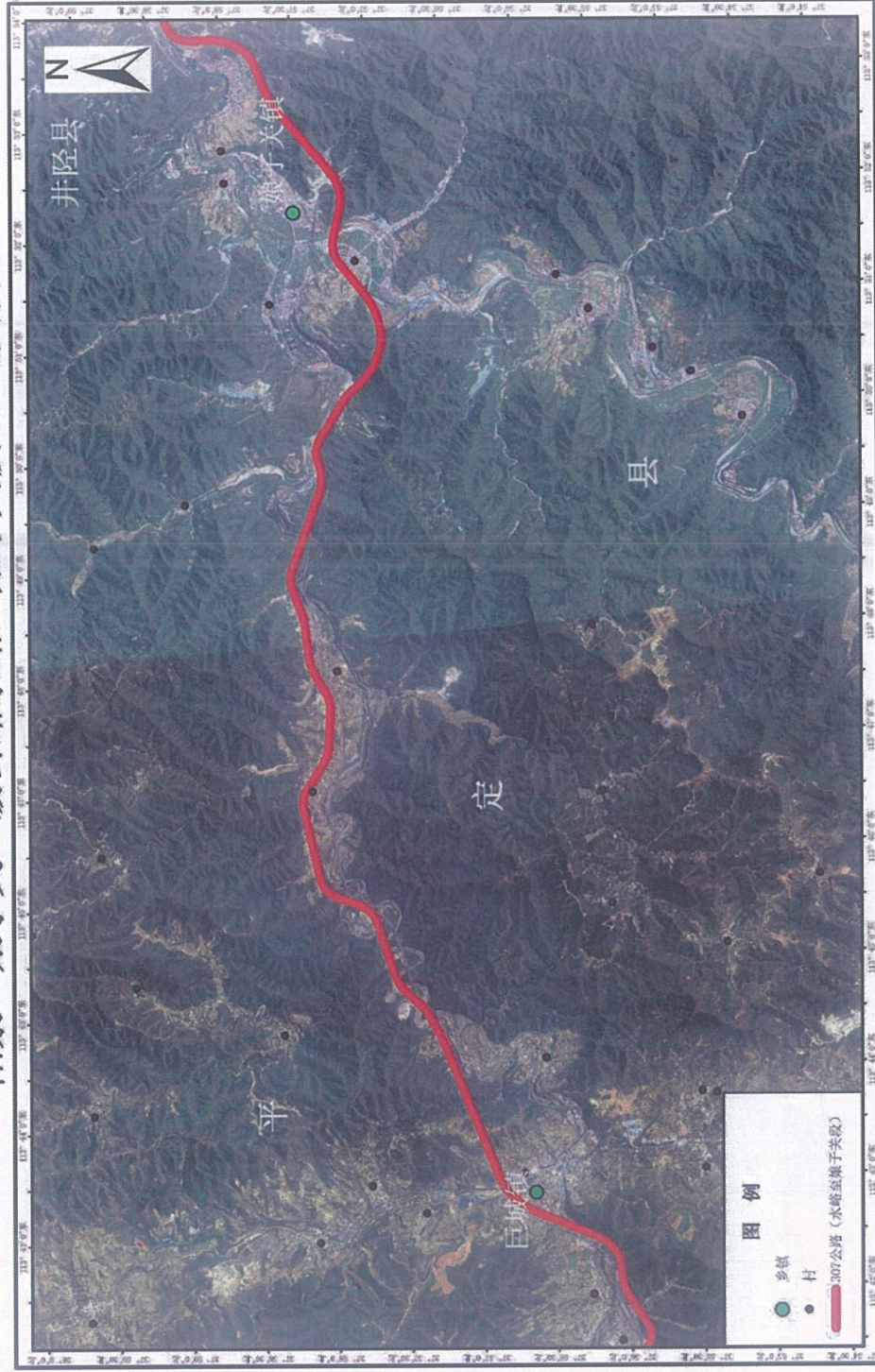


图 3 阳泉~娘子关一级公路水峪至娘子关段卫星影像图

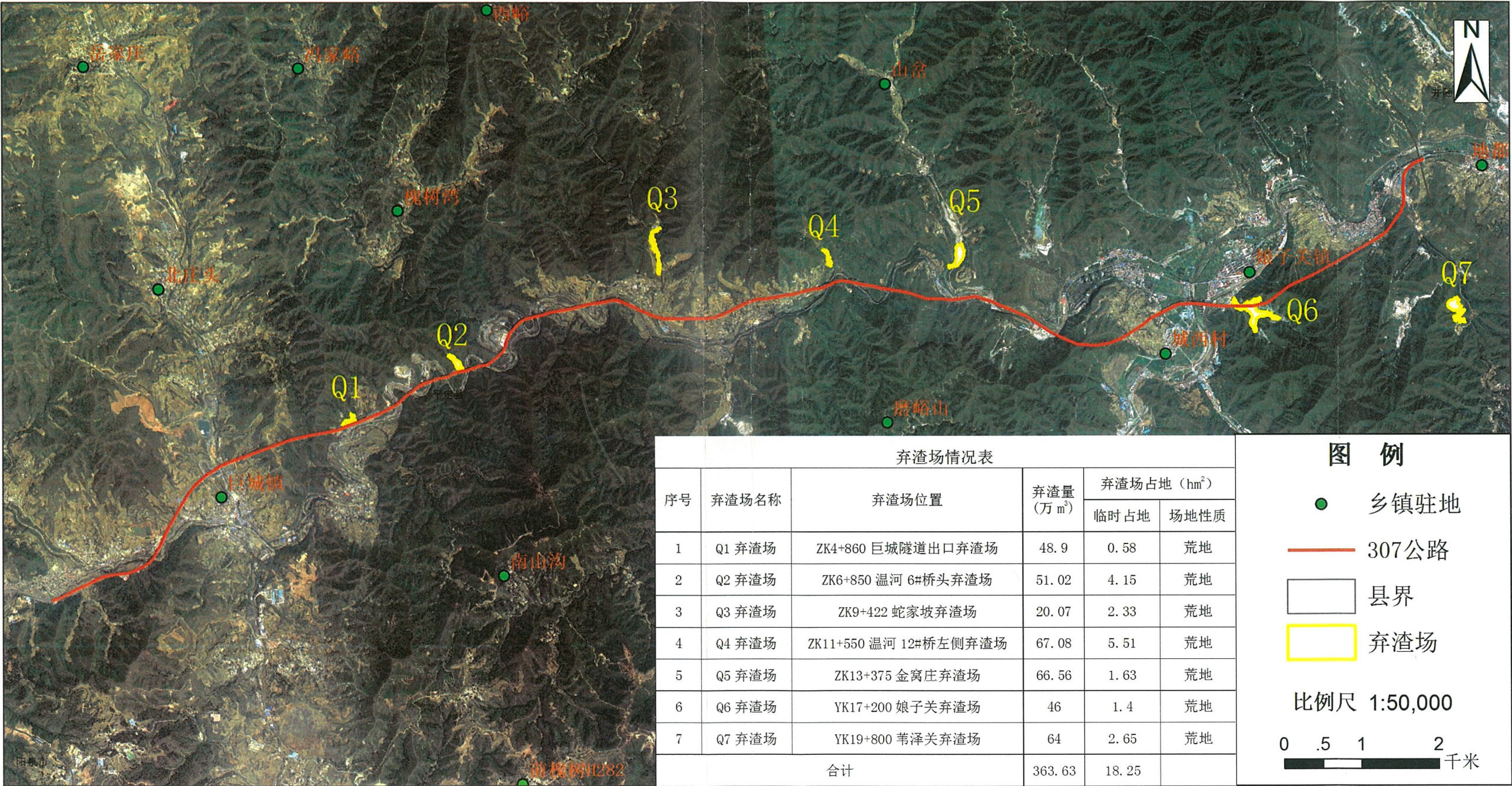
阳泉~娘子关一级公路水峪至娘子关段卫星影像图



黄河流域水土保持生态环境监测中心
2017年10月编制

图 6 阳泉~娘子关一级公路水峪至娘子关段弃渣场分布图

阳泉~娘子关一级公路水峪至娘子关段弃渣场分布图



黄河流域水土保持生态环境监测中心
2018年2月编制

附件

山西省水利厅

晋水保函〔2011〕77号

关于阳泉~娘子关一级公路水峪至娘子关段 水土保持方案的批复

中建阳泉基础设施投资有限公司：

你单位《关于审批〈阳泉至娘子关一级公路水峪至娘子关段水土保持方案〉的申请报告》（中阳字〔2011〕2号）收悉。依据《中华人民共和国水土保持法》、《中华人民共和国水土保持法实施条例》、《山西省实施〈中华人民共和国水土保持法〉办法》、水利部《开发建设项目水土保持方案编报审批管理规定》（2005年水利部令第24号修改），我厅组织专家对你单位委托山西时代工程咨询有限责任公司编制的《阳泉~娘子关一级公路水峪至娘子关段水土保持方案报告书》进行了技术评审。编制单位根据技术评审意见对该水土保持方案进行了补充、修改和完善。经研究，我厅基本同意该水土保持方案。现批复如下：

一、项目建设主要内容

阳泉~娘子关段一级公路水峪至娘子关段起点位于阳泉市平定县巨城镇水峪村，与已建成的阳泉至水峪段衔接，终点位于

平定县娘子关镇晋冀界，与河北省井阳线顺接。线路全长 20.673 公里，采用双向四车道一级公路标准，设计时速 60 公里/小时，全线设桥梁 23 座，隧道 5 座，涵洞 22 道，互通式立交 1 处，平面交叉 13 处，综合管理站 1 处。项目组成主要包括路基工程、桥涵工程、隧道工程、施工生产区、附属工程、施工便道、输电线路、弃渣场、改移道路。工程总占地面积 172.19 公顷（其中永久占地 89.49 公顷、临时占地 82.7 公顷），土石方挖填总量 643.3 万立方米，总投资 18.36 亿元，总工期 2 年。

二、项目水土保持方案

（一）基本同意方案对主体工程水土保持评价。

（二）同意方案服务期为 2011 年 3 月至 2013 年 2 月；同意水土流失防治责任范围 243.08 公顷。

（三）同意水土流失防治执行建设类项目一级防治标准。

（四）同意方案水土流失防治分区。

（五）基本同意各防治分区新增水土流失防治措施及设计。

（六）同意水土保持工程实施进度安排。

（七）基本同意水土保持概算总投资 7880.47 万元，其中水土流失补偿费 97.23 万元。

（八）本项目性质、规模、建设地点等发生变化时，建设单位应及时组织修改水土保持方案，并报我厅审批。

三、建设单位应重点做好以下工作

（一）严格执行建设项目中的水土保持设施“必须与主体

工程同时设计、同时施工、同时投产使用”的水土保持“三同时”制度。

(二)按照批复的水土保持方案做好下阶段水土保持防治工程后续设计。鉴于建设单位已委托主体设计对弃渣场进行了单项设计,要求在详细勘测的基础上,进一步复核弃渣场的库容和堆渣高度,根据堆高和库容对弃渣场进行稳定分析,同时完善弃渣场的拦挡、排水、防护设计,满足防洪要求,确保工程安全稳定。

(三)及时落实水土保持投资,满足防治工作需要。同时,做好水土保持工程实施组织工作,加强对施工单位的监督与管理,切实保证工程质量。

(四)各项施工活动要严格限定在用地范围内,严禁随意扩大占压、扰动地表面积,破坏地表植被;施工过程中的弃土(渣)要及时运送到指定地点堆放,并按要求做好防护工作,禁止随意堆放与倾倒;项目建设期要全程做好临时防护措施,减少施工过程中造成的水土流失;施工结束后要按水土保持方案要求及时进行迹地整治、植被恢复,完善水土保持防治措施。

(五)采购土、石、砂等建筑材料要选择符合规定的料场,明确水土流失防治责任,并在项目所在县水行政主管部门备案。

(六)及时委托具有甲级资质的水土保持监测机构承担水土保持监测任务,并按规定向省、市、县水行政主管部门提交阶段性监测报告及监测总结报告。同时,加强水土保持工程监理等工作。

(七) 及时向所在地水土保持监督机构缴纳水土流失补偿费。

(八) 水土保持工程验收前, 每年年底向省、市、县水行政主管部门及水土保持监督机构报告当年水土保持方案实施情况, 并接受其监督检查。

(九) 土建工程完工后, 按照水利部《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》的规定, 在工程投入运行之前, 及时向我厅申请水土保持设施验收。

二〇一一年二月十四日

主题词: 水土保持 方案 批复

抄送: 山西省发展和改革委员会, 山西省环境保护厅, 阳泉市水务局, 平定县水务局, 山西时代工程咨询有限责任公司。

山西省水利厅办公室

2011年2月16日印发

- 4 -