山西蒲县蛤蟆沟煤业有限公司
延深开采下组煤项目
水土保持监测总结报告

建设单位：山西蒲县蛤蟆沟煤业有限公司

监测单位：山西禹林水保工程咨询有限公司

山西蒲县蛤蟆沟煤业有限公司延深开采下组煤项目水土保持监测特性表

<table>
<tr><td colspan="5">建设项目主体工程主要技术指标</td></tr>
<tr><td>项目名</td><td colspan="4">山西蒲县蛤蟆沟煤业有限公司延深开采下组煤项目</td></tr>
<tr><td rowspan="5">建设规模</td><td rowspan="5">2×180MVA</td><td>建设单位</td><td colspan="2">山西蒲县蛤蟆沟煤业有限公司</td></tr>
<tr><td>建设地点</td><td colspan="2">山西省临汾市蒲县乔家湾乡</td></tr>
<tr><td>所属流域</td><td colspan="2">黄河流域</td></tr>
<tr><td>工程总投资</td><td colspan="2">35104.67 万元</td></tr>
<tr><td>工程总工期</td><td colspan="2">107 个月</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="6">水土保持监测成果</td></tr>
<tr><td colspan="2">监测单位全称</td><td colspan="2">山西禹林水保工程咨询有限公司</td><td>联系人及电话</td><td>王亮 15935757573</td></tr>
<tr><td colspan="2">自然地理类型</td><td colspan="2">西北黄土高原区</td><td>防治标准</td><td>一级防治标准</td></tr>
<tr><td rowspan="6">监测内容</td><td>监测指标</td><td colspan="2">监测方法（设施）</td><td>监测指标</td><td>监测方法（设施）</td></tr>
<tr><td>1 水土流失状况监测</td><td colspan="2">引用资料、调查、径流小区法</td><td>2 水土流失控制比</td><td>分析计算</td></tr>
<tr><td>3 水土流失危害</td><td colspan="2">调查、巡查</td><td>4 水土流失防治目标监测</td><td>径流小区、调查</td></tr>
<tr><td>5 扰动土地整治率</td><td colspan="2">实地量测</td><td>6 林草植被恢复率</td><td>调查、量测</td></tr>
<tr><td>7 植被覆盖率</td><td colspan="2">调查、量测、计算</td><td>8 水保防治措施效果</td><td>实地调查、量测</td></tr>
<tr><td colspan="2">水土流失预测总量</td><td colspan="2">249.75t</td><td>水土流失背景值</td><td>2200t/km^2•a</td></tr>
<tr><td colspan="2">建设期防治责任范围面积</td><td colspan="2">18.64hm^2</td><td>水土流失容许值</td><td>1000 t/km^2•a</td></tr>
<tr><td colspan="2">项目建设区面积</td><td colspan="2">18.648hm^2</td><td>水土流失目标值</td><td>1000t/km^2•a</td></tr>
<tr><td colspan="2">直接影响区面积</td><td colspan="2">0hm^2</td><td>水土保持工程投资</td><td>439.48 万元</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="6">防治措施</td><td>生活办公区</td><td>表土剥离 0.13 万 m^3，表土返还 0.13 万 m^3，排水暗沟 250m，绿化美化 0.32hm^2。</td></tr>
<tr><td>主斜井工业场地</td><td>排水沟 700m，土地平整 0.52hm^2，场地绿化 0.52hm^2，临时排水沟 120m 防尘网苫盖 9500m^2。</td></tr>
<tr><td>风井场地</td><td>土地平整 0.03hm^2，排水沟 100m，场地绿化 0.03hm^2，防尘网苫盖 500m^2。</td></tr>
<tr><td>排矸道路</td><td>排水沟 380m，场地绿化 0.12hm^2。</td></tr>
<tr><td>排矸场</td><td>拦矸坝 45.5m，排洪涵洞 867m，消力池 1 座，排水沟 510m，骨架护坡 1325m^2，场地绿化 1.15hm^2。</td></tr>
<tr><td>废弃场地</td><td>土地平整 0.75hm^2，附图 0.37 万 m3，植被恢复 0.75hm^2。</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="9">监测结论</td><td rowspan="7">防治效果</td><td>分类分级指标</td><td>目标值</td><td>达到值</td><td colspan="4">监测数量</td></tr>
<tr><td>水土流失总治理度</td><td>93%</td><td>99.81%</td><td>防治措施面积</td><td>5.27hm^2</td><td>扰动土地总面积</td><td>5.27hm^2</td></tr>
<tr><td>土壤流失控制比</td><td>1</td><td>1.06</td><td>防治责任范围面积</td><td>18.64hm^2</td><td>水土流失总面积</td><td>5.27hm^2</td></tr>
<tr><td>渣土防护率</td><td>90%</td><td>96%</td><td>工程措施面积</td><td>0.18hm^2</td><td>容许土壤流失量</td><td>1000t/km^2•a</td></tr>
<tr><td>表土保护率</td><td>90%</td><td>98%</td><td>植物措施面积</td><td>1.74hm^2</td><td>治理后的平均土壤流失强度</td><td>946t/km^2•a</td></tr>
<tr><td>林草植被恢复率</td><td>95%</td><td>99.43%</td><td>可恢复林草植被面积</td><td>1.75hm^2</td><td>林草类植被面积</td><td>1.74hm^2</td></tr>
<tr><td>林草覆盖率</td><td>23%</td><td>28.79%</td><td>实际拦渣量</td><td></td><td>总弃渣量</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">水土保持治理达标评价</td><td colspan="4">六项防治指标都达到水保方案设计目标</td></tr>
<tr><td colspan="2">总体结论</td><td colspan="6">各防治区防治措施基本完成，并起到防治效果，设计水平年六项防治指标、综合指标均满足《开发建设项目水土流失防治标准》中相应的防治标准，同时达到水保方案制定的目标值，有效控制了新增水土流失的产生。</td></tr>
<tr><td colspan="2">主要建议</td><td colspan="6">在运行期，加强后期对各种水保设施的管理，设立专职人员定期巡查维护，对部分新实施的植物措施，要保证成活率，使之能够长期发挥作用，防止发生水土流失。</td></tr>
</table>

目　　录

综合说明 1
1 建设项目及水土保持工作概况 2
1.1 建设项目概况 2
1.2 水土保持工作情况 4
1.3 监测工作实施情况 5
2.监测内容和方法 11
2.1 扰动土地情况 11
2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石、研石、尾矿等） 11
2.3 水土保持措施 11
2.4 水土流失情况 12
3 重点部位水土流失动态监测结果 14
3.1 防治责任范围监测结果 14
3.2 弃土弃渣动态监测结果 15
3.3 地面扰动面积动态监测结果 17
4 水土流失防治措施监测结果 18
4.1 工程措施实施情况 18
4.2 植物措施实施情况 21
4.3 临时措施实施情况 23
4.4 水土保持措施实施情况监测结果 24
5 土壤流失量分析 25
5.1 各阶段土壤流失量分析 25
5.2 各扰动土地类型土壤流失量分析 27
6 水土流失防治效果监测结果 29
6.1 水土流失治理度 29
6.2 土壤流失控制比 30
6.3 渣土防护率 30
6.4 表土保护率 31
6.5 林草植被恢复率 31

6.6 林草覆盖率 32
7 结论 33
7.1 水土流失动态变化 33
7.2 水土保持措施评价 33
7.3 存在的问题及建议 34
7.4 综合结论 35

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 1：项目区位置图
附件 2：水土保持方案批复文件
附件 3：生产建设项目水土保持监测季报表
附件 4：水土流失防治分区及防治措施布局图
附件 5：水土保持监测点位布局图

综合说明

2021 年 08 月，山西禹林水保工程咨询有限公司受山西蒲县蛤蟆沟煤业有限公司委托，承担“山西蒲县蛤蟆沟煤业有限公司延深开采下组煤项目水土保持监测”任务。按照合同约定，监测单位成立了水土保持监测项目部，及时开展监测工作。依据 2021 年 6 月 28 日山西省水利厅批复的《山西蒲县蛤蟆沟煤业有限公司延深开采下组煤项目水土保持方案审批准予行政许可决定书》（晋水审批决〔2021〕303 号）文中水土保持监测要求，项目部技术人员对项目区周边原地貌进行了水土流失本底值调查，对各防治分区的工程建设情况、地表扰动范围、水土流失状况进行了实地勘查和全面调查。依据现场调查情况和水土保持方案的要求制定了水土保持监测计划，划分了监测区域，根据水土保持措施特点确定了监测时段和监测频率。

在监测工作中，通过对现场调查、地面观测、实验分析及资料收集取得的数据、照片等资料进行整理和分析，及时发现水土保持工作中存在的问题，并及时向建设单位提出整改意见。

2023 年 11 月完成监测任务。对监测结果进行统计分析、综合评价，最终编制完成《山西蒲县蛤蟆沟煤业有限公司延深开采下组煤项目水土保持监测总结报告》，并报送建设单位和水土保持行政主管部门。

在水土保持监测过程中，得到了山西省水利厅、临汾市水利局、蒲县水利局、山西蒲县蛤蟆沟煤业有限公司等单位的大力支持和协助，谨致谢意。

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 建设项目概况

1.1.1 项目基本情况

项目名称：山西蒲县蛤蟆沟煤业有限公司延深开采下组煤项目

地理位置：山西蒲县蛤蟆沟煤业有限公司井田位于山西省临汾市蒲县乔家湾乡屯里村，其地理坐标为：东经 111°20′38″—111°21′44″，北纬 36°24′24″—36°25′43″，行政区划属蒲县乔家湾乡管辖。

交通条件：自井口向南西约 lkm 至克(城)—临(汾)公路，然后沿该公路向南东约 52km 可达南同蒲铁路车站，同时可达 108、309 国道和大(同)—运(城)高速公路。通往全国各地，交通方便。

建设性质：改扩建

工程规模：120 万吨/年。

项目组成：本项目由生活办公区、主斜井工业场地、风井场地、排矸道路、排矸场和废弃场地组成。

投资：工程建设项目总投资 35104.67 万元，土建费用 1496.63 万元。

建设工期：山西蒲县蛤蟆沟煤业有限公司延深开采下组煤项目于 2014 年 12 月开始施工，2023 年 10 月完成建设期的建设。总工期 107 个月。

占地面积：本工程新增占地 18.64hm^2，永久占地 4.43hm^2，临时占地 14.21hm^2。

土石方量：本项目工程实际土石方量总量为 17.59 万 m^3，其中挖方量 4.08 万 m^3，回填 13.51 万 m^3，调方 10.34 万 m^3，弃方 0.31 万 m^3，弃方运至排矸场。

1.1.2 项目区概况

（1）地形、地貌

井田处于吕梁山南端东部，临汾地区中山区。区内地形复杂，沟谷纵横多呈“V”字型，主要山梁走向北东，最高点位于井田中部山梁上，海拔标高1416.5m，最底点位于矿区西界昕水河边，海拔标高1240.0m，相对高差176.5m。纵贯全区，地势形态总体为东高西低，属中山区，为剥蚀型山岳地貌。

（2）水文

项目区位于黄河流域昕水河水系上游屯里村，昕水河和汾河分水岭处。

（3）气象

项目区属暖温带大陆性气候，四季分明，昼夜温差较大，蒸发量大于降水量。据蒲县气象站近30年的观测资料，多年平均气温8.7℃，最高气温可达35℃，最低气温-6.8℃，≥10℃积温多年平均3065℃；多年平均降水量586mm，多年平均蒸发量1930.44m，蒸发量为降水量的3.9倍，冬春二季雨雪少，夏末秋初雨水较多，且多集中在7、8、9三个月；结冰期为11月至翌年3月，最大冻土深度为0.86m；无霜期为186天；夏秋季多东南风，冬春季多西北风，多年平均风速3.7m/s，最大风速达25.3m/s。

（4）土壤、植被

①土壤

项目区土壤类型以石灰性褐土和褐土性土为主，本土种肥力较高，植物比较繁茂。石灰性褐土主要分布在山中黄土垣地，地形较平坦地区，成土母质为马兰黄土，土体碳酸钙与粘粒发生淋移淀积，土体干旱，土壤养分低，有机质含量1%左右，土层较厚；褐土性土母质为第四纪马兰黄土、土层深厚，丘陵区达十几米至几十米，山地沟壑区50～100cm以上，土质均匀，多为砂质壤土，粘化、钙积均不明显，仅有少量的点状钙积新生体，通体石灰反应强烈，土壤有机质含量0.8%。

②植被

项目区属暖温带落叶阔叶林地带，植被多属好阳性旱生类型，主要分布有自然植被和人工植被。乔木以辽东栎、油松、白桦、侧柏为主；天然灌丛主要有荆条灌丛、黄刺玫、榛子灌丛、小叶鼠李灌丛、沙棘灌丛和胡枝子灌丛等；灌草丛主要由白羊草、蒿类与上述灌丛的建群种组成的群落类型。人工植被树种有核桃、梨、枣、刺槐等。另外，本区农作物由一年二熟作物组成，粮食作物以玉米、谷子、小麦、高粱、豆类等为主；经济作物有烟叶、线麻等；油料作物有红芝麻、胡麻、蓖麻、油菜、向日葵、花生等。井田内林草植被覆盖率约在40%以上。

（5）项目区水土流失现状

项目区属于黄土丘陵阶地区，水土流失以水力侵蚀为主，项目区土壤容许流失量为1000t/km^2•a。项目区属轻度侵蚀区，平均土壤侵蚀模数值为2200t/km^2•a。

按照《关于划分国家级水土流失重点防治区的公告》，项目区属于国家级水土流失重点治理区。项目区属西北黄土高原区-晋陕甘高塬沟壑区-晋陕甘高塬沟壑保土蓄水区，根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），土壤容许流失量为1000t/(km^2•a)。

1.2 水土保持工作情况

根据山西省煤矿企业兼并重组整合工作领导组办公室文件晋煤重组办发[2009]86号文关于《临汾市蒲县宏源集团郭家山煤业有限公司、临汾西郭天煜煤业有限责任公司等十处煤矿企业兼并重组整合方案的批复》该矿为单独保留矿井，井田面积1.8161km^2，批准开采2～11号煤层,兼并重组后生产能力为90万t/a。

2011年6月，山西蒲县蛤蟆沟煤业有限公司委托山西朗朗科技环保工程有限公司编制《山西蒲县蛤蟆沟煤业有限公司矿井兼并重组整合项目水土保持方案报告书》，2011年11月山西省水利厅以晋水保函〔2011〕1044号文《关于山西蒲县蛤蟆沟煤业有限公司矿井兼并重组整合项目水土保持方案的批复》予以批

复。

2020 年 7 月，山西省水利厅以晋水保便[2020]83 号文《山西省水利厅关于山西蒲县蛤蟆沟煤业有限公司矿井兼并重组整合项目水土保持设施自主验收报备回执的函》，接受该项目水土保持设施验收报备。

根据 2015 年 3 月，山西省煤炭工业厅文件《关于山西蒲县蛤蟆沟煤业有限公司延伸开采下组煤的批复》晋煤行发[2015]250 号文，山西蒲县蛤蟆沟煤业有限公司委托山西禹林水保工程咨询有限公司编制《山西蒲县蛤蟆沟煤业有限公司延深开采下组煤项目水土保持方案报告书》，2021 年 6 月 28 日，山西省水利厅以晋水审批决〔2021〕303 号文《山西蒲县蛤蟆沟煤业有限公司延深开采下组煤项目水土保持方案报告书审批准予行政许可决定书》予以行政许可。

2023 年 06 月 19 日，蒲县水利局对本项目进行了现场监督检查提出检查意见如下:

存在问题：未和第三方签订合同。

整改要求：立即开展验收工作。

针对检查过程中发现的问题，建设单位高度重视，及时落实整改，整改完成后，于 2023 年 06 月 30 日，以蒲蛤煤字〔2023〕26 号《关于山西蒲县蛤蟆沟煤业有限公司延深开采下组煤项目水土保持跟踪检查的回函》向蒲县水利局进行回复。

主要回复内容如下: 已委托山西绿润源水利技术咨询有限公司承担本项目的水土保持设施验收工作。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测实施方案执行情况

山西禹林水土保持咨询有限公司与山西蒲县蛤蟆沟煤业有限公司签订了“山西蒲县蛤蟆沟煤业有限公司延深开采下组煤项目水土保持技术服务合同”，承担

山西蒲县蛤蟆沟煤业有限公司延深开采下组煤项目水土保持监测任务。

根据工程施工进度的实际情况，项目部研究确定了有针对性的监测技术路线，在项目区周边原地貌进行了水土流失本底值调查，同时，对工程开展和建设情况、工程建设扰动范围、弃土（渣）情况、水土流失现状等情况进行了全面调查，在此基础上编写了《山西蒲县蛤蟆沟煤业有限公司延深开采下组煤项目水土保持监测实施方案》，明确了监测内容和指标，并有针对性地制定行之有效的监测方法及频次。对各水土流失防治分区相关监测内容开展全面监测，掌握了项目水土保持工程实施进度及水土流失状况。

在监测后，及时对数据、照片等资料进行整理和分析，及时向建设单位通报了水土保持工作中存在的问题，并提出了合理的处理建议。在现场调查、地面观测、实验分析及资料收集的基础上，编制水土保持监测季度报告表，并向建设单位报送。至 2023 年 10 月完成室外监测任务，各单项监测数据由现场观测的专题人员整理，经项目负责人检查核定后进行汇总、整理，结合收集的历史气象数据资料，在对项目水土保持现状、水土流失量及水土流失的影响等进行系统的整理和分析基础上，于 2023 年 11 月完成了《山西蒲县蛤蟆沟煤业有限公司延深开采下组煤项目水土保持监测总结报告》。

1.3.2 监测项目部设置

按照合同约定，2021 年 8 月，山西禹林水土保持咨询有限公司成立了水土保持项目部，项目部由 5 人组成。按照 2021 年 6 月山西省水利厅以（晋水审批决〔2021〕303 号文）批准的《山西蒲县蛤蟆沟煤业有限公司延深开采下组煤项目水土保持方案报告书》中水土保持监测任务的要求，组织项目部人员对工程组成、水土保持工程设计与布局、施工组织设计、各水土流失防治责任分区生态环境、水土流失及水土保持现状进行了实地勘查和资料收集。

1.3.3 监测点布设

根据工程实际建设情况及工期，结合项目区原有水土流失类型、强度，确定本工程水土流失重点监测地段和部位，并在水土严重区域进行调查监测，同时布设临时监测点位，进行定点监测。

工程建设中水土保持监测点的布设根据工程实施情况，由水土保持监测单位在水土保持监测实施方案中具体落实。布设 8 个监测点，见下表。

表 1-2　水土保持工程监测点布设情况一览表

监测时段	监测区域	监测内容	监测站点位置及数量	监测方法
建设期	生活办公区	植物措施	植被恢复区 2 处	调查、量测
	主斜井工业场地	工程措施	临时堆土坡面布设 1 处	调查、量测
		植物措施	植被恢复区 1 处	调查、量测
	风井场地	植物措施	植被恢复区 1 处	调查、量测
	排矸道路	植物措施	植被恢复区 1 处	调查、量测
	排矸场	植物措施	植被恢复区 1 处	调查、量测
	废弃场地	植物措施	植被恢复区 1 处	调查、量测

1.3.4 监测设施设备

本监测采用现代技术与传统手段相结合的方法，监测设备主要包括: 照相机、摄影机、笔记本电脑、GPS、风速风向自记仪、望远镜激光测距仪、自记雨量筒、蒸发器、泥沙采样器、流速仪、钢尺、标杆、普通卷尺、测钎、铝盒、环刀、网围栏和标志绳以及其它小型量测仪器等。

1.3.5 监测技术方法

根据水利部水保（2009）187 号《关于规范生产建设项目水土保持监测工作的意见》的监测内容和重点的要求、水利部行业标准《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）、生产建设项目水土保持监测与评价标准（GB/T 51240-2018）及已批复的《山西蒲县蛤蟆沟煤业有限公司延深开采下组煤项目水土保持方案报告

书》确定监测方法。结合工程实际情况，监测方法以实地量测、调查为主，具体方法如下:

（1）调查监测

调查监测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统计、分析其变化情况并记录。

① 调查监测项目

a、水土流失背景值调查

采取重点调查和普查的调查方法，通过查阅主体工程设计资料，收集气象、水文、土壤、土地利用等资料，结合实地调查分析，对原地貌水土保持设施类型与数量、地面组成物质及其结构、地形地貌、原地貌植被及其覆盖度、水土流失状况进行实地勘测，最终给出水土流失背景涉及到的各项指标值。

b、施工扰动面积监测

利用 GPS、测绳、激光测距仪等测量仪器，按照监测分区，采用 GPS 卫星定位系统技术，沿占地红线和扰动边界跟踪作业，并且并利用遥感图像等手段，测量施工实际扰动面积，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。

c、工程措施调查

对于土地整治工程、道路硬化工程、裸露地面硬化固化工程和排水工程等，依据设计文件，参考监理报告，按照监测分区进行统计调查，对工程质量、数量、完好程度、运行状况、稳定性及其安全性采用不定期巡查和观察法监测。

d、植物措施调查

Ⅰ、植物措施类型、分布和面积

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 测量面积，对于分布面积较小的林草措施采用钢尺或卷尺等工具实地测量其面积。

Ⅱ、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，选择有代表性的地块作为样地进行监测。对植被状况的监测采用样方法或标准行法，样方投影面积为：片状乔木林采用 10m×10m 样方测定，不足 10m×10m 的造林地根据具体情况酌情测定，线状采用标准行测定法，片状灌木林采用 5m×5m 样方测定，线状采用标准行测定法，人工种草 1m×1m，每一样方重复 3 次。

Ⅲ、植被生长情况调查

包括成活率、种草的有苗面积率和林草生长及管护情况。乔木类查看胸径、高度、冠幅、覆盖度、成活率、保存率等。生长状况、成活率在春季、雨季、秋季造林种草后进行，按植被面积逐季统计。

（2）定位监测

对水土流失强度采用定点监测的方法：

①桩钉法：将直径 1cm，长 30-50cm 类似钉子形状的钢钎相距 1 × 1m 分上中下、左中右纵横各 3 排（共 9 根）沿坡面垂直方向打入地下，顶帽与坡面平行，并在顶帽上涂上红漆，编号登记。每次暴雨后和汛期结束或规定时段末，观测顶帽出露地面的高度，计算土壤侵蚀深度和土壤侵蚀量。

计算公式：$A=ZS/1000\cos\theta$

式中：A——土壤侵蚀量（m^3）；　Z——侵蚀深度（mm）；

S——侵蚀面积（m^2）；　θ——坡度（°）。

②侵蚀沟法：

本项目水蚀多发生在项目建设期的高陡边坡。由于单项工程的施工时间相对较短，因此采取侵蚀沟样方量测法，监测指标为降雨量、土壤干容重、坡度、坡长、土壤流失量，同时调查坡面植被种类与覆盖度。小区监测方法如下：

在存在一定时间且发生侵蚀的坡面上布设简易水蚀小区，边坡土壤水蚀数据

统计。

（3）巡查

场地巡查是水土保持监测中的一种常用方法。施工场地的时空变化复杂，定位监测有时存在困难，即采用场地巡查方法，适用于临时堆土侵蚀调查、水土流失背景值调查和临时防护措施监测等。

各监测内容采用的监测方法见表 1-3

表 1-3　监测内容、方法、时段及频次表

项目	监测内容	监测方法	监测时段及频次
水土流失背景值	地形地貌、气象、水文、植被、土壤、土地利用、水土流失等	收集资料、实地调查	2021 年 10 月上旬 1 次
水土流失危害	对主体工程安全、稳定、运行产生的负面影响，对附近居民生活带来的负面影响	典型调查、居民访谈	2021 年 10 月下旬 1 次
水土流失状况	防治责任范围动态变化、监测扰动地表面积、损坏水土保持设施面积	实地量测法（采用 GPS 卫星定位系统）、遥感图像法（谷歌地球卫星影像）	2021 年 10 月下旬 1 次 2023 年 10 月下旬 1 次
	弃土弃渣量及占地面积	实地测量法	2023 年 08 月上旬 1 次
水保措施措施情况	种类、胸径、高度、冠幅、覆盖度、成活率；工程数量、防护效果、稳定性	样方法 巡查和观察法监测	2021 年 10 月-2023 年 10 月，每月 1 次
水蚀监测	水蚀强度	调查、插钎法	2021 年 10 月-2023 年 10 月每月 1 次

1.3.6 监测成果提交情况

2021 年 08 月，编写了《山西蒲县蛤蟆沟煤业有限公司延深开采下组煤项目水土保持监测实施方案》。

按照监测实施方案，定期对项目建设区进行监测，采集数据。及时对数据、照片等资料进行整理和分析，及时向建设单位通报了水土保持工作中存在的问题，并提出了合理的处理建议。在现场调查、地面观测、实验分析及资料收集的基础上，编制水土保持监测季度报告表，并向建设单位报送。

2.监测内容和方法

2.1 扰动土地情况

在监测过程中，通过对照施工图纸，调查施工场地及施工迹地，截止到目前为止，工程建设期实际扰动地表面积为 5.27hm^2。详见表 2-1 扰动土地面积变动情况。

表 2-1 扰动土地面积变动情况。

序号	防治分区	扰动土地面积（hm^2）		
		方案预测	监测结果	增减情况
1	生活办公区	1.32	1.32	0
2	主斜井工业场地	2.47	2.47	0
3	风井场地	0.26	0.26	0
4	排矸道路	0.38	0.38	0
5	排矸场	0.09	0.09	0
6	废弃场地	0.75	0.75	0
	合计	5.27	5.27	0

2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石、研石、尾矿等）

本项目工程土石方量总量为 17.59 万 m^3，其中挖方量 4.08 万 m^3，回填 13.51 万 m^3，调方 10.34 万 m^3，弃方 0.31 万 m^3，弃方运至排矸场。

2.3 水土保持措施

通过查阅设计及实地量测，本项目完成以下水土保持措施。

表 2-2　水土流失防治措施监测汇总表

防治分区	防治措施		单位	方案设计	实际完成	增减情况
生活办公区防治区	工程措施	表土剥离	万 m^3	0.13	0.13	0
		表土返还	万 m^3	0.13	0.13	0
		排水暗沟	m	250	250	0
	植物措施	绿化美化	hm^2	0.32	0.32	0
主斜井工业场地防治区	工程措施	排水沟	m	300	700	400
		截水沟	m	700	0	-700
		土地平整	hm^2	0.70	0.52	-0.18
	植物措施	场地绿化	hm^2	0.70	0.52	-0.18
	临时措施	临时排水沟	m	120	120	0
		防尘网苫盖	m^2	8000	9500	1500
风井场地防治区	工程措施	土地平整	hm^2	0.11	0.03	-0.08
		排水沟	m	100	100	0
	植物措施	场地绿化	hm^2	0.11	0.03	-0.08
	临时措施	防尘网苫盖	m^2	1000	500	-500
排矸道路防治区	工程措施	排水沟	m	380	380	0
	植物措施	场地绿化	hm^2	0.12	0.12	0
排矸场防治区	工程措施	拦矸坝	m	45.5	45.5	0
		排洪涵洞	m	867	867	0
		消力池	座	1	1	0
		排水沟	m	0	510	510
		骨架护坡	m^2	0	1325	1325
	植物措施	场地绿化	hm^2	0	1.15	1.15
废弃场地防治区	工程措施	土地平整	hm^2	0.75	0.75	0
		覆土	万 m^3	0.37	0.37	0
	植物措施	植被恢复	hm^2	0.75	0.75	0

2.4 水土流失情况

水土流失情况、监测频次与方法详见表 2-3 水土流失情况表。

表 2-3　水土流失情况表

防治分区	水土流失面积 hm^2	土壤流失量 t	监测频次	监测方法
生活办公区	1.32	59.40	每月一次	调查、量测
主斜井工业场地	2.47	111.15	每月一次	调查、量测
风井场地	0.26	11.70	每月一次	调查、量测
排矸道路	0.38	17.10	每月一次	调查、量测
排矸场	0.09	5.40	每月一次	调查、量测
废弃场地	0.75	45.00	每月一次	调查、量测
合计	5.27	249.75		

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

3.1.1 水土保持方案确定的防治责任范围

依据《山西蒲县蛤蟆沟煤业有限公司延深开采下组煤项目水土保持方案报告书》，确定的项目水土流失防治责任范围 18.64hm^2，其中永久占地 4.43hm^2，临时占地 14.21hm^2。见表 3-1。

表 3-1 方案确定的项目水土流失防治责任范围（单位：hm^2）

序号	防治分区	防治责任范围	永久占地	临时占地
1	生活办公区	1.32	1.32	0
2	主斜井工业场地	2.47	2.47	0
3	风井场地	0.26	0.26	0
4	排矸道路	0.38	0.38	0
5	排矸场	13.46	0	13.46
6	废弃场地	0.75	0	0.75
合计		18.64	4.43	14.21

3.1.2 建设期实际防治责任范围

通过现场巡视、重点地点利用 GPS 对扰动范围进行量测、并且并利用遥感图像（Google earth 卫星图片）等手段，以及向施工单位收集资料等的方式进行核实、监测。

本次建设内容包括生活办公区、主斜井工业场地、风井场地、排矸道路、排矸场和废弃场地。建设期实际水土流失防治责任范围 18.64hm^2，其中永久占地 4.43hm^2，临时占地 14.21hm^2。建设期实际发生的防治责任范围见表 3-2。

表 3-2　建设期实际水土流失防治责任范围表（单位：hm^2）

序号	防治分区	防治责任范围	永久占地	临时占地
1	生活办公区	1.32	1.32	0
2	主斜井工业场地	2.47	2.47	0
3	风井场地	0.26	0.26	0
4	排矸道路	0.38	0.38	0
5	排矸场	13.46	0	13.46
6	废弃场地	0.75	0	0.75
合计		18.64	4.43	14.21

3.1.3 防治责任范围变化对比分析

（1）防治责任范围变化

实际发生的责任范围较方案没有发生变化。

表 3-3　建设期防治责任范围变动情况（hm^2）

防治分区	防治责任范围（hm^2）								
	方案确定			监测结果			增减情况		
	防治责任范围	永久占地	临时占地	防治责任范围	永久占地	临时占地	防治责任范围	永久占地	临时占地
生活办公区	1.32	1.32	0	1.32	1.32	0	0	0	0
主斜井工业场地	2.47	2.47	0	2.47	2.47	0	0	0	0
风井场地	0.26	0.26	0	0.26	0.26	0	0	0	0
排矸道路	0.38	0.38	0	0.38	0.38	0	0	0	0
排矸场	13.46	0	13.46	13.46	0	13.46	0	0	0
废弃场地	0.75	0	0.75	0.75	0	0.75	0	0	0
小计	18.64	4.43	14.21	18.64	4.43	14.21	0	0	0

3.2 弃土弃渣动态监测结果

3.2.1 方案确定的土石方量

方案确定的土石方量总量为 17.59 万 m^3，其中挖方量 4.08 万 m^3，回填 13.51 万 m^3，调运 10.34 万 m^3，弃方 0.31 万 m^3，其方运至排矸场。

3.2.2 工程实际发生的的土石方量

表 3-4　工程实际土石方平衡表　　单位：万 m^3

序号	防治分区	方案设计					监测结果					增减情况				
		开挖	回填	调入	调出	弃方	开挖	回填	调入	调出	弃方	开挖	回填	调入	调出	弃方
1	生活办公区	0.25	0.25	0	0	0	0.25	0.25	0	0	0	0	0	0	0	0
2	主斜井工业场地	2.85	13.19	10.34	0	0	2.85	13.19	10.34	0	0	0	0	0	0	0
3	风井场地	0.63	0.03	0	0.60	0	0.63	0.03	0	0.60	0	0	0	0	0	0
4	排矸道路	0.01	0.01	0	0	0	0.01	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0
5	排矸场	0.02	0.02	0	9.74	0	0.02	0.02	0	9.74	0	0	0	0	0	0
6	废弃场地	0.32	0.01	0	0	0.31	0.32	0.01	0	0	0.31	0	0	0	0	0
	合计	4.08	13.51	10.34	10.34	0.31	4.08	13.51	10.34	10.34	0.31	0	0	0	0	0

本项目工程实际土石方量总量为 17.59 万 m^3，其中挖方量 4.08 万 m^3，回填 13.51 万 m^3，调运 10.34 万 m^3，弃方 0.31 万 m^3，其方运至排矸场。详见表 3-4.工程实际土石方平衡表。

3.2.3 土石方变化对比分析

① 变化情况

工程实际土石方开挖情况较方案设计没有发生变化。

3.3 地面扰动面积动态监测结果

在监测过程中，通过对照施工图纸，调查施工场地及施工迹地，截止到目前为止，工程建设期实际扰动地表面积为 5.27hm^2。详见表 3-5.地面扰动面积动态监测结果。

表 3-5 地面扰动面积动态监测结果

防治分区	扰动土地面积（hm^2）			变化原因
	方案预测	监测结果	增减情况	
生活办公区	1.32	1.32	0	实际扰动与方案设计一致。
主斜井工业场地	2.47	2.47	0	实际扰动与方案设计一致。
风井场地	0.26	0.26	0	实际扰动与方案设计一致。
排矸道路	0.38	0.38	0	实际扰动与方案设计一致。
排矸场	0.09	0.09	0	实际扰动与方案设计一致。
废弃场地	0.75	0.75	0	实际扰动与方案设计一致。
合计	5.27	5.27	0	实际扰动与方案设计一致。

4 水土流失防治措施监测结果

根据《山西蒲县蛤蟆沟煤业有限公司延深开采下组煤项目水土保持方案报告书》中确定的水土流失防治措施内容,我公司对项目施工过程中的实施情况进行监测分析。

4.1 工程措施实施情况

4.1.1 水保方案确定的工程措施

水保方案确定的水保工程措施情况见表 4-1。

表 4-1　水保方案确定的工程措施量

防治分区	防治措施		单位	方案设计	备注
生活办公区	工程措施	表土剥离	万 m^3	0.13	主体已有
		表土返还	万 m^3	0.13	主体已有
		排水暗沟	m	250	主体已有
主斜井工业场地	工程措施	排水沟	m	300	主体设计
		截水沟	m	700	主体设计
		土地平整	hm^2	0.70	方案新增
风井场地	工程措施	土地平整	hm^2	0.11	方案新增
		排水沟	m	100	方案新增
排矸道路	工程措施	排水沟	m	380	主体已有
排矸场	工程措施	拦矸坝	m	45.5	专设已有
		排洪涵洞	m	867	专设已有
		消力池	座	1	专设已有
废弃场地	工程措施	土地平整	hm^2	0.75	方案新增
		覆土	万 m^3	0.37	方案新增

4.1.2 实际工程措施完成情况

通过实地监测，该项目区实际完成的水土保持工程措施有:

（1）生活办公区防治区:

1）表土剥离：完成表土剥离 0.13 万 m^3;

2）表土返还：完成表土返还 0.13 万 m^3;

3）排水暗沟：完成排水暗沟 250m;

（2）主斜井工业场地防治区:

1）排水沟：完成排水沟 700m;

2）土地平整：完成土地平整 0.52hm^2;

（3）风井场地

1）土地平整：完成土地平整 0.03hm^2;

2）排水沟：完成排水沟 100m;

（4）排矸道路

1）排水沟：完成排水沟 380m;

（5）排矸场

1）拦矸坝：完成拦矸坝 45.5m;

2）排洪涵洞：完成排洪涵洞 867m;

3）消力池：完成消力池 1 座;

4）排水沟：完成排水沟 510m;

5）骨架护坡：完成骨架护坡 1325m^2;

（6）废弃场地

1）土地平整：完成土地平整 0.75 万 m^3;

2）覆土：完成覆土 0.37 万 m^3。

实际完成的水保工程措施见表 4-2 实际完成的水保工程措施量。

表 4-2 实际完成的水保工程措施量

防治分区	防治措施		单位	实际完成
生活办公区	工程措施	表土剥离	万 m^3	0.13
		表土返还	万 m^3	0.13
		排水暗沟	m	250
主斜井工业场地	工程措施	排水沟	m	700
		土地平整	hm^2	0.52
风机场地	工程措施	土地平整	hm^2	0.03
		排水沟	m	100
排矸道路	工程措施	排水沟	m	380
排矸场	工程措施	拦矸坝	m	45.5
		排洪涵洞	m	867
		消力池	座	1
		排水沟	m	510
		骨架护坡	m^2	1325
废弃场地	工程措施	土地平整	hm^2	0.75
		覆土	万 m^3	0.37

4.1.3 工程措施分析与评价

项目区在施工过程中水土保持工程措施完成情况与水保方案设计的工程措施工程量相比有所调整，具体情况为:

（1）主斜井工业场地防治区:

1）排水沟：根据主体设计及现场实际情况，两侧山坡雨水及场地雨水通过排水沟排至场地原有排水系统中，完成排水沟 700m，较方案设计排水沟增加 400m，截水沟减少 700m。工程量较方案设计有所变化，但原有功能未降低，能够满足水土保持要求。

2）土地平整：根据主体设计及现场实际情况，完成土地平整 0.52hm^2，较方案设计减少 0.18hm^2。工程量较方案设计有所变化，但原有功能未降低，能够满足水土保持要求。

（2）风井场地

1）土地平整：根据主体设计及现场实际情况，完成土地平整 0.03hm^2，较方案设计减少 0.08hm^2。工程量较方案设计有所变化，但原有功能未降低，能够满足水土保持要求。

（3）排矸场

1）排水沟：截止验收时，完成排水沟 510m，因排水沟为运行期措施，所以建设期排水沟增加 510m。工程量较方案设计有所变化，但原有功能未降低，能够满足水土保持要求。

2）骨架护坡：截止验收时，完成骨架护坡 1325m^2，,因骨架护坡为运行期措施，所以建设期骨架护坡增加 1325m^2。工程量较方案设计有所变化，但原有功能未降低，能够满足水土保持要求。

表 4-3 各防治分区工程措施完成情况对照表

防治分区	防治措施		单位	方案设计	实际完成	增减情况
生活办公区	工程措施	表土剥离	万 m^3	0.13	0.13	0
		表土返还	万 m^3	0.13	0.13	0
		排水暗沟	m	250	250	0
主斜井 工业场地	工程措施	排水沟	m	300	700	400
		截水沟	m	700	0	-700
		土地平整	hm^2	0.70	0.52	-0.18
风井场地	工程措施	土地平整	hm^2	0.11	0.03	-0.08
		排水沟	m	100	100	0
排矸道路	工程措施	排水沟	m	380	380	0
排矸场	工程措施	拦矸坝	m	45.5	45.5	0
		排洪涵洞	m	867	867	0
		消力池	座	1	1	0
		排水沟	m	0	510	510
		骨架护坡	m^2	0	1325	1325
废弃场地	工程措施	土地平整	hm^2	0.75	0.75	0
		覆土	万 m^3	0.37	0.37	0

4.2 植物措施实施情况

4.2.1 方案确定的植物措施

水保方案确定的水保植物措施情况见表 4-4。

表 4-4　水保方案确定的植物措施量

防治分区	防治措施		单位	数量	备注
生活办公区	植物措施	绿化美化	hm^2	0.32	主体已有
主斜井工业场地	植物措施	场地绿化	hm^2	0.70	方案新增
风井场地	植物措施	场地绿化	hm^2	0.11	方案新增
排矸道路	植物措施	场地绿化	hm^2	0.12	主体已有
废弃场地	植物措施	场地绿化	hm^2	0.75	方案新增

4.2.2 实际植物措施完成情况

通过实地监测，实际完成的植物措施主要为：生活办公区绿化美化 0.32hm^2，主斜井工业场地场地绿化 0.52hm^2，风井场地场地绿化 0.03hm^2，排矸道路场地绿化 0.12hm^2，排矸场场地绿化 1.15hm^2，废弃场地场地绿化 0.75hm^2。项目区实际完成植物措施具体情况如下：

表 4-5 植物措施完成情况对照表

防治分区	防治措施		单位	方案设计	实际完成	增减情况
生活办公区	植物措施	绿化美化	hm^2	0.32	0.32	0
主斜井工业场地	植物措施	场地绿化	hm^2	0.70	0..52	-0.18
风井场地	植物措施	场地绿化	hm^2	0.11	0.03	-0.08
排矸道路	植物措施	场地绿化	hm^2	0.12	0.12	0
排矸场	植物措施	场地绿化	hm^2	0	1.15	1.15
废弃场地	植物措施	场地绿化	hm^2	0.75	0.75	0

4.2.3 植物措施分析与评价

项目区在施工过程中水土保持植物措施完成情况与水保方案设计的植物措施工程量相比有所调整，具体情况为:

（1）主斜井工业场地防治区:

根据主体设计及现场实际情况，完成场地绿化 0.52hm^2，较方案设计减少 0.18hm^2。工程量较方案设计有所变化，但原有功能未降低，能够满足水土保持要求。

（2）风井场地防治区

根据主体设计及现场实际情况，完成场地绿化 0.03hm^2，较方案设计减少 0.08hm^2。工程量较方案设计有所变化，但原有功能未降低，能够满足水土保持要求。

（3）排矸场

1）场地绿化：截止验收时，完成场地绿化 1.15hm^2，因场地绿化为运行期措施，所以建设期场地绿化增加 1.15hm^2。工程量较方案设计有所变化，但原有功能未降低，能够满足水土保持要求。

4.3 临时措施实施情况

4.3.1 方案确定的临时措施

水保方案确定的水保临时措施情况见表 4-6

表 4-6 水保方案确定的临时措施量

防治分区	防治措施	单位	方案设计	备注
主斜井工业场地	临时排水沟	m	120	方案新增
	防尘网苫盖	m^2	8000	方案新增
风井场地	防尘网苫盖	m^2	1000	方案新增

4.3.2 实际临时措施完成情况

经调查并与业主和监理核实，项目在建设过程中实施了临时措施。具体见表4-7

表 4-7 实际完成的临时措施量

防治分区	防治措施	单位	方案设计	实际完成	增减情况
主斜井工业场地	临时排水沟	m	120	120	0
	防尘网苫盖	m^2	8000	9500	1500
风井场地	防尘网苫盖	m^2	1000	500	-500

4.3.3 临时措施措施分析与评价

项目区在施工过程中水土保持临时措施完成情况与水保方案设计的临时措施工程量相比有所调整，具体情况为:

（1）主斜井工业场地

实际施工中完成防尘网苫盖 9500m^2，.较方案防尘网苫盖增加 1500m^2。工程量较方案设计有所变化，但原有功能未降低，能够满足水土保持要求。

（2）风井场地

实际施工中完成防尘网苫盖 500m^2，.较方案防尘网苫盖减少 500m^2。工程量较方案设计有所变化，但原有功能未降低，能够满足水土保持要求。

4.4 水土保持措施实施情况监测结果

监测与调查表明: 山西蒲县蛤蟆沟煤业有限公司延深开采下组煤项目水土保持措施与主体工程基本同步实施，本工程施工中合理安排施工季节，避开大风或雨季施工，合理组织施工，严格控制施工扰动范围。工程措施中的土地整治基本达标，砌石工程表面平整，石料坚实，勾缝严实，外观结构和缝宽符合要求，无裂缝、脱皮现象；施工场地已经进行了治理。各项措施防护作用显著，减少了工程建设造成的水土流失，也对主体工程起到防护作用

5 土壤流失量分析

5.1 各阶段土壤流失量分析

5.1.1 水土流失量计算方法

通过定位观测和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。水蚀量计算公式：Ms=Ks×F×T

式中：Ms—水蚀量（t）;　　Ks—水蚀模数（$t/(km^2 \cdot a)$）;

F—水土流失面积（km^2）;　　T—侵蚀时段（a）。

5.1.2 侵蚀模数的确定

侵蚀模数的确定主要是通过参考历史资料和收集现场监测结果相结合的方式进行。我单位在工程建设期对该工程防治责任范围内的土壤流失量进行监测，主要依据各分区的水蚀量作计算。

（1）原地貌侵蚀模数

根据项目水土保持方案，参照《山西省土壤侵蚀模数分区图》及《土壤侵蚀分类分级标准（SL190-2007）》，结合具体的地形地貌、降雨参数等因素分析，确定了各监测单元的土壤侵蚀模数背景值，结果见表 5-1。

表 5-1 各监测单元的土壤侵蚀模数背景值单位：$t/(km^2.a)$

	防治分区	土壤侵蚀模数
原地貌	生活办公区	2200
	主斜井工业场地	2250
	风井场地	2280
	排矸道路	2200
	排矸场	2200
	废弃场地	2200

2）扰动地表侵蚀模数

该项目建设期监测工作除采用调查法外，还对主斜井工业场地周边及废弃场地坡面采用复原法进行了取样调查。

经调查，项目区在施工过程中土壤侵蚀模数最高值 6000t/(km^2·a)，说明施工期是造成水土流失加剧的主要时段，尤其集中在土建施工期。由于开挖中加大了地面坡度，改变了植被条件，破坏了土体结构，使土壤松散性和可蚀性指数升高，因此各防治分区在不采取任何防治措施的情况下致使土壤侵蚀模数较原地貌侵蚀模数显著增加。根据各场区不同扰动情况，结合调查结果及附近类似建设生产类项目得出地表扰动类型区的侵蚀模数。具体结果见表 5-2。

表 5-2　项目建设区扰动地表侵蚀模数表　单位：t/(km^2 · a)

	监测分区	土壤侵蚀模数	备注
扰动后	生活办公区	4500	
	主斜井工业场地	4500	
	风井场地	4500	
	排矸道路	4500	
	排矸场	6000	
	废弃场地	6000	

（3）实施措施后侵蚀模数

本工程建设期水土流失防治区分为变电站防治区、输电线路防治区。防治措施主要有变电站的排水沟、碎石覆盖、表土剥离、表土回覆、土地整治、土地复耕、植被恢复、防尘网苫盖、编织袋填筑防护；输电线路的排水沟、表土剥离、表土回覆、土地复耕、土地整治、植被恢复、防尘网苫盖、编织袋填筑防护。通过各监测分区的监测数据和现场调查结果，得出工程建设区域各项水土流失防治措施实施后的侵蚀模数，详见表 5-3。

表 5-3　　防治措施实施后各侵蚀单元侵蚀模数统计表

	防治分区	扰动土地面积（hm^2）	侵蚀模数（$t/km^2.a$）	备注
防治措施实施后	生活办公区	1.32	890	通过加权平均法计算得项目区平均侵蚀模数=946 $t/(km^2·a)$
	主斜井工业场地	2.47	980	
	风井场地	0.26	950	
	排矸道路	0.38	800	
	排矸场	0.09	980	
	废弃场地	0.75	1000	

5.2 各扰动土地类型土壤流失量分析

依据上述计算原理，结合各阶段地表扰动面积，计算得出原地貌侵蚀单元、扰动地表侵蚀单元、防治措施实施后的水土流失量。侵蚀单元各阶段水土流失量汇总表见表 5-4。

表 5-4　　侵蚀单元各阶段水土流失量汇总表

监测分区	扰动面积（hm^2）	各阶段侵蚀单元侵蚀模数（$t/(km^2·a)$）			各阶段年土壤侵蚀量（t）		
		原地貌	扰动后	实施措施后	原地貌	扰动后	实施措施后
生活办公区	1.32	2200	4500	890	29.04	59.40	11.75
主斜井工业场地	2.47	2250	4500	980	55.58	111.15	24.21
风井场地	0.26	2280	4500	950	5.93	11.70	2.47
排矸道路	0.38	2200	4500	800	8.36	17.10	3.04
排矸场	0.09	2200	6000	980	1.98	5.40	0.88
废弃场地	0.75	2200	6000	1000	16.50	45.00	7.50
合计	5.27				117.38	249.75	49.85

项目区原地貌水土流失量为 117.38t，扰动后水土流失量为 249.75t，实施措施后水土流失量为 49.85t。通过对比，因工程建设活动引起的工程建设区域年新增水土流失量为 132.37t；工程施工结束后即各项水土保持防治措施实施后水土流失量明显降低，且侵蚀强度低于原地貌侵蚀单元，年土壤流失量减少 67.53t。

表 5-5　　扰动地类型土壤侵蚀量比例统计表

	水土流失面积比例		新增侵蚀量比例	
防治分区	水土流失面积 hm^2	所占比例	新增侵蚀量 t	所占比例
生活办公区	1.32	25.05%	30.36	22.94%
主斜井工业场地	2.47	46.87%	55.58	41.99%
风井场地	0.26	4.93%	5.77	4.36%
排矸道路	0.38	7.21%	8.74	6.60%
排矸场	0.09	1.71%	3.42	2.58%
废弃场地	0.75	14.23%	28.50	21.53%
合计	5.27	100%		100%

根据监测与核算分析，见表 5-5，在总流失面积中，按施工类型区域划分，主斜井工业场地流失面积占总流失面积的 46.87%。生活办公区流失面积占总流失面积的 25.05%，废弃场地流失面积占总流失面积的 14.23%，排矸道路流失面积占总流失面积的 7.21%，风井场地流失面积占总流失面积的 4.93%，排矸场流失面积占总流失面积的 1.71%。

在新增流失量中，主斜井工业场地流失量最大，占总流失量的 41.99%。其次是生活办公区，占总流失量的 22.94%，废弃场地流失量占总流失量的 21.53%，排矸道路流失量占总流失量的 6.60%，风井场地流失量占总流失量的 4.36%，排矸场流失量占总流失量的 2.58%。扰动面积是造成水土流失的重要因素，所以主斜井工业场地是主要的新增流失区，也是水土保持防治的重点区域。

6 水土流失防治效果监测结果

根据中华人民共和国国家标准《水土保持效益计算方法》(GB/T15744—2008)及国家建设部、水利部等部门有关建设项目经济评估的相关规定。主要分析和预测方案实施后，控制水土流失、恢复和改善生态环境、保障项目设施安全、促进地区经济发展等方面的环境效益和社会效益。用定性和定量相结合的方法进行分析。

目前，主体工程已进入试运行期，水土防治措施已全部实施，通过六项指标可以反映出整个防治效果。通过对防治指标的对比分析，可对项目建设期末水土保持防治措施实施后的防治效果做出合理的分析与评价，以总结项目建设期的水土流失防治状况，评定项目目标达标情况。

6.1 水土流失治理度

水土流失总治理度是指项目区内水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比，即

$$水土流失总治理度（\%）= \frac{水土流失治理达标面积}{建设区水土流失总面积} \times 100\%$$

根据建设期间采取的防治措施，本工程水土流失治理度达 99.81%，见表 6-1。

表 6-1　　水土流失治理情况表

防治分区	扰动土地面积（hm^2）	造成水土流失面积（hm^2）	水土流失措施面积（hm^2）		植被自然恢复面积（hm^2）	建筑物及硬化面积（hm^2）	水土流失总治理度（%）
			植物措施	工程措施			
生活办公区	1.32	1.32	0.32	0		1	100
主斜井工业场地	2.47	2.47	0.52	0.04		1.90	99.60
风井场地	0.26	0.26	0.03	0.01		0.22	100
排矸道路	0.38	0.38	0.12	0.04		0.22	100
排矸场	0.09	0.09	0	0.09		0	100
废弃场地	0.75	0.75	0.75	0		0	100
合计	5.27	5.27	1.74	0.18		3.34	99.81

6.2 土壤流失控制比

项目水土流失防治责任范围内容许土壤流失量与治理后每平方公里土壤流失量的百分比值。根据定们监测的流失量，分析计算各类型区的土壤侵蚀量，计算各区域的土壤流失控制比，采用加权平均法，计算该工程项目的土壤流失控制比。

根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)，项目区属西北黄土高原区，土壤容许流失量为 1000t/km^2.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，水平年平均土壤侵蚀模数为 946t/km^2.a，水土流失控制比为 1.06，见表 6-2。

表 6-2　水平年项目建设区土壤流失控制比

防治分区	扰动土地面积（hm^2）	造成水土流失面积（hm^2）	容许侵蚀模数（t/km^2.a）	实施措施后侵蚀模数（t/km^2.a）	土壤流失控制比
生活办公区	1.32	1.32	1000	890	1.12
主斜井工业场地	2.47	2.47	1000	980	1.02
风井场地	0.26	0.26	1000	950	1.05
排矸道路	0.38	0.38	1000	800	1.25
排矸场	0.09	0.09	1000	980	1.02
废弃场地	0.75	0.75	1000	1000	1
加权平均	5.27	5.27	1000	946	1.06

6.3 渣土防护率

渣土防护率是指项目水土流失防治责任范围内采取措施实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量占永久气站和临时堆土总量的百分比，即

$$渣土防护率（\%）= \frac{实际挡护的永久弃渣量 + 实际挡护的临时堆土量}{永久弃渣量 + 临时堆土量} \times 100\%$$

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。弃土弃渣量是指项目生产建设过程中产生的弃土、弃石、弃渣量，也包括临时弃土弃渣，拦挡指的是有效集中拦挡。本项目建设期对临时堆土采取拦挡、苫盖等措施后，渣土防护率可达到 96%以上，满足防治目标要求。

6.4 表土保护率

表土保护率是指项目水土流失防治责任范围内保护的表土数量占可剥离表土总量的百分比，即

$$表土保护率（\%）=\frac{被保护的表土数量}{可剥离表土总量}\times 100\%$$

本项目可剥离表土总量为 0.13 万 m^3，被保护的表土数量为 0.13 万 m^3，表土保护率可达 98%以上。

6.5 林草植被恢复率

林草植被恢复率：在项目建设区内，林草植被面积占可恢复植被（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，即

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

本工程水土保持方案实施后，通过工程措施和植物防护能够较好地固化地表面，增加土壤抗冲刷能力和抗风蚀能力，同时结合绿化工程能够通过植物截留降雨，消除了降雨动能，减小了径流量，使建设期的水土流失总量可以得到有效控制，既保护了水土资源，又美化了环境。

工程建设结束后，本方案设计中对所有扰动的地表进行土地整治及恢复植被，针对可绿化的区域，除少部分难利用的土地以外全部采取植物措施进行绿化，恢复原来的植被。由表中可以看出,本工程所采取的植物措施总面积为 1.74hm^2，可绿化面积为 1.75hm^2，林草植被恢复率达到 99.43%。见表 6-3。

表 6-3　林草植被恢复率指标分析

防治分区	建设期扰动土地面积（hm^2）	植物措施面积（hm^2）	植被自然恢复面积（hm^2）	可绿化面积（hm^2）	林草植被恢复率（%）
生活办公区	1.32	0.32	0	0.32	100
主斜井工业场地	2.47	0.52	0	0.53	98.11
风井场地	0.26	0.03	0	0.03	100
排矸道路	0.38	0.12	0	0.12	100
排矸场	0.09	/	/	/	/
废弃场地	0.75	0.75	0	0.75	100
合计	5.27	1.74	0	2.40	99.43

6.6 林草覆盖率

林草覆盖率：林草植被面积占项目区总面积的百分比，即

$$林草覆盖率=\frac{林草植被面积}{项目建设区面积}\times 100\%$$

根据实际监测结果，项目区林草覆盖率计算情况见表 6-4。

表 6-4　　林草覆盖率指标分析

防治分区	项目建设区面积（hm^2）	植物措施面积（hm^2）	植被自然恢复面积（hm^2）	林草覆盖率（%）
生活办公区	1.32	0.32	0	24.24
主斜井工业场地	2.47	0.52	0	21.05
风井场地	0.26	0.03	0	1.54
排矸道路	0.38	0.12	0	31.58
排矸场	13.46	/	/	/
废弃场地	0.75	0.75	0	100
合计	18.64	1.74	0	9.33

由上述计算与分析可知，项目区建设期各防治分区绿化完成后，林草覆盖率将达到 9.33%，未达到目标值 23%。排矸场在闭库治理后可完成场地绿化 2.06hm^2，复耕 5.44hm^2，届时林草覆盖率将达到 28.79%，按照水土保持方案报告书中的要求，林草覆盖率达到 23%即为合格标准，因此该项目区的林草覆盖率符合合格标准要求。

综上所述，方案实施后，各项水土保持措施均超过预期的治理目标。其中水土流失治理度达 99.81%，大于目标值 93%；土壤流失控制比达 1.06，大于目标值 1；渣土防护率达 96%，大于目标值 90%；表土保护率达 98%，大于目标值 90%；林草植被恢复率 99.43%，大于目标值 95%；林草覆盖率达 28.79%，大于目标值 23%。六项指标基本达标。

7 结论

7.1 水土流失动态变化

(1)实际扰动面积变化

在监测过程中，通过对照施工图纸，调查施工场地及施工迹地，截止到目前为止，工程实际扰动地表面积为 5.27hm^2。较方案设计没有发生变化。

(2)水土流失量动态变化

从水土流失监测结果可以看出，从开工以来，工程施工活动不同程度破坏、损坏了原有地貌、土体结构和植被，使其丧失或降低了原来所具有的保持水土的功能，在遇到不利气候条件的情况下，即可产生比较严重的风蚀、水蚀及重力侵蚀。各区域普遍实施了水土保持措施后，实施绿化及植被恢复的区域，随着植被覆盖度的逐渐提高，根系固土能力的增强，水土流失量明显降低；同时，工程措施及主体中具有水土保持功能工程措施的相继实施，有效拦截了和防止了水土的流失。工程建设期年土壤流失量为 249.75t/a。

受施工的影响，地表植被遭到破坏后，土壤抗侵蚀能力降低，在水力和人为因素的综合作用下，扰动地表土壤流失量较原地貌状态下土壤流失量明显增加。根据建设期原地貌土壤流失量和施工扰动后土壤流失量的计算比较，土壤流失量年增加 132.37t。

7.2 水土保持措施评价

由于各项水土保持设施发挥了良好的保持水土作用，工程建设过程中引起的水土流失得到有效控制，目前，防治责任范围内的水土流失量低于原地貌的水土流失量，随着植被的生长和逐渐充分发挥水土保持效益，林草覆盖率得到大幅度地提高，6 项防治目标将达到方案提出的目标，并接近国家规定的容许流失量，使项目区的生态环境得到显著改善。本工程水土流失防治六项目标达到情况。六项指标计算值汇总表见表 7-1；防治目标对比情况表表 7-2。

表 7-1　　六项指标计算值汇总表

防治分区	水土流失总治理度（%）	土壤流失控制比	渣土防护率（%）	表土保护率（%）	林草植被恢复率（%）	林草覆盖率（%）
生活办公区	100	1.12	96	98	100	24.24
主斜井工业场地	99.60	1.02			98.11	21.05
风井场地	100	1.05			100	11.54
排矸道路	100	1.25			100	31.58
排矸场	100	1.02			/	/
废弃场地	100	1			100	100
综合	99.81	1.06			99.43	28.79

表 7-2　　防治目标对比情况表

指标	方案设计目标	实际达到值	实际与方案设计对比	对比结论
水土流失总治理度(%)	93	99.81	6.81	达标
土壤流失控制比	1	1.06	0.06	达标
渣土防护绿（%）	90	96	6	达标
表土保护率(%)	90	98	8	达标
林草植被恢复率(%)	95	99.43	4.43	达标
林草覆盖率(%)	23	28.79	5.79	达标

各防治区防治措施基本已实施完成并已发挥防治效果，设计水平年六项防治指标综合指标基本满足《生产建设项目水土流失防治标准》中相应的防治标准，同时达到水保方案制定的目标值，有效控制了新增水土流失的产生。

7.3 存在的问题及建议

水土保持方案实施后，各项水土保持措施受自然环境和人为因素的影响，必须定期对其变化情况进行巡查、监测，来确定方案防护作用发挥的功能和效果，以达到预期的目的。

水土保持工程后期管理运行是件长久工作，要使工程长期稳定发挥防护功能，就要经常性的进行维护管理。建议固定专职人员，进行定期维护，对防治范

围内的各项水保设施进行有效的维护管理。确保已有的工程发挥长期稳定的效用。

7.4 综合结论

各防治区防治措施基本已实施完成并已发挥防治效果，设计水平年六项防治综合指标满足《开发建设项目水土流失防治标准》中相应的防治标准，同时达到水保方案制定的目标值，有效控制了新增水土流失的产生。

（1）按照水土保持法律、法规的规定，依法编报了水土保持方案，并报山西省水利厅局批复。

（2）在施工过程中，认真按照水土保持方案中的设计进行施工，基本落实了水土保持防治措施;

（3）委托了专门的、具有相应监测水平的机构开展了工程水土保持监测工作;

（4）建设单位设专人负责水土保持与环境的综合协调与管理，督促各相关单位较好地落实了水土保持与环境防治责任与义务。

（5）在施工期间，因工程建设扰动和破坏原地表和植被，加剧了原有的水土流失。建设单位按照水土保持方案的要求，落实了各项水保防治措施，项目区水土流失得到期有效控制，对周边环境并未产生明显的水土流失危害，达到了防治水土流失的目的，能够满足国家对开发建设项目的水土保持的要求

（6）方案实施后，由项目建设所造成的人为水土流失将得到有效防治，从而减轻了洪水、泥沙对项目区及周边地区的危胁，生态环境得到明显改善，保障了项目的安全运行，对加快区域经济发展和周边农民脱贫致富，促进社会稳定等均有重要作用。

综上所述，方案实施后，各项水土保持措施均超过预期的治理目标。其中水土流失治理度达 99.81%，大于目标值 93%；土壤流失控制比达 1.06，大于目标值 1；渣土防护率达 96%，大于目标值 90%；表土保护率达 98%，大于目标值 90%；林草植被恢复率 99.43%，大于目标值 95%；林草覆盖率达 28.79%，大于目标值 23%。六项指标基本全部达标。三色评价每季度均为“绿色”。各项治理指标满足防治标准的要求，水土保持设施具备正常运行的条件，可以交付使用，

本项目符合生产建设项目水土保持设施验收条件。