

山西汾西矿业集团公司新阳矿井  
改扩建及配套选煤厂工程

# 水土保持监测总结报告

建设单位：山西汾西矿业（集团）有限责任公司高阳煤矿

监测单位：山西省水土保持科学研究所

二〇一九年十二月

山西汾西矿业集团公司新阳矿井  
改扩建及配套选煤厂工程  
水土保持监测总结报告

责任页

批准：王志坚（正高级工程师）

王志坚

核定：李有华（正高级工程师）

李有华

审查：赵昌亮（工程师）

赵昌亮

校核：王小云（高级工程师）

王小云

技术负责人：赵昌亮（工程师）

赵昌亮

编写：李霞（工程师）（前言、第3章）

李霞

秦智通（助理工程师）（第1章、第6章）

秦智通

高玉凤（工程师）（附图、附表）

高玉凤

霍贵中（工程师）（第2章）

霍贵中

孙雁君（工程师）（第4章、附表）

孙雁君

刘林（工程师）（第5章）

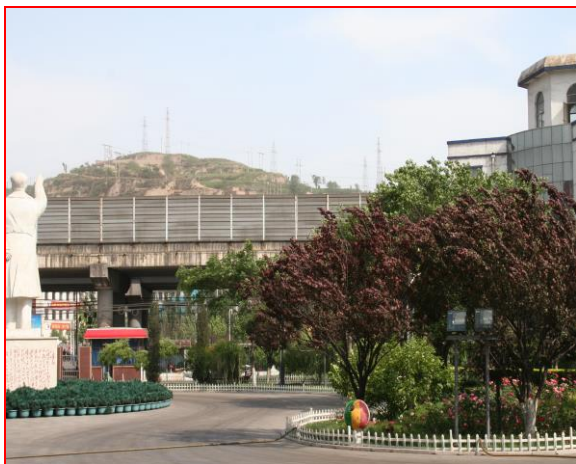
刘林

王锦志（助理工程师）（第7章）

王锦志



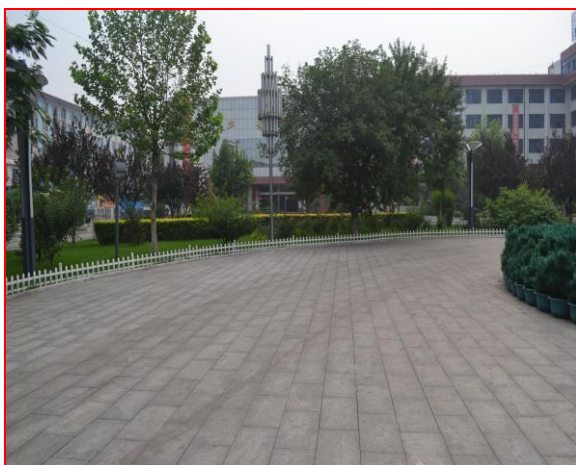
## 一、工业场地



工业场地园林式绿化



工业厂区道路绿化



工业场地道路硬化绿化



工业厂区空地绿化



工业厂区综合绿化



降雨量观测记录



## 二、排矸场



矸排矸场植树绿化



排矸场植树绿化



排矸场坡面绿化



排矸场坡面绿化及挡墙排水沟



排矸场综合绿化



排矸场坡面绿化



矸排矸场坡面绿化



排矸场道路硬化及排水沟



排矸场覆土碾压



排矸场覆土碾压



排矸场道路排水沟



排矸场挡土墙





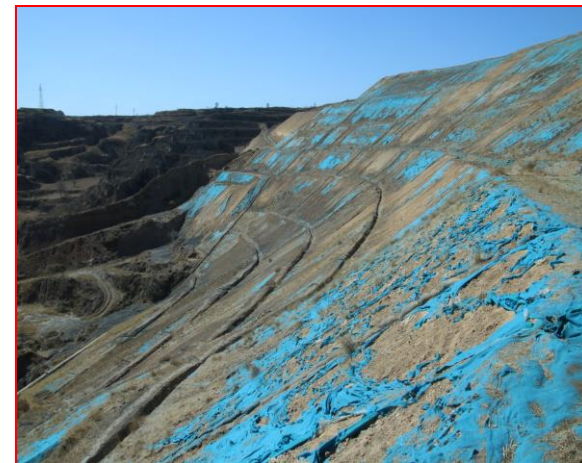
矸排矸场道路排水沟



排矸场顶部绿化



排矸场坡面绿化



排矸场柔性护坡排水沟



排矸场东侧挡渣墙



排矸场东南侧挡渣墙





工业厂区降雨量观测点



弃渣场径流小区观测点





排矸场矸石坡面径流小区



排矸场植被现场调查



# 目 录

前言.....	1
1 建设项目及水土保持工作概况.....	5
1.1 建设项目概况.....	5
1.2 水土保持工作情况.....	10
1.3 监测工作实施情况.....	12
2 监测内容与方法.....	18
2.1 监测内容.....	18
2.2 监测方法.....	20
3 重点部位水土流失动态监测结果.....	24
3.1 防治责任范围监测结果.....	24
3.2 取弃土（石、渣）监测结果.....	29
4 水土流失防治措施监测结果.....	31
4.1 工程措施实施情况.....	31
4.2 植物措施实施情况.....	34
4.3 临时措施实施情况.....	36
5.土壤流失量情况监测.....	39
5.1 各阶段水土流失面积.....	39
5.2 各阶段土壤流失量.....	39
5.3 弃土（石、渣）潜在土壤流失量.....	41

5.4 水土流失危害.....	41
6 水土流失防治效果监测结果.....	42
6.1 扰动土地整治率.....	42
6.2 水土流失总治理度.....	42
6.3 拦渣率与弃渣利用率.....	43
6.4 土壤流失控制比.....	43
6.5 林草植被恢复系数及林草覆盖率.....	43
7 结论.....	45
7.1 水土保持措施评价.....	45
7.2 存在问题和建议.....	46



**附件:**

附件 1: 关于山西汾西矿业集团公司新阳矿井改扩建及配套选煤厂工程水土保持方案的复函

**附表:**

附表: 山西汾西矿业集团公司新阳矿井改扩建及配套选煤厂工程水土保持监测成果表

**附图:**

- (1) 项目区地理位置图
- (2) 监测分区及监测点布设图
- (3) 防治责任范围图
- (4) 取料场、弃渣场分布图

## 前言

山西汾西矿业集团公司新阳矿井改扩建及配套选煤厂工程位于山西省吕梁市孝义市高阳镇，行政区划隶属于吕梁市孝义市管辖。新阳矿井原名为“高阳矿井”，该矿 1965 年开工建设，1973 年 5 月建成投产，设计生产能力为 1.2Mt/a。主要建设内容由工业场地、排矸场、排矸道路、铁路装卸站组成。

为了加大上煤组优质主焦煤的开发，1989 年，原山西汾西矿务局委托中煤科工集团重庆设计研究院有限公司编制完成了高阳矿井扩建工程初步设计报告，设计生产能力由 1.2Mt/a 扩建为 1.8Mt/a。1991 年，在此基础上又重新编制完成了高阳矿井扩建初步设计；项目扩建工程由原国家能源投资公司以能投煤技（1991）480 号《关于变更汾西矿务局高阳矿井改扩建设计能力的报告》批复同意该项目建设，同时开发上、下组煤层，设计生产能力由 1.2Mt/a 扩建至 3.0Mt/a。

2002 年，山西汾西矿业（集团）有限责任公司高阳煤矿提出将开发矿区范围内的白壁关井田上组煤划归高阳矿井，矿井同时开发高阳区上、下组煤和白壁关区上组煤，并将原“高阳矿井”改名为“新阳矿井”。2004 年，国家发改委以发改能源（2004）2846 号文核准该项目立项建设。项目核准后，2005 年 10 月，山西汾西矿业（集团）有限责任公司高阳煤矿委托中煤科工集团重庆设计研究院有限公司编制完成了新阳矿井改扩建及配套选煤厂初步设计报告，设计生产能力由 3.0Mt/a 扩至 6.0Mt/a。2006 年 5 月，山西省发改委、山西省煤炭工业局组织有关单位及专家在太原主持召开了新阳矿井改扩建及配套选煤厂初步设计技术评审会；2007 年，山西省发改委以晋发改计（2007）171 号对初步设计予以批复，“同意矿井改扩建后的生产规模为 6.0Mt/a，由白壁关区布置的两个综采工作面、高阳区布置的一个综采工作面、一个综放工作面达产”。新阳矿井南北长 7.5km~15km，东西宽 8.5km~11km，井田总面积 107.9km<sup>2</sup>（其中高阳区 45km<sup>2</sup>，白壁关区 62.9km<sup>2</sup>）。矿井煤层总厚度 13.47m，工业储量 933.009Mt，可采储量 519.633Mt。

2007 年 5 月，水利部以水保函〔2007〕133 号《关于山西汾西矿业（集团）有限责任公司新阳矿井扩建改及配套选煤厂工程水土保持方案的复函》，对项目水土保持方案予以批复。批复方案中水土流失防治责任范围为 822.95hm<sup>2</sup>，其中项目建设区面积 51.31hm<sup>2</sup>（永久占地 41.67hm<sup>2</sup>，临时占地 9.64hm<sup>2</sup>），直接影响区面积 771.64hm<sup>2</sup>。共设置工业场地 2 处，风井场地 1 处，排矸场 2 处。

2009 年 4 月，山西省水利厅以晋水资源函（2009）85 号下发《关于立即停止新阳煤矿在孝义市白壁关水源地开采煤矿的函》，指令新阳煤矿“严格按照《山西省水监督管理局



条理》及《山西省人民政府关于促进资源型城市可持续发展的实施意见》(晋政发〔2008〕19号)要求”,“禁止在孝义城区第三取水水源地(即西辛壁水源地)内进行煤矿生产及井田巷道建设”。根据《全国矿产资源规划》(2008~2015年)中提出:“对国民经济具有重要价值的特殊煤种和稀缺煤种实行保护性开采,合理控制开采规模,加强焦煤、肥煤、气煤等的合理利用”的要求,新阳井田白壁山矿区纳入战略储备实行保护性开采。鉴于上述因素,2008年11月,山西省发展和改革委员会以晋发改能源字〔2008〕392号文向国家能源局提交了《关于山西焦煤汾西矿业集团公司新阳矿井及选煤厂扩建工程项目调整建设方案的申请》,2010年,山西汾西矿业(集团)有限责任公司高阳煤矿委托中煤科工集团重庆设计研究院编制完成了《山西汾西矿业(集团)有限责任公司新阳矿井及选煤厂调整建设方案》,2012年10月,国家发改委以发改办能源〔2012〕2934号文《山西汾西矿业(集团)有限责任公司新阳矿井及选煤厂扩建工程项目调整建设方案有关事项的批复》,同意新阳煤矿初期开采白壁关区上组煤两个采区调整为开采高阳区下组煤的北采区,延伸原主斜井至北采区,改造北风井,完善矿井供电及通风系统,原煤总生产能力维持6.0Mt/a不变,服务年限由原设计的62年缩短至44年。据此白壁关区于2008年停止建设,本次监测范围只涉及高阳矿井及选煤厂扩建工程项目。

2015年8月,山西汾西矿业(集团)有限责任公司高阳煤矿委托山西德森蓝天环境科技有限公司编制完成了《汾西矿业(集团)有限责任公司高阳煤矿矸石山综合治理工程设计方案》,2017年7月,山西德森蓝天环境科技有限公司编制完成了《汾西矿业(集团)有限责任公司高阳煤矿矸石山综合治理工程设计变更方案》。高阳煤矿矸石山综合治理工程设计方案、变更设计方案设计深度为初步设计阶段,因此本项目未委托开展水土保持后续设计工作。

本工程主体工程于2007年1月开工建设,到2009年12月竣工,水保措施于2007年5月开工建设,到2019年10月竣工。

为了掌握工程建设过程中对原地貌造成的扰动及其引起的水土流失情况,对水土保持方案和水土保持措施的实施情况、实施效果进行分析,并对水土保持治理达标情况进行评价。根据中华人民共和国第16号令《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》及《开发建设项目水土保持设施验收技术规程》的规定,2010年7月,我单位受山西汾西矿业(集团)有限责任公司高阳煤矿委托开展了本项目水土保持监测工作,监测工作于2010年10月底进场,同时开展了从工程建设、竣工运行全过程的水土保持实时监测工作。依据批复方案要求,通过布设径流观测小区,采用Google earth提供的卫星影像资料对工业

场地、排矸场、铁路装卸站等扰动范围进行实施跟踪监测，分别对 2011 年、2013 年、2014 年及 2015 年各防治分区在 Google earth 上的位置和扰动范围进行了记录，摸清了项目建设区原生水土流失状况，及时、准确掌握了项目建设期水土流失状况和防治效果；并按照规定及时向水利部黄河水利委员会及山西省水利厅提交了季度报告及总结报告。通过监测中发现方案实施过程中存在的问题和不足，及时为建设单位提出防治对策，以便调整防治措施，达到了预期效果。依据《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持监测规程（试行）的通知》（办水保〔2015〕139 号），编制完成了《山西汾西矿业集团公司新阳矿井改扩建及配套选煤厂工程水土保持监测总结报告》。

本项目监测分区包括工业场地、排矸场、铁路装卸站 3 个分区。实际的水土流失防治责任范围为 85.10hm<sup>2</sup>，根据批复的《山西汾西矿业(集团)有限责任公司新阳矿井及选煤厂改扩建项目水土保持方案报告书》，结合工程建设实际情况，进行矸石山专项设计，落实工程、植物和临时措施，各措施运行较好。水土保持监测结果得出扰动土地整治率达 99.24%、水土流失总治理度达 99.06%、土壤流失控制比达 0.83、拦渣率达 98.26%、林草植被恢复率达 99.14%、林草覆盖率达 39.01%，六项水土流失防治指标均达到《开发建设项目水土流失防治标准》二级标准。



**山西汾西矿业集团公司新阳矿井改扩建及配套选煤厂工程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		山西汾西矿业集团公司新阳矿井改扩建及配套选煤厂工程				
建设规模	生产能力由 3.0Mt/a 扩建至 6.0Mt/a		建设单位全称		山西汾西矿业（集团）有限责任公司高阳煤矿	
			建设地点		山西省吕梁市孝义市城西高阳镇	
			所在流域		黄河流域	
			工程总投资		18.93 亿元	
			工程总工期		84 个月	
			项目建设区		32.99hm²	
建设项目水土保持工程主要技术指标						
国家级水土流失重点治理区		山西省水土流失重点治理区		防治标准		山西省人民政府关于划分水土流失防治区的通告Ⅱ级标准
水土保持类型区		黄土丘陵沟壑区		水土保持功能区		水土保持重点治理区
防治责任范围面积		32.99hm²		扰动面积		32.99hm²
新增水土流失量		2055.7t		水土流失容许值		1000t/km².a
水土流失背景值		1500t/km².a~4000t/km².a		水土保持工程总投资		4425.79 万元
主要防治措施		在高阳区工业场地内累计修建浆砌石挡土墙 16 处，设置浆砌石护坡工程各 2 处，设置浆砌石截排水沟长 2424m；排矸场东侧和南侧沟道底部两处挡土墙，东侧挡墙长 85m；东南侧挡墙长 23m，排水沟 1130m，柔性护坡 1622m，顶部道路排水沟 1680m，平台排水沟 3142m，集流槽 1845m；排矸道路完成排水沟 1600m，铁律装卸站完成排水沟 240m。 工业场地共完成绿化面积 0.96hm²，乔木树 870 株，灌木树 417255 株，草本植物有鸢尾 3500m²，早熟禾草坪 3400m²。排矸场共完成植物措施面积 22.22hm²，其中北侧完成园林绿化面积 3.76hm²；东侧及南侧完成植生毯植被恢复面积 7.51hm²，顶部完成绿化面积 10.95hm²。				
水土保持监测主要技术指标						
监测单位全称		山西省水土保持科学研究所				
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、降雨量		雨量筒量测		6、土壤侵蚀强度	定位监测
	2、地形地貌		实地调查		7、土壤侵蚀面积	实地监测
	3、地面组成物质		实地调查		8、土壤侵蚀量	定位监测
	4、植被状况		巡查、实地测量		9、水土保持工程效果	实地调查
	5、水土保持设施和质量		实地调查		10、水土流失危害	实地调查
监测结论	分级分类指标		目标值	达到值	水土保持治理达标评价	据监测结果分析，各项指标达到水土流失防治标准的要求。
	防治效果	扰动土地整治率	99 %	99.24%		
		水土流失治理度	99 %	99.06%		
		土壤流失控制比	0.77	0.83		
		拦渣率	98 %	98.26%		
		植被恢复系数	99 %	99.14%		
		林草覆盖率	27 %	39.01%		
总体结论		本项目的工程措施、植物措施、临时措施得当，水土流失防治效果良好，人为水土流失基本得到控制，土壤侵蚀模数显著降低，达到了水保方案及相关规范的要求。				
主要建议		形成专门的水土保护措施管理和维护以及监测人员，搞好生产运行期水土保持设施的维护和水土保持监测工作。				

## 1 建设项目及水土保持工作概况

### 1.1 建设项目概况

山西汾西矿业集团公司新阳矿井改扩及配套选煤厂工程位于山西省吕梁市孝义市高阳镇，行政区划隶属于吕梁市孝义市管辖。新阳矿井原名为“高阳矿井”，该矿 1965 年开工建设，1973 年 5 月建成投产，设计生产能力为 1.2Mt/a。主要建设内容由工业场地、排矸场、铁路装卸站组成。

2002 年，山西汾西矿业（集团）有限责任公司高阳煤矿提出将开发矿区范围内的白壁关井田上组煤划归高阳矿井，矿井同时开发高阳区上、下组煤和白壁关区上组煤，并将原“高阳矿井”改名为“新阳矿井”。2004 年，国家发改委以发改能源〔2004〕2846 号文核准该项目立项建设。项目核准后，2005 年 10 月，山西汾西矿业（集团）有限责任公司高阳煤矿委托中煤科工集团重庆设计研究院有限公司编制完成了新阳矿井改扩建及配套选煤厂初步设计报告，设计生产能力由 3.0Mt/a 扩至 6.0Mt/a。2006 年 5 月，山西省发改委、山西省煤炭工业局组织有关单位及专家在太原主持召开了新阳矿井改扩建及配套选煤厂初步设计技术评审会；2007 年，山西省发改委以晋发改计〔2007〕171 号对初步设计予以批复，“同意矿井改扩建后的生产规模为 6.0Mt/a，由白壁关区布置的两个综采工作面、高阳区布置的一个综采工作面、一个综放工作面达产”。新阳矿井南北长 7.5km~15km，东西宽 8.5km~11km，井田总面积 107.9km<sup>2</sup>（其中高阳区 45km<sup>2</sup>，白壁关区 62.9km<sup>2</sup>）。矿井煤层总厚度 13.47m，工业储量 933.009Mt，可采储量 519.633Mt。

2007 年 5 月，水利部以水保函〔2007〕133 号《关于山西汾西矿业（集团）有限责任公司新阳矿井扩建改及配套选煤厂工程水土保持方案的复函》，对项目水土保持方案予以批复。批复方案中水土流失防治责任范围为 822.95hm<sup>2</sup>，其中项目建设区面积 51.31hm<sup>2</sup>（永久占地 41.67hm<sup>2</sup>，临时占地 9.64hm<sup>2</sup>），直接影响区面积 771.64hm<sup>2</sup>。共设置工业场地 2 处，风井场地 1 处，排矸场 2 处。

2009 年 4 月，山西省水利厅以晋水资源函〔2009〕85 号下发《关于立即停止新阳煤矿在孝义市白壁关水源地开采煤矿的函》，指令新阳煤矿“严格按照《山西省水资源管理条例》及《山西省人民政府关于促进资源型城市可持续发展的实施意见》（晋政发〔2008〕19 号）要求”，“禁止在孝义城区第三取水水源地（即西辛壁水源地）内进行煤矿生产及井田巷道建设”。根据《全国矿产资源规划》（2008~2015 年）中提出：“对国民经济具有重要价值的特殊煤种和稀缺煤种实行保护性开采，合理控制开采规模，加强焦煤、肥煤、气煤等的合理利用”的要求，新阳井田白壁山矿区纳入战略储备实行保护性开采。鉴于上述因素，

2008 年 11 月,山西省发展和改革委员会以晋发改能源字(2008)392 号文向国家能源局提交了《关于山西焦煤汾西矿业集团公司新阳矿井及选煤厂扩建工程项目调整建设方案的申请》,2010 年,山西汾西矿业(集团)有限责任公司高阳煤矿委托中煤科工集团重庆设计研究院编制完成了《山西汾西矿业(集团)有限责任公司新阳矿井及选煤厂调整建设方案》,2012 年 10 月,国家发改委以发改办能源(2012)2934 号文《山西汾西矿业(集团)有限责任公司新阳矿井及选煤厂扩建工程项目调整建设方案有关事项的批复》,同意新阳煤矿初期开采白壁关区上组煤两个采区调整为开采高阳区下组煤的北采区,延伸原主斜井至北采区,改造北风井,完善矿井供电及通风系统,原煤总生产能力维持 6.0Mt/a 不变,服务年限由原设计的 62 年缩短至 44 年。据此白壁关区于 2008 年停止建设,本次验收范围只涉及高阳矿井及选煤厂扩建工程项目。

### 1.1.1 项目基本情况

项目名称:山西汾西矿业集团公司新阳矿井改扩建及配套选煤厂工程;

建设性质:改扩建工程;

建设单位:山西汾西矿业(集团)有限责任公司高阳煤矿;

建设地点:山西省吕梁市孝义市高阳镇;

工程等级: I 级;

工程投资:项目总投资 18.93 亿万元。

建设内容:矿井设计生产能力由 3Mt/a 改扩建为 6Mt/a,选煤厂设计能力 6Mt/a,井田面积 116.1999km<sup>2</sup>,服务年限 44 年。详见表 1-1。



表 1-1

新阳矿井工程特性表

一、总体概况								
项目名称		山西汾西矿业(集团)有限责任公司新阳矿井改扩建及配套选煤厂工程						
工程性质及等级		改扩建工程 I 级						
建设地点		山西省孝义市高阳镇						
建设单位		山西汾西矿业（集团）有限责任公司高阳煤矿						
建设规模		矿井设计生产能力 6Mt/a(净增 4Mt/a)						
工程总投资		15.08 亿元（土建费 2.10 亿元）						
工程建设期		建设工期 36 个月(2007 年 1 月~2009 年 12 月)						
设计服务年限		井田总资源量 933.009Mt, 可采储量 519.633Mt, 按生产能力 600 万 t/a 计算, 取备用系数 1.4, 设计服务年限为 62a。						
采区、开拓方式及采煤方式		高阳区上组煤划分为十个采区, 其中一~五采区已结束开采, 六、七采区为现生产采区, 八、九、十采区为待开发采区。高阳区下组煤划分四个采区, 即南采区、北一采区、北二采区和东采区, 其中南采区为下组煤首采区。白壁关区划分为六个采区开采, 分别为西采区、北一、北二、南一、南二和南三采区, 其中北二采区为下山采区, 北一、南一为首采区。矿井开拓方式采用斜井+立井开拓。高阳区下组煤采用放顶煤综合机械化走向长壁采煤法, 全部冒落法管理顶板; 白壁关区采用综合机械化倾斜长壁采煤法, 全部冒落法管理顶板。						
选煤规模		选煤厂规模为本矿生产规模: 6.00Mt/a。						
矸石系统		矸石总量为 167.5 万 t/a, 其中高阳区矸石量 146.5 万 t/a, 白壁关区矸石量 21.0 万 t/a。						
二、项目组成及占地情况								
项 目		面积 (hm <sup>2</sup> )				占地类型		
		既有	新增	小计	占地性质			
工业场地	高阳区工业场地	3.85		3.85	永久	工业用地		
	白壁关区工业场地							
	风井场地	2.25		2.25	永久	耕地		
排矸场	高阳区排矸场	26.65		26.65	永久	荒地		
	白壁关区排矸场							
供电线路	杆基占地							
	施工区							
	施工便道							
排矸公路	排矸公路							
	施工便道							
铁路装车站		0.24		0.24	永久	工业用地		
合计		32.99		32.99				
三、工程土石方工程量								
单位: 万 m <sup>3</sup>								
项目		动用土石方量	挖方	填方	利用方			弃方
					利用挖方	调入	调出	
工业场地		97.13	34.69		0.27		34.42	34.42
排矸场		25.26	25.26	25.26	25.26			
排矸公路		0.05	0.05	0.05				
铁路装车站		0.03	0.03	0.03				
合计		60.03	60.03	25.53	25.53			34.42

## 1.1.2 项目区概况

项目区的水土流失以水力侵蚀为主, 水力侵蚀又以面蚀为主, 矿区内地形复杂, 起伏

变化较大，由于长期侵蚀而形成较为发育的黄土冲沟，面蚀严重。根据现场监测并结合当地水行政主管部门资料，项目区土壤侵蚀模数为  $2500 \sim 4000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，属中度侵蚀区，矿区的水土保持“三区”划分，属山西省人民政府公告的水土保持重点治理区，项目区水土流失容许值为  $1000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

#### 1.1.2.1 地形地貌

本区位于山西省黄土高原中部，地处吕梁山东麓，为低山丘陵到倾斜平原地貌区。区内地势西部高，向东逐渐降低。区内大部为黄土覆盖，黄土冲沟发育，基岩出露很少，仅中部高阳河和南部兑镇河谷有煤系地层零星出露。地面标高  $+840 \sim +1100\text{m}$ ，相对高差  $260\text{m}$ 。高阳区场地位于高阳河南岸，分布在塔沟两侧低山斜坡区，地形复杂，起伏变化较大，由于长期受侵蚀作用的影响而形成较为发育的黄土冲沟。白壁关区拟建场地位于兑镇至白壁关与高阳到白壁关的矿区铁路专用线交汇处的三角地带，地势较开阔，地形海拔标高一般为  $800\text{m}$  左右。本区大部分为第四系黄土覆盖，属冲积平原区。

#### 1.1.2.2 气象

本区属温带半干旱季风气候，气候季节四季分明。据孝义市气象站 1960 ~ 1982 年。观测资料综述如下：

年平均气温  $9.2^{\circ}\text{C}$ ，以六、七、八三个月气温最高。绝对最高气温为 1974 年 6 月 16 日达  $39.9^{\circ}\text{C}$ ；气温最低在 11 月至次年 2 月，绝对最低气温是 1978 年元 30 日为  $-27.4^{\circ}\text{C}$ 。 $\geq 10^{\circ}\text{C}$  的积温为  $2700^{\circ}\text{C}$ 。年降雨量为  $400\text{mm}$ ，多集中在七、八月份，日降水量最大为  $112.1\text{mm}$  (1963 年 7 月 6 日)，最大 24 小时暴雨量均值为  $60\text{mm}$ 。多年平均蒸发量  $1977.6\text{mm}$ 。本区春夏以西南风为主，秋冬以西北风为主。年平均风速为  $2.8\text{m}/\text{s}$ ，最大风速  $16\text{m}/\text{s}$ 。每年于 11 月末结冻，至次年 3 月底解冻，冻土时间为 3 ~ 4 个月，最大冻土深度为  $0.69\text{m}$ 。项目区气象特征如表 2-11。

表 2-11 项目区气象特征表

项 目	项目区
年平均气温(°C)	9.2
极端最高气温(°C)	39.9
极端最低气温(°C)	-27.4
≥10°C的积温(°C)	2700
无霜期(天)	150
年平均降水量(mm)	400
平均 24 小时最大暴雨量(mm)	60
100 年一遇 24 小时暴雨量(mm)	153.6
50 年一遇 24 小时暴雨量(mm)	136.8
30 年一遇 24 小时暴雨量(mm)	124.8
20 年一遇 24 小时暴雨量(mm)	114
年平均蒸发量(mm)	1977.6
年日照时数 (h)	2580
年平均风速(m/s)	2.8
最大风速(m/s)	16
主导风向	SW、NW
最大冻结深度(m)	0.69

### 1.1.2.3 水文

区内河流均属汾河水系，流向由西往东，平时少水，暴雨时山洪暴发，水势凶猛，为季节性河流。

高阳河发源西部吕梁山，河流横贯井田中部，至善吉村与兑镇河汇合后流入孝河，长 34km。出山后河谷宽度 200~500m。河流流量为 1990~3300m<sup>3</sup>/d，高阳河百年频率洪水流量为 452m<sup>3</sup>/s，本矿井工业场地洪水位为+838m。

兑镇河发源于西部柳子沟，经柳湾、兑镇至善吉村，于井田南部流入孝河，长 33km，河谷宽 300m 左右。

孝义新城以南孝河下游有张家庄水库，库容 3336.5 万 m<sup>3</sup>，井田西部有贤者水库，东南有桑湾水库，东北部有东曹水库等，库容均小，为农业灌溉及渔副业之用。

### 1.1.2.4 土壤

根据实地调查，项目区的土壤类型主要有潮土、栗钙土、粗骨土等。



### (1) 栗钙土

栗钙土为温带半干旱气候、典型草原植被下的土壤类型。本土类在项目区内只有一个亚类，即栗钙土亚类。

### (2) 潮土

潮土是直接接受地下水浸润，在草甸植被下发育而成的半水成性土壤。在项目区内，潮土分布于沿河平原、丘间低地及冲沟的河漫滩和低阶地。

### (3) 粗骨土

项目区的粗骨土属于钙质粗骨土亚类，分布在项目区的丘陵顶部或迎风坡上部。植被稀疏，覆盖度低，土层极薄(<10cm)，且含大量的砾石。

#### 1.1.2.5 植被

项目所在的高阳镇土地总面积 5553.28hm<sup>2</sup>，林地面积 210.69hm<sup>2</sup>，占全镇土地总面积的 3.8%，其中有林地 182.75hm<sup>2</sup>，疏林地 25.03hm<sup>2</sup>，苗圃占地 2.91hm<sup>2</sup>；牧草地面积 0.82hm<sup>2</sup>，占全镇土地面积的 0.015%；园地面积为 95.34hm<sup>2</sup>，占全镇土地面积的 1.7%，主要是果园。全镇林草覆盖率 5.5%。项目区乔木主要有油松、杨、桦、侧柏等，次生灌丛主要有构子木、胡枝子、榛、虎榛子、沙棘、黄蔷薇等，草本植物有白羊草、苔草、蒿类等。农作物以小麦、玉米、棉花为主，盛产柿子、苹果。

## 1.2 水土保持工作情况

### 1.2.1 防治水土流失情况

山西汾西矿业（集团）有限责任公司高阳煤矿在项目建设过程中比较重视水土保持工作，按照批复水土保持方案的要求对项目各防治分区实施了相应的拦挡工程、斜坡防护工程、防洪排导工程、土地整治工程和植被建设工程，使工程建设区的生态环境得到局部改善，达到了与周边景观相协调、恢复生态和防治新增水土流失的目的。

### 1.2.2 水土保持方案编报情况

2007年5月，水利部以水保函〔2007〕133号《关于山西汾西矿业（集团）有限责任公司新阳矿井扩建改及配套选煤厂工程水土保持方案的复函》，对项目水土保持方案予以批复。

2009年4月，山西省水利厅以晋水资源函〔2009〕85号下发《关于立即停止新阳煤矿在孝义市白壁关水源地开采煤矿的函》，指令新阳煤矿“严格按照《山西省水资源管理条例》及《山西省人民政府关于促进资源型城市可持续发展的实施意见》（晋政发〔2008〕19号）要求”，“禁止在孝义城区第三取水水源地（即西辛壁水源地）内进行煤矿生产及井

田巷道建设”。根据《全国矿产资源规划》(2008~2015年)中提出:“对国民经济具有重要价值的特殊煤种和稀缺煤种实行保护性开采,合理控制开采规模,加强焦煤、肥煤、气煤等的合理利用”的要求,新阳井田白壁山矿区纳入战略储备实行保护性开采。鉴于上述因素,2008年11月,山西省发展和改革委员会以晋发改能源字(2008)392号文向国家能源局提交了《关于山西焦煤汾西矿业集团公司新阳矿井及选煤厂扩建工程项目调整建设方案的申请》,2010年,山西汾西矿业(集团)有限责任公司高阳煤矿委托中煤科工集团重庆设计研究院编制完成了《山西汾西矿业(集团)有限责任公司新阳矿井及选煤厂调整建设方案》,2012年10月,国家发改委以发改办能源(2012)2934号文《山西汾西矿业(集团)有限责任公司新阳矿井及选煤厂扩建工程项目调整建设方案有关事项的批复》,同意新阳煤矿初期开采白壁关区上组煤两个采区调整为开采高阳区下组煤的北采区,延伸原主斜井至北采区,改造北风井,完善矿井供电及通风系统,原煤总生产能力维持6.0Mt/a不变,服务年限由原设计的62年缩短至44年。据此白壁关区于2008年停止建设。

### 1.2.3 水土保持设计情况

2015年8月,山西汾西矿业(集团)有限责任公司高阳煤矿委托山西德森蓝天环境科技有限公司编制完成了《汾西矿业(集团)有限责任公司高阳煤矿矸石山综合治理工程设计方案》,2017年7月,山西德森蓝天环境科技有限公司编制完成了《汾西矿业(集团)有限责任公司高阳煤矿矸石山综合治理工程设计变更方案》。高阳煤矿矸石山综合治理工程设计方案、变更设计方案设计深度为初步设计阶段。

### 1.2.4 水土保持督察意见落实情况

1、2012年5月31日,由黄河上中游管理局组织,黄河水土保持绥德治理监督局、山西省水利厅、吕梁市水利局、孝义市水利局等单位组成的联合督查组,对山西汾西矿业集团公司新阳矿井改扩建及配套选煤厂工程的水土保持工作进行了督查,提出以下3条整改要求:

(1) 加快剩余坡面治理进度,确保老矸石山边坡稳定;

(2) 建设单位帮助矸石制砂场改进生产工艺或增加临时防护措施,避免风蚀,减少周边的粉尘污染;

(3) 尽快完成变更设计及相关手续,加快主体工程及水保工程的建设进度,并做好水土保持资料的收集整理工作,为水土保持设施验收打好基础。

2、2013年6月2日,由黄河上中游管理局组织,黄河水土保持绥德治理监督局、山西省水利厅、吕梁市水利局、孝义市水利局等单位组成的联合督查组,对山西汾西矿业集

团公司新阳矿井改扩建及配套选煤厂工程的水土保持工作进行了督查，提出以下 4 条整改要求：

（1）加强排矸场管理、优化排矸工艺、切实做到分阶分层排放、分层覆土，达到设计标高的区域或平台及时平整、覆土并恢复植被；

（2）抓紧办理扩建排矸场（新阳矿区）征地手续，按设计及时完成排矸场建设和相应水土保持措施。确保主体工程正式投产前，扩建排矸场投入运行；

（3）对老矸石山的开发利用及整治工程，务必制定切实可行的实施方案，确保施工安全；

（4）积极开展水土保持设施验收准备工作，主体工程正式投产前，必须完成水土保持设施专项验收。

3、2014 年 6 月 14 日，由黄河上中游管理局组织，黄河水土保持绥德治理监督局、山西省水利厅、吕梁市水利局、孝义市水利局等单位组成的联合督查组，对山西汾西矿业集团公司新阳矿井改扩建及配套选煤厂工程的水土保持工作进行了督查，提出以下 4 条整改要求：

（1）做好老排矸场扩容改造的总体设计，尽快实施排水、防洪、高陡边坡拦挡防护等工程措施，确保其安全运行；

（2）加强排矸管理、优化排矸工艺、切实做到分阶分层排放、分层覆土，达到设计标高的区域或平台及时平整、覆土并恢复植被；

（3）加快排矸场建设进度，按设计及时完成排矸场建设和相应水土保持防治措施，确保水土保持设施验收前建成并投入运行；

（4）在 8 月份前完成水土保持设施验收准备工作，今年年底必须完成水土保持设施专项验收。

截止 2019 年 12 月监测单位、监督检查单位提出的问题已基本解决。

### 1.3 监测工作实施情况

#### 1.3.1 监测实施方案执行情况

2010 年 7 月，山西汾西矿业（集团）有限责任公司高阳煤矿委托山西省水土保持科学研究所承担本项目的水土保持监测任务。接受委托后，监测单位立即组成监测工作组，收集和熟悉本工程水土保持方案、设计、建设等相关资料。于 2010 年 10 月对现场进行了初步查勘，之后在查勘的基础上，根据已批复的《水土保持方案变更报告书》的监测要求和现场情况，分别于 2011 年 12 月和 2012 年 1 月提出了《新阳煤业 600 万吨矿井改扩建工程



水土保持监测工作提纲》和《山西汾西新阳煤业有限责任公司水土保持监测实施方案》（2009年4月至2012年10月工程处于停工状态），报送山西汾西矿业（集团）有限责任公司高阳煤矿同意后实施。

2012年1月至2019年12月，监测组先后多次深入现场对山西汾西矿业集团公司新阳矿井改扩建及配套选煤厂工程开展全面监测工作，通过巡查、工程资料调查及实地量测等方法，取得了大量第一手水土流失和水土保持监测数据和资料，包括工业厂区、排矸场、铁路装车站等防治区的实际扰动土地面积、水土保持工程措施施工量、效果和保存情况，施工期土壤侵蚀量、水土流失现状、植物措施种类、数量、覆盖度、地形地貌等水土流失因子以及大影像资料等，并按要求编制水土保持监测季报。在此期间，监测组技术人员根据现场调查监测情况，于2012年4月和2012年10月向山西汾西矿业（集团）有限责任公司高阳煤矿提出关于改进煤矸石粉碎工艺或采取防尘措施、矸石场加厚覆盖黄土层和煤矸石覆土后采取水保植物措施三项建议，均得到采纳，并采取措施进行解决。

2019年12月按照水土保持监测规范要求，监测组对内、外业资料进行汇总分析，结合影响资料的处理成果，编写完成《山西汾西矿业集团公司新阳矿井改扩建及配套选煤厂工程水土保持监测总结报告》。

### 1.3.2 监测依据

- 1、《中华人民共和国水土保持法》（2011年3月1日）；
- 2、《开发建设项目水土保持设施验收技术规程》（GB/T22490-2008）；
- 3、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）；
- 4、《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）；
- 5、《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》（2015）；
- 6、水利部办公厅关于印发《生产建设项目水土保持设施自主验收规程（试行）》的通知（办水保〔2018〕133号）；
- 7、水利部办公厅关于印发《生产建设项目水土保持技术文件编写和印制格式规定（试行）》的通知（办水保〔2018〕135号）；
- 8、《山西汾西矿业集团公司新阳矿井改扩建及配套选煤厂工程水土保持方案报告书》（2009年4月）；

### 1.3.3 监测技术人员配备

为保障监测工作高效率完成，接受委托后我所组织了一只专业知识强、业务水平高、监测设备齐全的水土保持队伍，针对项目实际情况，落实各项监测工作，加强与水土保持

监理单位的联系，及时获取最新的水土保持工作进展。

本工程监测项目部由 9 人组成，其中教授级高级工程师一名，工程师 8 名。总监测工程师 1 人，监测员 8 人。主持和参加本项目水土保持监测的人员构成情况详见表 1-4。

**表 1-4 水土保持监测技术人员配备**

序号	姓名	专业	职称	分工
1	李有华	水土保持	教授级高级工程师	总监测工程师
2	赵昌亮	水土保持	工程师	信息分析
3	李霞	水土保持	工程师	调查观测
4	王强	水利水电	工程师	图件制作
5	王小云	水土保持	高级工程师	信息分析
6	孙雁君	水土保持	工程师	现场观测
7	刘林	地理信息系统	工程师	现场观测
8	王锦志	水利水电	工程师	调查观测
9	霍贵中	水土保持	工程师	调查观测

### 1.3.4 监测点布设

#### 1.3.4.1 布设原则

- 1、监测点应充分代表项目区所有监测分区的水土流失特征；
- 2、监测点应针对项目工程实施和工程构成特性而布设；
- 3、监测点应相对稳定，能够持续开展水土流失监测；
- 4、监测点的数量应能够保证水土流失及其治理成效评价的可信度。

#### 1.3.4.2 监测点布设

根据以上布设原则，结合本工程的自身特点，监测点布设大致如下：施工建设期重点监测各个防治区的水土流失情况。本工程各建设区域共布设各类监测点 17 处，其中固定监测点 8 处，调查监测点 9 处。主要调查方法包括径流观测小区、测钎法、坡面侵蚀沟体积量测，降雨量量观测点，调查监测工程措施监测点，植物措施监测点。水土流失监测点布设情况见表 1-5。

表 1-5 水土保持监测点布设情况一览表

编号	监测单元	监测点名称	方法	位置
1#	工业场地	水蚀监测点	调查	工业场地内
2#		工程措施监测点	调查	工业场地内
3#		植物措施监测点	调查	工业场地内
4#		水蚀监测点	侵蚀沟体积量测法	护坡坡面
5#		水蚀监测点	钢钎法	护坡坡面
6#		降雨量观测	雨量筒	风井场地内
7#	排矸场	水蚀监测点	径流小区	排矸场东侧
8#		水蚀监测点	径流小区	排矸场东北侧
9#		工程措施监测点	调查	排矸场内
10#		植物措施监测点	调查	排矸场内
11#	排矸场排矸道路	水蚀监测点	钢钎法	排矸道路两侧
12#		水蚀监测点	侵蚀沟体积量测法	排矸道路两侧坡面
13#		水蚀监测点	钢钎法	排矸道路两侧坡面
14#		植物措施监测点	调查	排矸道路两侧
15#		工程措施监测点	调查	排矸道路两侧
16#	铁路装卸站	水蚀监测点	调查	铁路装卸站周边
17#		工程措施监测点	调查	铁路装卸站周边



### 1.3.5 监测仪器设备

根据项目监测设计要求，所需主要监测设备如表 1-6。

表 1-6 项目水土保持监测设备明细表

序号	仪器设备名称	型号	产地	单位	数量
1	雨量筒		国产	个	1
2	自记雨量计		国产	个	1
3	取土钻	3M	国产	个	2
4	取土环刀\手柄\削土刀		国产	套	5
5	土样盒（大、中、小）		国产	个	120
6	土壤分级筛		国产	套	2
7	电子天平	TG31B	国产	台	1
8	测尺	5M	国产	个	2
9	测绳	200M	国产	个	2
10	钢插钎		自制	支	300
11	手持 GPS		国产	台	1

### 1.3.6 监测成果

2011 年 12 月和 2012 年 1 月监测组分别提出了《新阳煤业 600 万吨矿井改扩建工程水土保持监测工作提纲》和《山西汾西新阳煤业有限责任公司水土保持监测实施方案》（2009 年 4 月至 2012 年 10 月工程处于停工状态），报送山西汾西矿业（集团）有限责任公司高阳煤矿同意后实施。

2012 年至 2019 年，在现场调查、资料收集等工作完成的基础上，编写了水土保持监测季报 31 份（2012 年一季度至 2019 年三季度），监测年度报告 8 份（2012 年至 2019 年），监测建议和处理结果各 3 份，并按照要求，由新阳煤矿及时向水利部黄河水利委员会及山西省水利厅提交。

2019 年 12 月，编写完成了《山西汾西矿业集团公司新阳矿井改扩建及配套选煤厂工程水土保持监测总结报告》。

### 1.3.7 监测程序

水土保持监测报告主要包括以下内容：监测程序分为前期准备、监测实施及监测成果

分析评价 3 个阶段。具体监测程序如图 1-3。

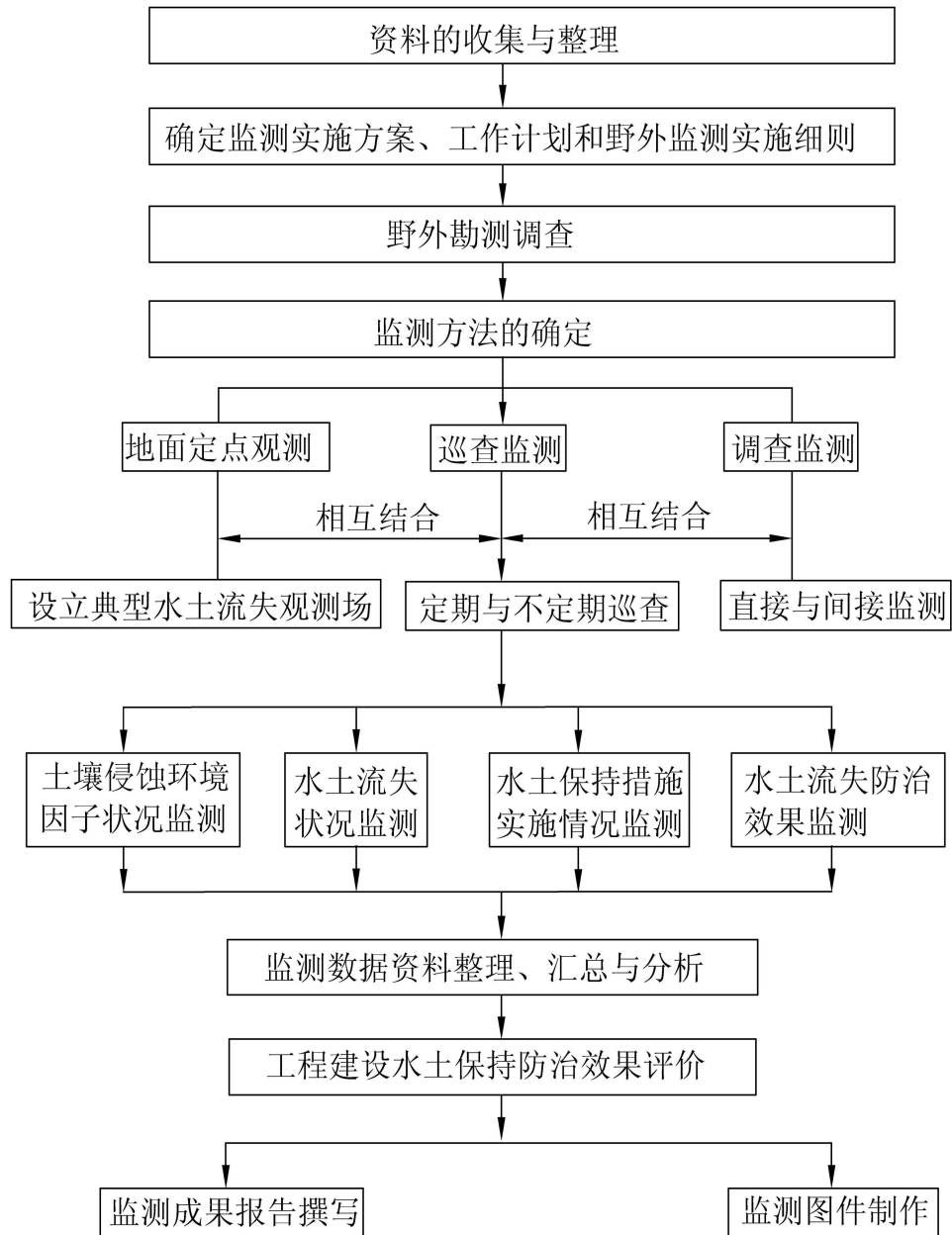


图 1-3 项目监测程序图

## 2 监测内容与方法

### 2.1 监测内容

山西汾西矿业集团公司新阳矿井改扩建及配套选煤厂工程水土保持监测严格按照《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》（2015）的要求，依据《山西汾西矿业集团公司新阳矿井改扩建及配套选煤厂工程水土保持方案报告书》，并结合本项目的建设特点进行监测。监测范围以防治责任范围为主。

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。主要包括地形地貌、地面组成物质、原地貌植被、水文气象、土地利用现状、原地貌水土保持措施及质量、原地貌水土流失状况等基本情况，分析掌握项目建设前防治责任范围内的水土流失背景值。

#### 2.1.1 防治责任范围

山西汾西矿业集团公司新阳矿井改扩建及配套选煤厂工程的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征占地和临时占地，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监测永久占地、临时占地的面积，确定建设期防治责任范围面积。

##### 2.1.1.1 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。

##### 2.1.1.2 临时性占地监测

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。水土保持监测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。

##### 2.1.1.3 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。

##### 2.1.1.4 水土流失防治责任范围的界定

根据永久占地、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。

### 2.1.2 挖填土石方动态

土石方的开挖回填在不同施工阶段呈现不同的形态，土壤流失状态也因此不同。为保障施工和土石装运安全与方便，临时堆土场都应设置预防措施或临时治理措施，将水土流失控制在一定的空间范围内，不发生危害。其中，坡面监测是重点。

弃土弃渣堆放情况及防治措施（拦挡工程、防护工程、临时排水等）监测是计算、分析、评价项目建设活动中的一项重要防治指标——拦渣率的前提基础。其监测内容是弃土弃渣量、弃土弃渣堆放情况（占地面积、堆土高度、坡长、坡度等）、拦渣防护措施等。

### 2.1.3 水土保持措施

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《山西汾西矿业集团公司新阳矿井改扩建及配套选煤厂工程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。

该工程建设期防治措施监测内容包括以下三个方面：

#### 1、工程措施

##### （1）排水导流工程

包括工业场地防治区、排矸场防治区、排矸道路防治区、铁路装卸站防治区的排水系统。主要监测指标是排水系统规格、布局、数量及其畅通性等；

##### （2）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平整、覆土、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。

##### （3）拦挡工程

包括道路防治区建设过程中需修建的挡土墙。监测指标为拦挡工程类型、规格、长度、数量及质量等。

##### （4）硬化工程

包括防治责任范围内各类道路以及裸露地面的硬化工程等。监测指标为硬化工程、分布、面积、数量及质量等。

#### 2、植物措施

主要指各个防治区的绿化和植被恢复等。监测指标包括植物措施类型（灌木、乔木或



种草等)、苗木或草种类、分布、面积或株数、株行距等。

### 3、临时防护措施

对建设项目施工过程中实施各类拦挡、遮盖等防护措施进行动态监测。

## 2.1.4 水土流失情况

### 2.1.4.1 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。

### 2.1.4.2 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,分别采用径流小区、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、土壤含水率、表层土壤含水量、地形地貌、风速、地表植被及覆盖度、土地利用状况等)水蚀面积、侵蚀时段、侵蚀量等。

## 2.1.5 水土流失防治效果

### 2.1.5.1 防护效果

主要监测拦挡工程、土地整治工程、排水工程、植物措施在拦挡泥沙、减少水土流失量、坡面稳定、绿化地表改善生态环境、为主体工程运行安全的保证作用。

### 2.1.5.2 林草措施的成活率、保存率、生长情况及覆盖度

主要监测水土保持方案实施后各防治分区的植被类型、主要树种、盖度、成活率、保存率等。

### 2.1.5.3 防护工程的稳定性、完好程度和运行情况

主要监测: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。

### 2.1.5.4 各项措施的拦渣土效果

主要监测各项措施实施后的拦渣率、土壤流失控制比。

## 2.2 监测方法

按照《生产建设项目水土保持监测规程(试行)》(2015)的规定,结合《山西汾西矿业集团公司新阳矿井改扩建及配套选煤厂工程水土保持方案变更报告书》的要求,山西汾西矿业集团公司新阳矿井改扩建及配套选煤厂工程建设期水土流失监测主要采用了以下方法。

### 2.2.1 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。

#### 2.2.1.1 调查监测项目

##### 1、水土流失背景值调查

采取重点调查和普查的方法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调查。

##### 2、施工扰动面积监测

利用全站仪、手持 GPS、测绳等测量仪器，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、道路硬化工程、裸露地面硬化固化工程、排水工程、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。工程措施调查方法详见表 2-1。

**表 2-1 工程措施监测指标及其监测方法**

工程措施	涉及防治责任分区	监测指标	监测方法
排水导流工程	道路	排水沟的规格、长度、断面尺寸、畅通性及其质量	现场巡查 资料分析 抽样调查
土地整治工程	风机箱变、道路	土地整治工程分布、整治类型、整治面积等	
拦挡工程	道路	拦挡工程类型、规格、长度、质量、稳定性、安全性	
硬化工程	道路	硬化工程质量、分布、面积和完好程度	

##### 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。

##### (1) 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钢尺或卷尺等工具实地测量其面积。

### (2) 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  $1\text{m} \times 1\text{m}$ ，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。

### (3) 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。

种草有苗面积率测定时在选定的样方内，测定出苗情况，草密度达到  $30 \text{ 株}/\text{m}^2$  以上为合格，计算出平均有苗面积率。有苗面积率大于 85% 为合格。

### (4) 水土流失危害调查

调查方法以现场调查结合收集资料和询问为主，开展对建设活动破坏土地资源、形成径流泥沙灾害或诱发大型灾害性事故的调查，具体调查其发生时间、地点、危害程度及面积等。

#### 2.2.1.2 调查监测仪器

针对各个调查项目及其具体的监测指标，选用不同的调查仪器设备，主要有：全站仪、全球定位仪（GPS）、100m 测尺、5m 卷尺、测绳、取土器、土壤水分仪、雨量计、测坡仪、海拔仪、插钎等。

#### 2.2.2 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体积量测法和测钎法为主。

##### 2.2.2.1 侵蚀沟体体积量测

在山西汾西矿业集团公司新阳矿井改扩建及配套选煤厂工程区域范围内相对稳定的

堆积土坡面，布设 4m×5m 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。

### 2.2.2.2 测钎法

在各监测分区内原地貌和施工扰动地貌分别选择有代表性的空旷地段，按照示意图 2-2 布设钢钎，钢钎设置数量按照监测小区面积确定，钢钎间距设为 0.5m×0.5m，钢钎直径 1.0cm、长 50cm，铅垂方向打入地面，上端露出 10cm，编号登记。每次降雨后观测其高度变化，加权平均后为土壤侵蚀厚度。根据侵蚀厚度结合土壤容重计算土壤侵蚀模数和总的土壤侵蚀量。

## 2.3 监测时段与频次

根据监测规范，监测时段分为施工准备期、施工期和试运行期，项目水土保持监测开始时，工程已进入施工期，且已大部分完成，从 2010 年 7 月进场至 2019 年 10 月结束。

对原地形地貌、地面组成物质、植被状况的调查，只能在施工区周边选择样方小区进行监测，项目区多年降雨状况主要通过收集当地气象观测资料获得。监测过程中施工期间降雨情况在项目区布设一处降雨观测点，记录所有降雨起至时间、雨量。对于施工准备开始到监测开始期间扰动情况和水土流失状况的监测，主要依据工程并网发电后批复的《水土保持方案变更报告》以及查阅施工资料和参考同区域类似的工程。监测开始后的水土流失状况内容，在监测开始后至运行期每个季度各进行一次；同时 2012 年汛期每月监测进行 1 次。对水土保持设施的数量和质量在水土保持工程完工和水土保持工程投入使用后的第一个雨季结束期间进行，每个季度观测 1 次。

水土保持工程防治效果观测多次。对现存的挡土墙工程，排水沟工程分别在监测开始和监测项目结束前各观测一次；对实施的植物措施在施工前和施工结束后、监测项目结束前各观测一次。

### 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 方案确定的水土流失防治责任范围

根据《山西汾西矿业（集团）有限责任公司新阳矿井扩建改及配套选煤厂工程水土保持方案报告书》，本工程确定的建设期防治责任范围为 822.95hm<sup>2</sup>，其中项目建设区面积 51.31hm<sup>2</sup>（永久占地 41.67hm<sup>2</sup>，临时占地 9.64hm<sup>2</sup>），直接影响区范围 771.64hm<sup>2</sup>（包括采空沉陷区面积 761.40hm<sup>2</sup>）。水土保持方案变更报告书确定的防治责任范围见表 3-1。

表 3-1 项目区水土流失防治责任面积表

单位：hm<sup>2</sup>

防治分区		项目建设区占地			直接影响区	合计
		永久	临时	小计		
工业场地	高阳区	5.15		5.15		5.15
	白壁关区	8.3		8.3		8.3
	风井场地	0.54		0.54		0.54
	小计	13.99		13.99		13.99
排矸场	高阳区	10.5		10.5		10.5
	白壁关区	6		6	1	7
	小计	16.5		16.5	1	17.5
铁路装车站		4.3		4.30		4.3
排矸公路	排矸公路	4.05		4.05	0.86	4.91
	施工道路	1.72		1.72	0.86	2.58
	小计	5.77		5.77	1.72	7.49
供电线路	杆基占地	1.11		1.11		1.11
	杆基施工区		2.24	2.24	0.12	2.36
	施工便道		7.40	7.40	7.4	14.8
	小计	1.11	9.64	10.75	7.52	18.27
建设期防治责任范围		41.67	9.64	51.31	10.24	61.55
采空沉陷区					761.40	761.4
合计		41.67	9.64	51.31	771.64	822.95

##### 3.1.2 工程建设期间确定的防治责任范围

根据本工程的项目特性，结合项目区地形地貌、不同场地的水土流失特征以及土地整治后的利用方向等因素，本项目实际水土保持监测确定水土流失防治责任分区为：1）工业场地；2）排矸场；3）铁路装卸站。

通过实地调查及测量等方式，确定本项目实际建设过程中的防治责任范围 32.99hm<sup>2</sup>，其中项目建设区面积为 32.99hm<sup>2</sup>，无直接影响区面积。建设期水土保持防治责任范围监测结果见表 3-2。



表 3-2 项目建设期水土流失防治责任范围监测结果 单位:  $\text{hm}^2$ 

防治分区		项目建设区占地			占地类型	
		永久	临时	小计	林草地	工业用地
工业场地	高阳区矿井工业场地	3.85		3.85		3.85
	风井场地	2.25		2.25	2.25	
	小计	6.10		6.10	2.25	3.85
排矸场	高阳区	26.65		26.65	26.65	
铁路装车站		0.24		0.24	0.24	
合计		32.99		32.99	29.14	3.85

建设期水土流失防治责任范围与方案确定的防治责任范围存在一定偏差,实际发生的防治责任范围比批复方案减少了  $789.96\text{hm}^2$ ,其中项目建设区面积减少了  $18.32\text{hm}^2$ ,直接影响区减少了  $771.64\text{hm}^2$ 。防治责任范围发生变化的主要原因有以下几方面:

#### 1 直接影响区防治责任范围的变化

(1) 由于取消了白壁关区工业场地、风井场地、排矸场、排矸公路及供电线路建设,高阳区矿井改扩建均在原有工业场地内进行,因此没有发生直接影响区;

(2) 高阳区的械修车间、防火灌浆站、矿区  $110\text{kV}$  变电站及配套线路、北风井场地  $35\text{kV}$  变电站及配套线路等均单独立项建设,不属于本次验收范围;

(3) 施工单位在北风井场地建设过程中,由于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,因此一切施工活动严格控制在永久征地或临时租地范围内。

(4) 本次验收范围为项目建设区,不考虑采空沉陷区。因此,批复方案确定的  $771.64\text{hm}^2$  采空沉陷区范围按照未发生考虑。

#### 2 工业场地区防治责任范围的变化

实际发生的工业场地占地面积比批复方案减少了  $7.89\text{hm}^2$ 。减少的主要原因是由于主体工程调整了两次设计方案:第一次调整设计方案中取消了白壁关区工业场地、排矸场、风井场地建设;第二次调整初步设计方案中,在高场区矿区增加北风井场地、机械修车间、防火灌浆站,增设  $110\text{kV}$  变电站及配套线路、北风井  $35\text{kV}$  变电站及配套线路。其中第二次调整初步设计方案中新增的械修车间、防火灌浆站、高场区矿区  $110\text{kV}$  变电站及配套线路、北风井  $35\text{kV}$  变电站及配套线路等均单独立项,不属于本次验收范围。

#### 3 排矸场防治责任范围变化

由于取消了白壁关区排矸场建设，新阳矿井利用原矿区既有的沟道型排矸场，目前已累计排放矸石约 460 万吨，占地面积  $26.65\text{hm}^2$ ，比批复方案增加了  $10.15\text{hm}^2$ 。

#### 4 供电线路防治责任范围变化

由于取消了白壁关区输电线路建设，新增的高阳区 110kV 变电站及配套线路、北风井场 35kV 变电站及配套线路等单独立项，不纳入本次验收范围。因此供电线路防治责任范围未发生。

#### 5 排矸公路防治责任范围变化

2009年4月，山西省水利厅以晋水资源函〔2009〕85号下发《关于立即停止新阳煤矿在孝义市白壁关水源地开采煤矿的函》，指令新阳煤矿“严格按照《山西省水资源管理局条例》及《山西省人民政府关于促进资源型城市可持续发展的实施意见》（晋政发〔2008〕19号）要求”，“禁止在孝义城区第三取水水源地（即西辛壁水源地）内进行煤矿生产及井田巷道建设”。根据《全国矿产资源规划》（2008~2015年）中提出：“对国民经济具有重要价值的特殊煤种和稀缺煤种实行保护性开采，合理控制开采规模，加强焦煤、肥煤、气煤等的合理利用”的要求，新阳井田白壁山矿区纳入战略储备实行保护性开采。鉴于上述因素，2008年11月，山西省发展和改革委员会以晋发改能源字〔2008〕392号文向国家能源局提交了《关于山西焦煤汾西矿业集团公司新阳矿井及选煤厂扩建工程项目调整建设方案的申请》，2010年，山西汾西矿业（集团）有限责任公司高阳煤矿委托中煤科工集团重庆设计研究院编制完成了《山西汾西矿业（集团）有限责任公司新阳矿井及选煤厂调整建设方案》，2012年10月，国家发改委以发改办能源〔2012〕2934号文《山西汾西矿业（集团）有限责任公司新阳矿井及选煤厂扩建工程项目调整建设方案有关事项的批复》，同意新阳煤矿初期开采白壁关区上组煤两个采区调整为开采高阳区下组煤的北采区，延伸原主斜井至北采区，改造北风井，完善矿井供电及通风系统，原煤总生产能力维持 $6.0\text{Mt/a}$ 不变，服务年限由原设计的62年缩短至44年。据此白壁关区于2008年停止建设，由于未建设白壁关区排矸场和排矸公路，因此排矸公路防治责任范围未发生。

#### 6 铁路装车站防治责任范围变化

由于取消了白壁关工业场地建设，新阳矿井由  $2.0\text{Mt/a}$  改扩建为  $6.0\text{Mt/a}$  后，原设计将高阳站内既有 2 条到发线向白壁关端延长，既有 3 道（原材料线）改造成到发线并向白壁关端延长的铁路未建设，将高阳区铁路专用线向西延长 120m，新增占地面积  $0.24\text{hm}^2$ ，导致铁路装车站防治责任范围减少了  $4.06\text{hm}^2$ 。详见表 3-3。

表 3-3 方案设计与实际发生防治责任范围对比表 单位:  $\text{hm}^2$ 

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
工业场地	高阳区	5.15	3.85	-1.30			
	白壁关区	8.30		-8.30			
	风井场地	0.54	2.25	1.71			
	小计	13.99	6.10	-7.89			
排矸场	高阳区	10.50	26.65	16.15			
	白壁关区	6.00		-6.00	1.00		-1.00
	小计	16.50	26.65	10.15	1.00		-1.00
供电线路	杆基占地	1.11		-1.11			
	杆基施工区	2.24		-2.24	0.12		-0.12
	施工便道	7.40		-7.40	7.40		-7.40
	小计	10.75		-10.75	7.52		-7.52
排矸公路	排矸公路	4.05		-4.05	0.86		-0.86
	施工道路	1.72		-1.72	0.86		-0.86
	小计	5.77		-5.77	1.72		-1.72
铁路装车站		4.30	0.24	-4.06			
建设期防治责任范围		51.31	32.99	-18.32	10.24		-10.24
采空沉陷区					761.40		-761.40
合计		51.31	32.99	-18.32	771.64		-771.64

### 3.1.3 建设期工程实际扰动面积监测结果

依据《山西汾西矿业(集团)有限责任公司新阳矿井扩建改及配套选煤厂工程水土保持方案报告书》及图纸,结合征地、租地使用范围,在实地调查的基础上,对工程施工准备期和建设期损毁地表、压占土地面积情况进行测算和统计,本工程建设扰动地表面积为  $32.99\text{hm}^2$ ,详见表 3-4。施工完毕后,建设单位通过全面整治、栽种乔灌木、撒播草籽等一系列有效举措,恢复扰动地貌原状和土壤生产力。

表 3-4 工程建设期扰动土地面积 单位:  $\text{hm}^2$ 

防治分区		扰动土地面积		
		方案批复	实际发生	增减变化
工业场地	高阳区	5.15	3.85	-1.30
	白壁关区	8.30		-8.30
	风井场地	0.54	2.25	1.71
	小计	13.99	6.10	-7.89
排矸场	高阳区	10.50	26.65	16.15
	白壁关区	6.00		-6.00
	小计	16.50	26.65	10.15
供电线路	杆基占地	1.11		-1.11
	杆基施工区	2.24		-2.24
	施工便道	7.40		-7.40
	小计	10.75		-10.75
排矸公路	排矸公路	4.05		-4.05
	施工道路	1.72		-1.72
	小计	5.77		-5.77
铁路装车站		4.30	0.24	-4.06
合计		51.31	32.99	-18.32

### 3.2 取弃土（石、渣）监测结果

#### 3.2.1 方案设计取弃土（石、渣）情况

根据《山西汾西矿业（集团）有限责任公司新阳矿井扩建改及配套选煤厂工程水土保持方案报告书》中认定的建设期土石方开挖量为 94.76 万 m<sup>3</sup>，土石方回填量为 35.63 万 m<sup>3</sup>，利用挖方 25.79 万 m<sup>3</sup>，弃方 59.13 万 m<sup>3</sup>。水保方案中土石方挖、填方量及平衡情况详见表 3-5。

表 3-5 方案中土石方挖、填方量及平衡情况 单位：万 m<sup>3</sup>

分区	工程名称	挖方	填方	利用方			弃方
				利用挖方	调入	调出	
工业场地	井巷掘进	34.42				7.94	26.48
	高阳区 工业场地	34.52	0.53	0.53		1.90	32.09
	白壁关区 工业场地	10.20	16.80	10.20	6.60		
	风井场地	0.02	0.64	0.02	0.62		
	小计	79.16	17.97	10.75	7.22	9.84	58.57
排矸场	拦渣坝修筑	1.04	0.60	0.60			0.44
	周边截水沟	0.12					0.12
	小计	1.16	0.60	0.60			0.56
场外公路	排矸公路	8.84	9.56	8.84	0.72		
	小计	8.84	9.56	8.84	0.72		
供电线路	供电杆基	0.30	0.30	0.30			
	小计	0.30	0.30	0.30			
铁路装 车站	铁路装车站	5.30	7.20	5.30	1.90		
	小计	5.30	7.20	5.30	1.90		
合 计		94.76	35.63	25.79	9.84	9.84	59.13

#### 3.2.2 取弃土（石、渣）监测结果

本单位与山西汾西矿业（集团）有限责任公司高阳煤矿签订水土保持监测项目合同后，实地监测山西汾西矿业集团公司新阳矿井改扩建及配套选煤厂工程在建设过程中实际挖方



量为 60.03 万  $\text{m}^3$ ，回填土方 25.34 万  $\text{m}^3$ ，利用挖方 0.27 万  $\text{m}^3$ ，弃方 34.42 万  $\text{m}^3$ 。其中：

工业场地土石方开挖（含井巷掘进 34.42 万  $\text{m}^3$ ，）34.69 万  $\text{m}^3$ ，利用挖方 0.27 万  $\text{m}^3$ ，弃方 34.42 万  $\text{m}^3$ 。

排矸场土石方开挖 25.26 万  $\text{m}^3$ ，回填土方 25.26 万  $\text{m}^3$ 。

排矸公路土石方开挖 0.05 万  $\text{m}^3$ ，回填土方 0.05 万  $\text{m}^3$ 。

铁路装卸站土石方开挖 0.03 万  $\text{m}^3$ ，回填土方 0.03 万  $\text{m}^3$ 。

建设单位在建设过程中合理调配土石方，并做到了就地开挖，施工结束后就地回填，取土、弃土均在排矸场内。在扰动的水土流失防治责任范围内，做到了优化合理，达到了减少水土流失面积的目的。项目建设中实际的土石方表见 3-6。

**表 3-6 建设期土石方平衡表** 单位：万  $\text{m}^3$

分区	挖方	填方	利用方			弃方
			利用挖方	调入	调出	
工业场地	34.69		0.27		34.42	34.42
排矸场	25.26	25.26	25.26			
排矸公路	0.05	0.05				
铁路装车站	0.03	0.03				
合计	60.03	25.34	25.53		34.42	34.42

## 4 水土流失防治措施监测结果

### 4.1 工程措施实施情况

#### 4.1.1 工业场地防治区

在工程施工过程中,为了全面防止水土流失,根据实际情况,施工单位采取了相应的水土保持工程措施,在矿井工业场地改扩建工程中,共完成浆砌石挡土墙 16 处,浆砌石护坡工程 2 处,截排水沟 2424m。具体工程措施见表 4-1。

##### (1) 实际完成挡土墙工程量

①据现场调查,在高阳区工业场地预留主斜井井口场地完成浆砌石挡土墙长 143m,地面以上高 3.0~11.0m,顶宽 0.50~2.50m。

②在原煤仓场地完成挡土墙长 165m,地面以上高 5.0~12.0m,顶宽 1.20~2.50m;煤泥堆放场地完成挡土墙长 91m,地面以上高 5.0~7.0m,顶宽 1.20m。

③在选煤厂南侧完成挡土墙长 192m,地面以上高 6.0~8.5m,顶宽 1.50m;选煤厂西侧完成挡土墙长 62m,地面以上高 5.0m,顶宽 1.20m。共完成浆砌石工程量 39345m<sup>3</sup>。

④北风井场地设置的挡土墙分三个台阶布置,全长 680m,浆砌石工程量 8180m<sup>3</sup>。在东北方向开挖边坡坡脚设置第一台挡土墙东西长 125m,地面以上高 2.2~2.8m,顶宽 0.80m;距第一台 10m 处设置第二台挡土墙东西长 113m,地面以上高 0.8~7.0m,顶宽 1.10m;一、二台之间连接道路边设置挡土墙长 29m,地面以上高 4.0m,顶宽 0.80m;第一台西北侧挡土墙长 32m,地面以上高 2.4m,顶宽 0.80m;第二台西北侧挡土墙沿长 38m,地面以上高 1.4m,顶宽 0.80m;二、三台之间连接道路边设置挡土墙长 38m,地面以上高 7.0m,顶宽 1.10m;1#风机背部靠山开挖坡面(西北侧)设置挡土墙 45m,地面以上高 2.2m,顶宽 0.80m;在外侧回填边坡设置两台挡土墙,高差约 8m,上台挡土墙距顶部高约 10m,东西长 102m,地面以上高 1.5~2.0m,顶宽 1.20m;坡脚挡土墙 158m,地面以上高 1.6~2.2m,顶宽 1.20m。

##### (2) 实际完成护坡工程量

在矿井工业场地预留主斜井区坡面设置护坡长 130m,坡面斜长 3~11.0m,完成浆砌石工程量 2301m<sup>3</sup>。在北风井场地设置 1 处护坡,位于 35kV 变电站开挖边坡坡脚,护坡工程长 42.0m,坡面斜长 3.8m,完成浆砌石工程量 420m<sup>3</sup>。

##### (3) 实际完成截排水沟工程量

①在矿井主工业场地实际完成排水明沟长 1296m,采用浆砌石矩形结构,底宽 0.40m,深 0.60m;完成钢筋砼盖板排水沟长 178m,采用浆砌石矩形结构,底宽 0.60m,深 0.80m,盖板厚 20cm,采用钢筋砼结构。

②选煤厂实际完成排水明沟 578m，采用浆砌石矩形结构，底宽 0.40m，深 0.60m；完成钢筋砼盖板排水沟 32m，底宽 0.60m，深 0.80m，盖板厚 20cm，采用钢筋砼结构。

③北风井场地共完成排水沟 340m，采用浆砌石矩形结构。在开挖边坡沿各台阶坡脚设置排水明沟 181m，底宽 0.60m，深 0.30m；在 35kv 变电站开挖边坡坡脚设置排水明沟 70m，底宽 0.60m，深 0.30m；第一台阶西北侧设置排水明沟 34m，底宽 0.60m，深 0.40m；顺接场地内西北角排水暗沟长 35m，底宽 0.60m，深 0.40m；出口处设浆砌石梯形急流槽长 20m，下底宽 0.80m，上底宽 1.20m，深 0.80m，将风井场地雨水顺接排至下游自然沟道。

表 4-1 工业场地工程措施监测表

序号	工程名称	单位	工程量
一	工业场地		
1	高阳区工业场地		
①	排水明沟	m	1474
	土方开挖	m <sup>3</sup>	2381
	浆砌石	m <sup>3</sup>	1746
②	选煤场排水沟	m	610
	土方开挖	m <sup>3</sup>	411
	浆砌石	m <sup>3</sup>	261.5
	钢筋砼盖板	m <sup>3</sup>	49.8
③	挡土墙	m	653
	浆砌石	m <sup>3</sup>	39345
④	护坡	m	130
	浆砌石	m <sup>3</sup>	2301
2	高场区北风井场地		
①	挡土墙	m	680
	浆砌石	m <sup>3</sup>	8180
②	护坡	m	42
	浆砌石	m <sup>3</sup>	420
③	排水沟	m	340
	浆砌石	m <sup>3</sup>	316

#### 4.1.2 排矸场防治区

2010 年在排矸场北侧实施了分级削坡、修筑挡土墙、修建上山通道、维护马道、设置防洪沟、碾压矸石和黄土覆盖等措施。2016~2017 年，依据汾西矿业（集团）有限责任公司高阳煤矿矸石山综合治理工程设计变更方案，在排矸场东侧和南侧实施了分级削坡、底部挡土墙、各级边坡和平台覆土平整、植生毯柔性护坡、顶面覆土平整以及排矸场防洪排导工程等。详见表 3-3。

##### （1）排矸场底部挡土墙

完成排矸场东侧和南侧沟道底部两处挡土墙，东侧挡墙长 85m，高 9.0m，顶宽 2.0m，基础宽 4.0m，浆砌石 5076m<sup>3</sup>；东南侧挡墙长 23m，高 7.0m，顶宽 1.5m，基础宽 4.0m，浆

砌石 550m<sup>3</sup>。

## （2）排矸场北侧挡土墙及排水工程

在排矸场北侧共设置 3 个台阶式防护工程，在每个平台设置砼矩形排水沟，实际完成排水沟长 1102m，采用混凝土矩形结构，底宽 0.3~0.40m、深 0.5~0.70m、混凝土厚 15cm；设置平台挡土墙长 1130m，采用浆砌结构，高 0.7~1.5m、顶宽 0.5m。

## （3）排矸场东侧和南侧柔性护坡及防洪排导工程

### ①柔性护坡工程

在排矸场东侧和南侧坡脚设置柔性护坡工程，采用铺设土工袋及植生袋结合，基础铺设两层土工膜以防止雨水下渗，坡面铺设一层；在各级平台与坡面之间连接处铺设 1.0m 高土工袋及植生袋柔性护坡，实际完成柔性护坡总长 4622m。

### ②防洪排导工程

在排矸场东侧和南侧边坡设置柔性排水系统包括坡顶及平台排水沟、坡面与山体连接处的山坡截水沟、坡面急流槽及平台柔性排水沟。柔性排水系统均采用土工袋及土工膜等柔性材料。坡面排水沟、平台排水沟与原有排水系统相贯通。排矸场顶部排水沟设置在距外侧边坡 2m 处，保证顶部平台汇流顺利排走，减少对边坡的冲刷。两侧山坡截水沟设置在矸石与山体连接处，保证了矸石堆体稳定。平台排水沟设置在平台道路一旁，方便平台处的雨水排出。

实际完成顶部道路排水沟长 1680m，平台排水沟长 3142m，坡面排水沟长 6852m，纵向急流槽 1845m，采用土工布+土工袋修筑。顶面排水沟、平台排水沟均为梯形断面，上底宽 1.0m，下底宽 0.4m，深 0.6m，坡比 1: 0.5；坡面排水沟为梯形断面，上底宽 0.8m，下底宽 0.4m，深 0.6m；急流槽为梯形断面，上底宽 0.60m，下底宽 0.4m，深为 0.50m。

## （4）实际完成覆土整治工程

完成东侧、南侧坡面及顶部黄土覆盖工程量 25.26 万 m<sup>3</sup>。

## （5）喷淋灌溉系统实际完成工程量

实际完成排矸场顶部喷淋灌溉系统 10.95hm<sup>2</sup>。工程量对比见表 4-2。

## （6）排矸场排矸道路

高阳区排矸道路实际完成排水沟 1600m，采用混凝土“U”型结构，底宽 0.30m，深 0.20m，厚 3.0cm。在排矸道路坡面较陡处沿排水沟内侧设置消能导水设施 10 处，将道路内侧坡面急流通过消能后导入排水沟内，每个消能导水设施长 1.0m，厚 8cm，采用砖砌水泥砂浆抹面结构。

4-2 排矸场工程措施监测表

序号	工程名称	单位	工程量
	排矸场		
1	拦挡工程		
	东侧、南侧挡土墙		
	长度	m	108
	浆砌石	m <sup>3</sup>	5626
2	防护工程		
①	北侧挡土墙	m	1130
	浆砌石	m <sup>3</sup>	4092
②	东侧、南侧柔性护坡	m <sup>2</sup>	4622
3	排水工程		
①	北侧排水沟		
	长度	m	1102
	混凝土	m <sup>3</sup>	300.2
②	东侧、南侧柔性排水沟	m	8697
	坡面、平台排水沟	m	6852
	纵向急流槽	m	1845
③	顶部平台柔性排水沟	m	4822
	顶部平台外侧排水沟	m	1680
	顶部道路排水沟	m	3142
4	排矸场覆土整治工程		
	覆土量	m <sup>3</sup>	252558
5	顶部喷淋灌溉系统	hm <sup>2</sup>	10.95
6	排矸场道路排水沟	m	1600

#### 4.1.3 铁路装车站防治区

铁路装车站实际完成排水沟 240m，混凝土 96.0m<sup>3</sup>。其中左侧 120m，采用混凝土矩型结构，底宽 0.90m，深 0.50m，厚 20cm；右侧 120m，采用混凝土矩型结构，底宽 0.50m，深 0.40m，厚 20cm。

### 4.2 植物措施实施情况

#### 4.2.1 工业场地防治区

高阳区工业场地共完成绿化面积 0.96hm<sup>2</sup>，全部采用园林绿化。主要分布在选煤厂外东西两侧、休闲广场、主副井工业场地、贮煤场。乔木树种有云杉、油松、雪松、玉兰、樱花、香花槐、金丝槐、新疆杨、法桐、紫叶李、碧桃、龙爪槐、旱柳、国槐、白榆等 870 株，灌木树种有卫矛、女贞、红叶小檗、连翘、月季、红梅、华北卫矛球、爬山虎、荆条、金叶女贞、大叶黄杨、女贞球、凤尾兰、木槿、榆叶梅等 417255 株，草本植物有鸢尾 3500m<sup>2</sup>，早熟禾草坪 3400m<sup>2</sup>。详见表 4-5。



表 4-5 工业场地植物措施监测表

防治分区		部位	植物名称	乔木 (株)	灌木 (株)	绿篱、色 块 (m²)	草本植 物 (株)	草坪 (m²)	植物措施面 积 (hm²)	
工业 场地	高阳 区	洗煤厂 外东、西 两侧	新疆杨	90					0.18	
			法桐	142						
			紫叶李	133						
			碧桃	66						
			龙爪槐	55						
			女贞球		100					
			凤尾兰		50					
			卫矛		60000					
			女贞		250000					
			红叶小檗		30000					
			木槿		70					
			连翘		600					
			鸢尾			500				
			榆叶梅		15					
			早熟禾					3400		0.34
		小计			486	340835		500	3400	0.52
		休闲 广场	油松	21					0.38	
			云杉	30						
			雪松	10						
			大叶黄杨球		27					
			龙爪槐	70						
			卫矛		40000					
			女贞		20000					
			红叶小檗		10000					
			玉兰	73						
			连翘		500					
			樱花	41						
			月季		1500					
			红梅		25					
			鸢尾			3000				
			香花槐	80						
			华北卫矛球		68					
			金丝槐	30						
			爬山虎		300					
			荆条		500					
		小计			355	72920		3000		0.38
选煤 厂内	旱柳	4					0.03			
	国槐	4								
	金叶女贞		3200							
小计			8	3200				0.03		
主副井 场地	国槐	20					0.03			
	白榆	1								
	大叶黄杨		300							
小计			21	300				0.03		
合计				870	417255		3500	3400	0.96	

#### 4.2.2 排矸场防治区

经实际监测，高阳区排矸场共完成植物措施面积 22.22hm<sup>2</sup>，其中北侧平台 1.06 hm<sup>2</sup>，北坡完成园林绿化面积 2.70hm<sup>2</sup>，排矸场东侧南侧坡面及平台完成植物措施面积 7.51hm<sup>2</sup>，顶部平台 10.95hm<sup>2</sup>。详见表 4-6。

表 4-6 排矸场植物措施监测表

防治分区	防治工程		单位	工程量	植物措施面积（hm <sup>2</sup> ）
排矸场	北侧平台	旱柳	株	3000	1.06
		早熟禾	m <sup>2</sup>	10600	
	北侧坡面	油松	株	860	2.70
		杨树	株	110	
		独杆卫矛	株	322	
		紫叶小檗	m <sup>2</sup>	300	
		卫矛绿篱	m <sup>2</sup>	1230	
		早熟禾草坪	m <sup>2</sup>	25453	
	东侧、南侧坡面及平台	植生毯植被恢复	hm <sup>2</sup>	7.51	7.51
	顶部平台	桧柏	株	6720	10.95
		柳树	株	2600	
构树		株	239000		
油松		株	16200		
合计					22.22

#### 4.3 临时措施实施情况

经实际监测，建设期为防止产生新的水土流失，建设单位主要采取的临时措施为临时草袋挡土墙、临时排水沟、灰土捶面、蛇皮布覆盖临时堆土。

表 4-6 临时措施监测表

防治分区	防治工程		单位	工程量
工业场地	临时草袋挡土墙		m <sup>3</sup>	80
	临时排水沟	长度	m	300
		人工挖排水沟	m <sup>3</sup>	80
		灰土捶面	m <sup>2</sup>	380
	蛇皮布		m <sup>2</sup>	2600

#### 4.4 水土保持措施实施进度

根据“三同时”制度的要求，水土保持工程实施进度与主体工程同步，各项水土保持措施的实施与主体工程的施工进度相协调。实施过程中结合主体工程及其施工特点和本地区的气候特点，利用主体工程的施工条件布设水土保持措施，本着合理使用资金、劳力、材料和机械设备，保证水土保持工程的施工进度和工程质量。根据主体设计，安排水保工程的施工进度。本项目工程配套附属设施建设总工期为：2010 年 7 月开工，2019 年 10 月全部完工。施工进度见表 4-9。

实际完成工程措施量与方案批复工程量存在以下几点变化：

(1) 取消白壁关采区引发的工程量变化

根据国家发改委发改办能源〔2012〕2934 号文，主体设计中将开采白壁关区上组煤两个

采区调整为开采高阳区下组煤北采区，导致取消了白壁关区工业场地、风井场地，因此其相应的水保设施均没有实施。

#### （2）工业场地挡土墙、护坡及截排水工程量的变化

批复方案设计深度为可研阶段，由于改扩建项目在初步设计阶段调整了两次设计方案，导致实际完成排水沟比方案批复减少了 936m，浆砌石挡土墙比方案批复增加了 20930m<sup>3</sup>，护坡工程比方案减少了 4498m<sup>3</sup>。

#### （3）风井场地工程量的变化

由于取消建设白壁关区风井场地，导致白壁关区风井场地的工程措施未实施，高阳区由于增加北风井场地建设，使北风井场地挡土墙新增了 680m，新增护坡工程 42m，增加截排水沟 340m。导致浆砌石工程量增加 8916 m<sup>3</sup>。

#### （4）取消白壁关区排矸场和排矸公路引发的工程量变化

由于取消了白壁关区排矸场、排矸公路建设，导致相应的水保设施均没有实施。

#### （5）排矸场、排矸公路工程量的变化

方案批复排矸场利用原有排矸场，没有设计工程措施。但在项目改扩建实施过程中，由于老排矸场矸石自燃现象非常严重，伴有大量烟尘与有毒气体严重危及矿区居民的健康。加之采用汽车从上至下直接向沟道倾倒推进的排矸方式，导致在矸石山东部和西南部从顶部至沟底形成最大高差 75-105m 不稳定高陡边坡，根据排矸场实际情况，2014-2017 年，建设单位委托山西德森蓝天环境科技有限公司编制完成了矸石山综合治理工程设计方案和变更设计方案，2016-2019 年，建设单位按照设计方案开展了排矸场的治理工作。排矸场新增北侧挡土墙、护坡及排水工程；新增东侧、南侧分级削坡整治工程，各级边坡及平台柔性护坡及植生毯种草，顶部及平台排水沟、山坡截水沟以及纵向急流槽等柔性排水工程；排矸公路新增砼排水沟 1600m。

#### （6）铁路装车站工程量的变化

方案批复没有实际工程量，实际建设增加两侧混凝土排水沟 240m。

表4-9 水土保持措施施工进度表

工程项目	2012	2013						2018				2019	
	9 ~ 12	1 ~ 2	3 ~ 4	5 ~ 6	7 ~ 8	9 ~ 10	11 ~ 12	1 ~ 3	4 ~ 6	7 ~ 9	10 ~	1 ~ 3	4 ~ 6
1、工业场防治区													
排水沟													
护坡													
挡墙													
植物措施													
临时防护													
2、排矸场防治区													
覆土													
挡土墙													
柔性护坡													
排水沟													
集流槽													
植物措施													
排矸道路													
排水沟													
3、铁装卸站													
排水沟													

## 5.土壤流失量情况监测

### 5.1 各阶段水土流失面积

本项目主体工程工期为 2006 年 11 月至 2012 年 11 月,水土保持措施为 2007 年 5 月至 2019 年 10 月。我所于 2010 年 7 月至 2019 年 10 月对本项目开展水土保持监测工作,通过实地监测,结合查阅历史施工资料确定。各分区在不同监测时段的水土流失面积见表 5-1。

表 5-1 各分区不同时段水土流失面积监测结果

分区	水土流失面积 hm <sup>2</sup>	
	施工期	运行期
工业场地防治区	6.10	6.10
排矸场防治区	26.65	26.65
铁路装卸站防治区	0.24	0.24
合计	32.99	32.99

### 5.2 各阶段土壤流失量

#### 5.2.1 土壤流失量计算方法

通过对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:  $M_s = F \times K_s \times T$

式中:  $M_s$ ——水蚀量 (t);

$F$ ——水土流失面积 (km<sup>2</sup>);

$K_s$ ——水蚀模数 (t/km<sup>2</sup>·a);

$T$ ——侵蚀时段 (a)。

#### 5.2.2 土壤侵蚀模数的确定

侵蚀模数的确定主要是依据批复的《山西汾西矿业集团公司新阳矿井改扩建及配套选煤厂工程水土保持方案报告书》,同时参考项目区域内同类型工程水土流失情况和收集现场观测结果的方式进行。我单位在该工程建设期水/风蚀监测过程中,内风蚀量极其微小,故忽略不计。对该工程防治责任范围内的土壤流失量主要依据各分区的水蚀量作必要分析。



### 5.2.3 各阶段土壤流失量

依据 2007 年 5 月水利部批复的《山西汾西矿业集团公司新阳矿井改扩建及配套选煤厂工程水土保持方案报告书》，监测组通过实地监测、查阅历史施工资料、收集同类相关资料的方法，针对本工程原地貌、土地和植被的损害情况，分析得出工程建设各个水土流失防治分区不同阶段的土壤侵蚀强度和水土流失量。见表 5-2、5-3、5-4。

**表 5-2 原地貌土壤流失量表**

分区	原地貌侵蚀模数 ( $t/km^2 \cdot a$ )		水土流失面积 ( $hm^2$ )	年土壤侵蚀量 (t)
	水蚀	风蚀		
工业场地	2500	微小(可忽略)	6.1	152.5
排矸场	4000	微小(可忽略)	26.65	1066
铁路装卸站	2500	微小(可忽略)	0.24	6
合计			32.99	1224.5

**表 5-3 扰动后地貌土壤流失量表**

分区	扰动后侵蚀模数 ( $t/km^2 \cdot a$ )		水土流失面积 ( $hm^2$ )	年土壤侵蚀量 (t)
	水蚀	风蚀		
工业场地	4000	微小(可忽略)	6.1	244
排矸场	7500	微小(可忽略)	26.65	1998.75
铁路装卸站	4000	微小(可忽略)	0.24	9.6
合计			32.99	2252.35

**表 5-4 运行期地貌土壤流失量表**

分区	运行期侵蚀模数 ( $t/km^2 \cdot a$ )		水土流失面积 ( $hm^2$ )	年土壤侵蚀量 (t)
	水蚀	风蚀		
工业场地	1200	微小(可忽略)	6.1	73.2
排矸场	1200	微小(可忽略)	26.65	319.8
铁路装卸站	1200	微小(可忽略)	0.24	2.88
合计			32.99	395.88

从表 5-2、5-3、5-4 得出土壤流失量监测结果：

(1) 截至监测服务期末，施工扰动期为 2 年，本工程实际产生水土流失量为 4504.7t，较背景值流失量新增水土流失量 2055.7t。

(2) 由于施工期工业场地、排矸场修建中存在大量开挖、占压等扰动阶段，前期未全面实施水土保持措施，遇降雨裸露地面和边坡会造成冲刷，水土流失处于最严重时期。随着施工过程中水土保持措施的相继实施以及植被恢复工程设计的施工完善，土壤侵蚀强度逐渐降低，工程总体上土壤侵蚀强度降低到轻度范围。运行期间，已实施的水土保持防护措施保存完好，运行正常，植被覆盖率大幅度提高，有效的防治了水土流失。总体上，运行期工程区总体土壤平均侵蚀强度为  $1200\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

### 5.3 弃土（石、渣）潜在土壤流失量

经监测，本工程在施工开挖、压占等建设活动中，大部分开挖回填工程避开了雨季施工，加上临时苫盖措施的跟进，临时堆土均未超出防治责任范围且在堆存期间未产生较大的新增水土流失，挖填达到平衡，本工程不存在弃渣潜在水土流失量。

### 5.4 水土流失危害

本工程水土流失主要发生在施工期，施工使原表土层剥离产生裸露地表，也使占地范围内的植被受到不同程度的损伤，水分涵养能力降低，自然环境遭到一定程度的损坏。为控制好水土流失、减小水土流失危害，建设单位在施工期参照水土保持方案中的要求，在建设中落实水土保持措施，施工中注重防护苫盖，临时拦挡，有效地减少了施工过程中产生的水土流失，为了更好的防治水土流失，建设单位委托山西德森蓝天环境科技有限公司编制完成了《汾西矿业（集团）有限责任公司高阳煤矿矸石山综合治理工程设计方案》，最大程度的控制水土流失，改善生态环境，未发生水土流失危害事件。

## 6 水土流失防治效果监测结果

山西汾西矿业集团公司新阳矿井改扩建及配套选煤厂工程, 在施工建设期水土流失较为严重。主体工程进入生产运行期, 水土保持各项防治措施已基本实施, 水土流失得到了有效控制。

### 6.1 扰动土地整治率

扰动土地治理率是指项目防治责任范围内扰动土地治理面积占扰动土地总面积的百分比。

本工程防治责任范围内建设期扰动土地面积为  $32.99\text{hm}^2$ , 施工结束后土地治理面积为  $32.74\text{hm}^2$ , (构建筑物及硬化的面积为  $6.36\text{hm}^2$ , 水土保持措施的占地面积为  $26.38\text{hm}^2$ ) 计算得出扰动土地整治率为 99.24%。各监测分区扰动土地整治率计算结果见表 6-1。

表 6-1 各监测分区扰动土地整治率计算结果

防治分区	占地面积 ( $\text{hm}^2$ )	扰动面积 ( $\text{hm}^2$ )	扰动土地治理面积 ( $\text{hm}^2$ )				扰动土地整治率(%)
			植物措施	工程措施	建筑物、道路及硬化场地面积	小计	
工业场地区	6.10	6.10	0.96	0.28	4.85	6.09	99.84
排矸场区	26.65	26.65	22.22	2.90	1.30	26.42	99.14
铁路装车站	0.24	0.24		0.02	0.21	0.23	95.83
合计	32.99	32.99	23.18	3.20	6.36	32.74	99.24

### 6.2 水土流失总治理度

水土流失总治理度是指项目防治责任范围内水土流失治理面积占防治责任范围内水土流失总面积的百分比。

建设期末水土流失总面积为防治责任范围面积减去各防治区建设物占地面积和硬化固化面积。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 6-2。统计结果显示, 山西汾西矿业集团公司新阳矿井改扩建及配套选煤厂工程建设期末, 水土流失总治理度为 99.06%。

表 6-2 各监测分区流失总治理度计算结果

防治分区	扰动面积(hm <sup>2</sup> )	建筑物及场地道路硬化(hm <sup>2</sup> )	水土流失面积(hm <sup>2</sup> )	水土流失治理面积(hm <sup>2</sup> )			水土流失总治理度(%)
				植物措施	工程措施	小计	
工业场地区	6.10	4.85	1.25	0.96	0.28	1.24	99.20
排矸场区	26.65	1.30	25.35	22.22	2.9	25.12	99.09
铁路装车站	0.24	0.21	0.03		0.02	0.02	66.67
合计	32.99	6.36	26.63	23.18	3.2	26.38	99.06

### 6.3 拦渣率与弃渣利用率

拦渣率是指项目防治责任范围内实际拦挡弃土(渣)量与防治责任范围内弃土(渣)总量的百分比。

山西汾西矿业集团公司新阳矿井改扩建及配套选煤厂工程在建设过程中实际开挖土方总量为 60.03 万 m<sup>3</sup>，土方开挖回填利用 25.34 万 m<sup>3</sup>，弃方 34.42 万 m<sup>3</sup>。施工过程中汛期连续降雨导致雨水流失弃渣 0.6 万 m<sup>3</sup>。

由总弃渣量和水土流失量计算工程拦渣率为渣率可达到为 98.26%，达到水土保持方案值。

### 6.4 土壤流失控制比

土壤流失控制比是指项目防治责任范围内允许土壤流失量与治理后的平均土壤流失量之比。由于《山西汾西矿业集团公司新阳矿井改扩建及配套选煤厂工程水土保持方案报告书》编制时间为 2007 年，土壤流失控制比在 2010 年前是指项目治理后的平均土壤流失量与防治责任范围内允许土壤流失量之比。方案确定土壤流失控制比为 1.3，换算为现在标准为 0.77。

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。经现场监测，现阶段整个防治责任范围内年土壤流失强度控制在 1200t/km<sup>2</sup>•a 之内，而项目区土壤容许流失量为 1000t/km<sup>2</sup>•a，故项目建设区土壤流失控制比为 0.83。

### 6.5 林草植被恢复系数及林草覆盖率

植被恢复系数为项目防治责任范围内的植被恢复面积占可恢复植被面积(防

治责任范围-永久建筑物)的百分比。

林草覆盖率是指项目防治责任范围内的林草面积占项目区总面积的百分比。

山西汾西矿业集团公司新阳矿井改扩建及配套选煤厂工程整个建设区域内植物措施基本实施完成,植物措施治理面积达到 23.18hm<sup>2</sup>,整个项目区植被可绿化面积为 23.38hm<sup>2</sup>,绿化达标面积为 12.87 hm<sup>2</sup>。经计算,植被恢复率为 99.14%,林草植被覆盖率为 39.01%。

植被恢复率及覆盖率计算结果详见表 6-3。

**表 6-3 各监测分区植被恢复率及覆盖率计算结果**

防治分区	占地面积 (hm <sup>2</sup> )	扰动面 积(hm <sup>2</sup> )	可恢复 植被 (hm <sup>2</sup> )	绿化面 积(hm <sup>2</sup> )	绿化达 标面积 (hm <sup>2</sup> )	林草植 被恢复 率(%)	林草覆 盖率 (%)
工业场地区	6.10	6.10	0.98	0.96	0.96	97.96	15.74
排矸场区	26.65	26.65	22.40	22.22	11.91	99.20	44.69
铁路装车站	0.24	0.24					
合 计	32.99	32.99	23.38	23.18	12.87	99.14	39.01

## 7 结论

### 7.1 水土保持措施评价

水土保持监测除了反映建设项目水土流失状况、水土保持措施的实施情况外，也是对水土保持方案实施情况的检验。通过对方案的水土流失预测及防治措施的评价，对进一步完善水土保持方案编制，提高方案编制水平，促进开发建设项目水土保持工作深入发展具有重要意义。

#### 7.1.1 水土流失动态变化与防治达标情况

##### 7.1.1.1 实际扰动面积变化

经实地监测、结合资料收集（包括工程施工、工程监理等），山西汾西矿业集团公司新阳矿井改扩建及配套选煤厂工程建设期防治责任范围为  $32.99\text{hm}^2$ ，建设期实际扰动土地面积为  $32.99\text{hm}^2$ ，因建设单位施工统筹规划合理，积极采取临时防护措施，故方案设计的防治责任范围内，直接影响区的面积未扰动。

##### 7.1.1.2 水土流失量动态变化

据监测与统计分析，山西汾西矿业集团公司新阳矿井改扩建及配套选煤厂工程建设过程中共产生水土流失量为  $4504.7\text{t/a}$ 。与未扰动地貌相比，工程建设共新增水流失量  $2055.7\text{t}$ 。通过扰动区监测结果与未扰动区背景监测结果对比分析，工程建设期间，施工扰动造成区域地表植被、土壤结构变化，其侵蚀模数与未扰动对照相比增加较多。

##### 7.1.1.3 防治达标情况

通过现场监测和对监测数据的综合分析，得出山西汾西矿业集团公司新阳矿井改扩建及配套选煤厂工程水土保持监测的六项指标，详见表 7-1。

（1）扰动土地整治率：项目区扰动土地面积为  $32.99\text{hm}^2$ 。通过各项水土保持防治措施，共完成水土保持治理面积  $32.74\text{hm}^2$ ，项目区平均扰动土地整治率为  $99.24\%$ 。

（2）水土流失总治理度：该项目防治责任范围内水土流失总面积为  $26.63\text{hm}^2$ ，水土流失治理面积为  $26.38\text{hm}^2$ ，平均水土流失总治理度为  $99.06\%$ 。

（3）水土流失控制比：依据 SL190-2007《土壤侵蚀分类分级标准》，山西汾西矿业集团公司新阳矿井改扩建及配套选煤厂工程所在区域属于丘陵区，土壤容许流失量为  $1000\text{t/km}^2\cdot\text{a}$ 。根据土壤流失量定位监测结果，分析计算得出本项目扰动土地面积在防治措施实施完毕后目前的平均土壤侵蚀模数为  $1200\text{t/km}^2\cdot\text{a}$ ，土壤流失控制比为  $0.83$ 。

由于《山西汾西矿业集团公司新阳矿井改扩建及配套选煤厂工程水土保持方案报告书》编制时间为 2007 年，土壤流失控制比在 2010 年前是指项目治理后的平均土壤流失量

与防治责任范围内允许土壤流失量之比。方案确定土壤流失控制比为 1.3，换算为现在标准为 0.77。

(4) 拦渣率：由临时堆土量和水土流失量计算工程拦渣率为 98.26%，达到水土保持方案值。

(5) 林草植被恢复率：根据调查监测统计分析,项目区可恢复林草植被面积 23.38hm<sup>2</sup>，已实施林草植被面积 23.18hm<sup>2</sup>，林草植被恢复率为 99.14%。

(6) 林草覆盖率：项目区本期工程实际水土保持防治责任范围总面积 32.99hm<sup>2</sup>，由于建设过程中采取了一系列绿化措施，项目区林草覆盖率达 39.01%。

表 7-1 工程水土流失防治目标与监测分析结果对比情况表

序号	六项指标	方案目标值	监测分析结果	达到情况
1	扰动土地治理率 (%)	99	99.24	达到
2	水土流失总治理度 (%)	99	99.06	达到
3	水土流失控制比	0.77	0.83	达到
4	拦渣率 (%)	98	98.13	达到
5	林草植被恢复率 (%)	99	99.14	达到
6	林草覆盖率 (%)	27	39.01	达到
总体评价				达到

### 7.1.2 综合结论

(1) 项目区内扰动区域已基本按方案设计要求完成。已完成的工程防护措施稳定性良好，起到了防治水土流失的效果。

(2) 工程项目建设区实施了水土保持防护措施，实现了一定的林草植物覆盖，水土流失数量和程度得到有效控制。

(3) 植物和工程水保措施的实施，使施工扰动区的新增水土流失得到基本治理。植物措施中草、树种选择的多样化，以及工程措施的合理布局，对改善项目区环境质量、恢复土地利用功能等方面都起到了显著作用。

(4) 经对监测结果数据进行分析统计，山西汾西矿业集团公司新阳矿井改扩建及配套选煤厂工程单位按水土保持方案实施了多项水土保持工程措施和植物措施，实现了水土保持方案提出的各项水土保持防治目标，六项指标达到方案制定的目标值，实施结果符合水保方案的要求，水土保持工程整体上运行情况良好，已达到水土保持专项验收的要求。

## 7.2 存在问题和建议

### 7.2.1 存在问题

(1) 排矸场坡面植物措施成活率不高。



(2) 排矸场东侧部分排水沟有淤积拥堵，没有及时清理。

#### **7.2.2 建议**

(1) 排矸场坡面植物措施成活率和保存率低导致有裸露的区域，应及时补植、补栽。

(2) 在生产运行期定期对排矸场排水工程进行疏通。加强水土保持防治工作，建立健全组织机构、明确管护人员和管护责任。

# 中华人民共和国水利部

---

水保函〔2007〕133 号

## 关于山西汾西矿业集团公司新阳矿井改扩建及 配套选煤厂工程水土保持方案的复函

山西汾西矿业(集团)有限责任公司:

你公司《关于报批〈山西汾西矿业集团公司新阳矿井改扩建及配套选煤厂工程水土保持方案报告书〉报批稿的请示》(汾煤办字〔2006〕529 号)收悉。经研究,现函复如下:

一、新阳矿井改扩建工程及配套洗煤厂工程位于山西省孝义市高阳镇,设计年生产能力从 200 万吨提高到 600 万吨。井田面积 107.9 平方公里,总工业储量 9.3 亿吨,可采储量 5.2 亿吨,服务年限 62 年。项目建设内容包括工业场地、排矸场、排矸道路、供电线路、铁路装车站等。工程总占地面积 51.3 公顷,土石方挖填总量 130.4 万立方米,估算总投资 15.1 亿元,总工期 36 个月。建设单位编报水土保持方案符合我国水土保持法律、法规的有关规定,对于防治工程建设造成的水土流失,保护项目区生态环境具有

重要意义。

二、方案编制依据充分,内容全面,水土流失防治目标和责任范围明确,水土保持措施总体布局和分区防治措施基本可行,符合有关技术规范和标准的规定,可以作为下阶段水土保持工作的依据。

三、同意水土流失现状分析。项目区地处黄土高原,属温带半干旱季风气候,年降水量 400 毫米,多年平均风速 2.8 米/秒;土壤主要为潮土、栗钙土、粗骨土等,植被以林地、次生灌丛和农作物为主,林草覆盖率 5.5%;水土流失以中度水力侵蚀为主,属山西省人民政府公告的水土流失重点治理区。基本同意水土流失预测方法和预测内容,预测工程建设新增水土流失量 0.7 万吨,损坏水土保持设施面积 463.0 公顷。

四、基本同意水土流失防治责任范围为 822.9 公顷。其中,项目建设区 51.3 公顷,直接影响区 771.6 公顷。

五、基本同意水土流失防治分区和分区防治措施。

1、工业场地防治区:进一步优化场地布设,做好截排水、挡土墙、边坡防护等措施;剥离表土要集中堆放,加强拦挡、苫盖、排水等临时措施;施工结束后及时进行迹地整治,植物措施要兼顾美化。

2、排矸道路防治区:做好边坡防护、排水和两侧绿化;剥离表土要集中堆放并防护;施工结束后及时进行迹地整治并恢复植被。

3、供电线路防治区:做好施工过程中的临时防护措施,施工结



束后及时进行迹地整治并恢复植被。

4、铁路装车站防治区：做好边坡防护和排水，加强临时防护措施。

5、排矸场防治区：做好拦矸坝、护坡、截排水和防护林等措施，并满足防洪安全和稳定的要求；加强坝基和岸坡临时防护；排矸结束后及时覆土并恢复植被。

各类施工活动要严格限定在用地范围内，严禁随意占压、扰动和破坏地表；施工过程中产生的弃土（石、渣）要及时清运至指定地点堆放并防护，禁止随意倾倒；施工结束后对施工迹地进行清理平整和植被恢复。切实加强施工管理和临时防护，严格控制施工期间可能造成水土流失。

六、同意水土保持方案实施进度安排，要按照批复的水土保持方案确定的进度组织实施水土保持工程。

七、基本同意水土保持监测时段、内容和方法。进一步搞好监测设计，突出监测重点，细化监测内容。

八、同意水土保持投资估算编制的原则、依据和方法。基本同意该工程水土保持估算总投资为 3310.7 万元，其中水土保持监测费 90.0 万元，水土保持设施补偿费 185.2 万元。

九、建设单位在工程建设过程中要重点做好以下工作：

1、按照批复的水土保持方案落实资金、管理等保障措施，做好本方案下阶段的工程设计、招投标和施工组织工作，加强对施工单位的监督与管理，切实落实水土保持“三同时”制度。

2、定期向水利部黄河水利委员会及省级水行政主管部门报告水土保持方案实施情况,并接受水行政主管部门的监督检查。

3、委托具有水土保持监测资质的单位承担水土保持监测任务,并及时向省级水行政主管部门提交监测报告。

4、委托具有水土保持监理资质的单位和人员承担水土保持工程监理任务,加强水土保持工程建设监理工作,确保水土保持工程建设质量。

5、采购石、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,并向地方水行政主管部门备案。

6、水土保持后续设计应报省级水行政主管部门备案。

7、按规定将批复的水土保持方案报告书于30日内分送项目所在流域机构和地方各级水行政主管部门,并将送达回执报我部水土保持司。

十、建设单位要按照《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部申请水土保持设施验收。



二〇〇七年五月十五日



**主题词：水利 水土保持 方案 山西 函**

---

抄送：国家发展和改革委员会，国家环境保护总局，中国国际工程咨询公司，水利部水土保持监测中心，水利部黄河水利委员会，山西省水利厅，山西大地复垦环保工程技术有限公司。

---

水利部办公厅

2007 年 5 月 15 日印发

---

表1

山西汾西矿业集团公司新阳矿井改扩建及配套选煤厂工程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 <sup>2</sup> )									扰动土地面积 (hm <sup>2</sup> )		
		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	工业场地	13.99	13.99	0	6.1	6.1	0	-7.89	-7.89	0	13.99	6.1	0
2	排矸场	17.5	16.5	1	26.65	26.65	0	9.15	10.15	-1	16.5	26.65	-1
3	供电线路	18.27	10.75	7.52	0	0	0	-18.27	-10.75	-7.52	10.75	0	-7.52
4	排矸公路	7.49	5.77	1.72	0	0	0	-7.49	-5.77	-1.72	5.77	0	-1.72
5	铁路装卸站	4.3	4.3	0	0.24	0.24	0	-4.06	-4.06	0	4.3	0.24	0
	合计	61.55	51.31	10.24	32.99	32.99	0	-28.56	-18.32	-10.24	51.31	32.99	-10.24



表2

山西汾西矿业集团公司新阳矿井改扩建及配套选煤厂工程弃土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 <sup>3</sup> )	回填 (万m <sup>3</sup> )	弃方 (万m <sup>3</sup> )	开挖 (万m <sup>3</sup> )	回填 (万m <sup>3</sup> )	弃方 (万m <sup>3</sup> )	开挖 (万m <sup>3</sup> )	回填 (万m <sup>3</sup> )	弃方 (万m <sup>3</sup> )
1	工业场地	79.16	17.97	58.57	34.69	0	34.42	-44.47	-17.97	-24.15
2	排矸场	1.16	0.6	0.56	25.26	25.26	0	24.1	24.66	-0.56
3	供电线路	0.3	0.3	0	0	0	0	-0.3	-0.3	0
4	排矸公路	8.84	9.56	0	0.05	0.05	0	-8.79	-9.51	0
5	铁路装卸站	5.3	7.2	0	0.03	0.03	0	-5.27	-7.17	0
合计		94.76	35.63	59.13	60.03	25.34	34.42	-34.73	-10.29	-24.71

附表3

山西汾西矿业集团公司新阳矿井改扩建及配套选煤厂工程水土保持工程完成情况汇总表						
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	工业场地	工程措施	排水沟(高阳区工业场地)	m	3046	1474
			场地排水沟(高阳区北风井场)	m	0	340
			排水沟(高阳区选煤厂)	m	0	610
			排水明沟(白壁关区)	m	1400	0
			钢筋砼盖沟(白壁关区)	m	50	0
			截水沟(白壁关区)	m	950	0
			截水沟(风井场地)	m	240	0
			排雨水管沟(白壁关区)	m	480	0
			浆砌护坡(高阳区)	m <sup>3</sup>	6799	2301
			浆砌石挡土墙(高阳区)	m <sup>3</sup>	18415	39345
			浆砌片石挡土墙(白壁关区)	m <sup>3</sup>	350	0
			浆砌片石护坡(高阳区北风井场地)	m <sup>3</sup>	6799	8180
			浆砌片石护坡(白壁关区)	m <sup>3</sup>	2800	0
		植物措施	新疆杨	株	绿化面积2. 15hm <sup>2</sup>	90
			法桐	株		142
			紫叶李	株		133
			碧桃	株		66
			龙爪槐	株		135
			女贞球	株		100
			凤尾兰	株		50
			卫矛	株		70000
			女贞	株		250000
			红叶小檗	株		30000
			木槿	株		70
			连翘	株		600
			鸢尾	株		500
			榆叶梅	株		15
			早熟禾	m <sup>2</sup>		3400
			油松	株		21
			云杉	株		30
			雪松	株		10
			大叶黄杨球	株		27
			玉兰	株		73
			樱花	株		41
			月季	株		1500
			红梅	株		25
			香花槐	株		80
			华北卫矛球	株		68
			金丝槐	株		30
			爬山虎	株		300
			荆条	株		3000
			国槐	株		20
			白榆	株		1
			绿化(白壁关区)	hm <sup>2</sup>	1. 1	0
		临时措施	(高阳区)临时草袋挡护	m	150	80
			(白壁关区)临时土袋挡护	m <sup>3</sup>	150	0
			(风井场地)临时土袋挡护	m <sup>3</sup>	50	0
1	工业场地	临时措施	临时排水沟(高阳区)	m	400	300
			临时排水沟(白壁关区)	m	600	0
			临时排水沟(风井场地)	m <sup>3</sup>	300	
			灰土捶面(高阳区)	m <sup>2</sup>	568	380
			蛇皮布	m <sup>2</sup>	5000	2600
			高阳区排矸场（覆土）	万m <sup>3</sup>	13. 2	25. 2558
			白壁关区排矸场（覆土）	万m <sup>3</sup>		0
			高阳区排矸场（挡土墙）	m <sup>3</sup>	0	4092
			高阳区排矸场（坡脚柔性护坡）	m	0	1200
			高阳区排矸场（马道柔性护坡）	m	0	3422

附表3

山西汾西矿业集团公司新阳矿井改扩建及配套选煤厂工程水土保持工程完成情况汇总表

序号	防治分区	防治措施监测结果		单位	方案设计	实际完成
2	排矸场	工程措施	高阳区排矸场（排水沟）	m	0	1102
			高阳区排矸场（东南侧柔性排水渠）	m	0	4822
			高阳区排矸场（坡面、平台排水渠）	m	0	1680
			高阳区排矸场（坡面与山体接触位置主排水渠）	m	0	3000
			高阳区排矸场（柔性排水渠）	m	0	8697
			高阳区排矸场（纵向排水沟）	m	0	6852
			高阳区排矸场（集流槽）	m	0	1845
			高阳区排矸场东底部挡渣墙	m <sup>3</sup>	0	5076
			高阳区排矸场东南底部挡渣墙	m <sup>3</sup>	0	443
			顶部喷管系统	hm <sup>2</sup>	0	10. 95
2	排矸场	工程措施	白壁关区排矸场（拦渣坝）	m <sup>3</sup>	6325	0
			白壁关区排矸场（斜槽）	m <sup>3</sup>	108	0
			白壁关区排矸场（排水沟）	m	700	0
			白壁关区排矸场（截水渠）	m	810	0
			白壁关区排矸场（消力池）	m <sup>3</sup>	7. 31	0
		植物措施	旱柳	株	绿化面积0. 90hm <sup>2</sup>	3000
			早熟禾	m <sup>2</sup>		10600
			油松	株		17060
			杨树	株		110
			独杆卫矛	株		322
			紫叶小檗	m <sup>2</sup>		300
			卫矛绿篱	m <sup>2</sup>		1230
			早熟禾草坪	m <sup>2</sup>		25453
			植生毯植被恢复	hm <sup>2</sup>		7. 51
			桧柏	株		6720
			构树	株		239000
			白壁关区排矸场（平台绿化）	hm <sup>2</sup>		
			白壁关区排矸场（边坡绿化）	hm <sup>2</sup>		
3	排矸公路区	工程措施	浆砌石排水沟(白壁关区)	m	5730	0
			混凝土排水沟(高阳区)	m	0	1600
		植物措施	两侧绿化(白壁关区)	株	乔木1910/ 灌木11460	0
		临时措施	土袋临时挡护	m <sup>3</sup>	500	0
			蛇皮布	m <sup>2</sup>	2000	0
4	铁路装车站区	工程措施	排水沟(高阳区)	m	0	240
		临时措施	土袋临时挡护	m <sup>3</sup>	300	0
			蛇皮布	m <sup>2</sup>	300	0
5	供电线路	植物措施	植被恢复	hm <sup>2</sup>	9. 64	0

附表4

山西汾西矿业集团公司新阳矿井改扩建及配套选煤厂工程水土保持工程完成情况汇总表

序号	防治分区	措施	栽植株数	折合面积（hm <sup>2</sup> ）
1	工业场地	新疆杨	90	0. 18
		法桐	142	
		紫叶李	133	
		碧桃	66	
		龙爪槐	135	
		女贞球	100	
		凤尾兰	50	
		卫矛	70000	
		女贞	250000	
		红叶小檠	30000	
		木槿	70	
		连翘	600	
		鸢尾	500	
		榆叶梅	15	
		早熟禾	3400	0. 34
		油松	21	0. 38
		云杉	30	
		雪松	10	
		大叶黄杨球	27	
		玉兰	73	
		樱花	41	
		月季	1500	
		红梅	25	
		香花槐	80	
		华北卫矛球	68	
		金丝槐	30	
		爬山虎	300	
		荆条	3000	
		国槐	4	0. 03
		旱柳	4	
		金叶女贞	3200	0. 03
		国槐	20	
		大叶黄杨	300	0. 03
		白榆	1	
2	排矸场	旱柳	3000	1. 06
		早熟禾	10600	
		油松	860	
		杨树	110	2. 7
		独杆卫矛	322	
		紫叶小檠	300	
		卫矛绿篱	1230	
		早熟禾草坪	25453	
		植生毯植被恢复		7. 51
		桧柏	6720	10. 95
		柳树	2600	
		构树	239000	
		油松	16200	

附表5

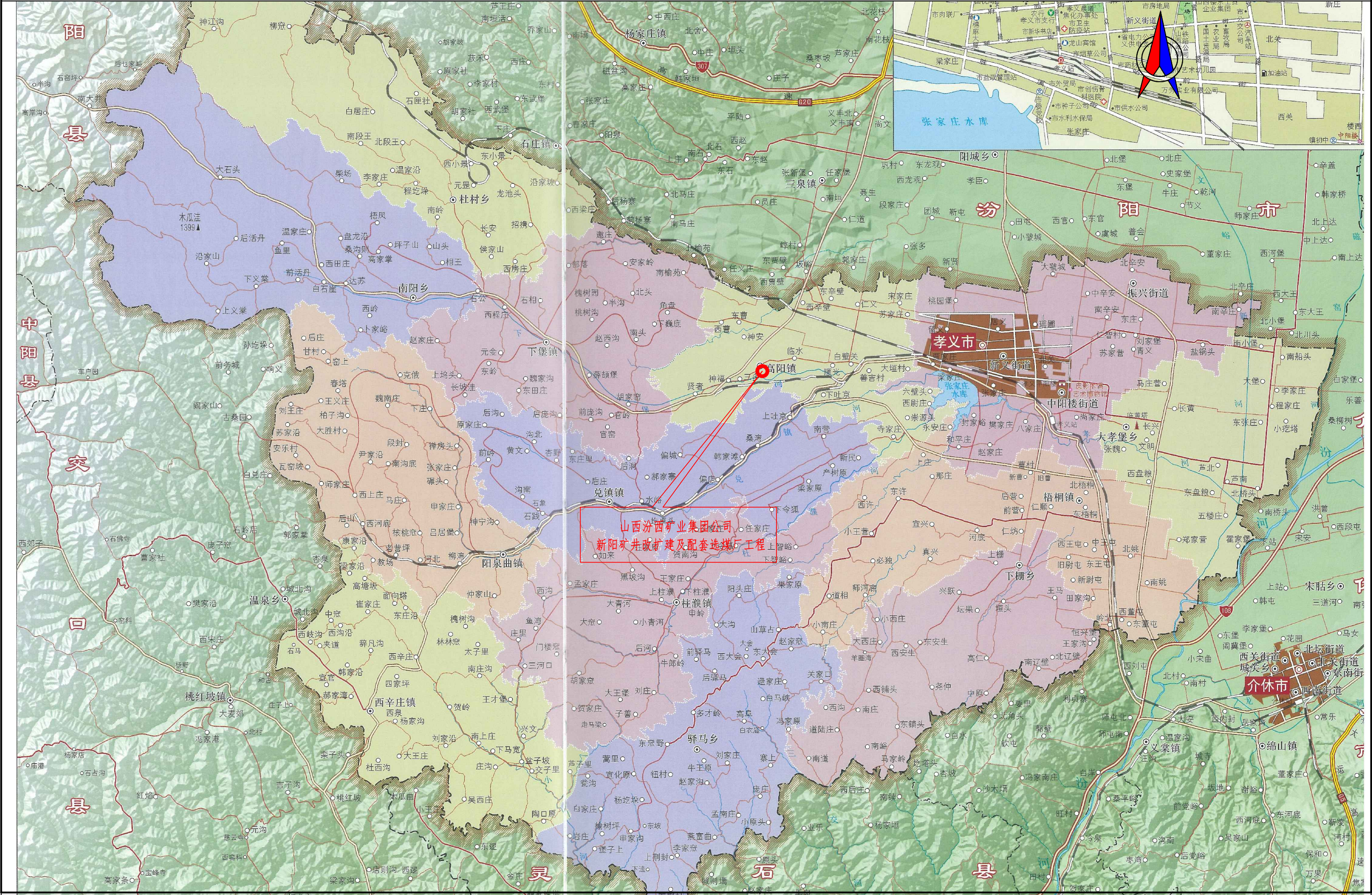
山西汾西矿业集团公司新阳矿井改扩建及配套选煤厂工程水土流失监测六项指标达标情况表

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>	32.74	99	99.24	达标
		扰动土地总面积	hm <sup>2</sup>	32.99			
2	水土流失总治理度	水土流失治理达标面积	hm <sup>2</sup>	26.38	99	99.06	达标
		水土流失总面积	hm <sup>2</sup>	26.63			
3	土壤流失控制比	容许土壤流失量	t/km <sup>2</sup> •a	1000	0.77	0.83	达标
		治理后的平均土壤流失强度	t/km <sup>2</sup> •a	1200-1250			
4	拦渣率	实际拦挡的弃土（石、渣）量	万m <sup>3</sup>	34.42	98	98.26	达标
		工程弃土（石、渣）总量	万m <sup>3</sup>	33.78			
5	林草植被恢复率	林草类植被面积(已恢复面积)	hm <sup>2</sup>	23.18	99	99.14	达标
		可恢复林草植被	hm <sup>2</sup>	23.38			
6	林草覆盖率	林草类植被面积（包含原有植被面积）	hm <sup>2</sup>	23.18	27	39.01	达标
		项目建设区面积	hm <sup>2</sup>	32.99			



附图01

山西汾西矿业集团公司新阳矿井改扩建及配套选煤厂工程地理位置图





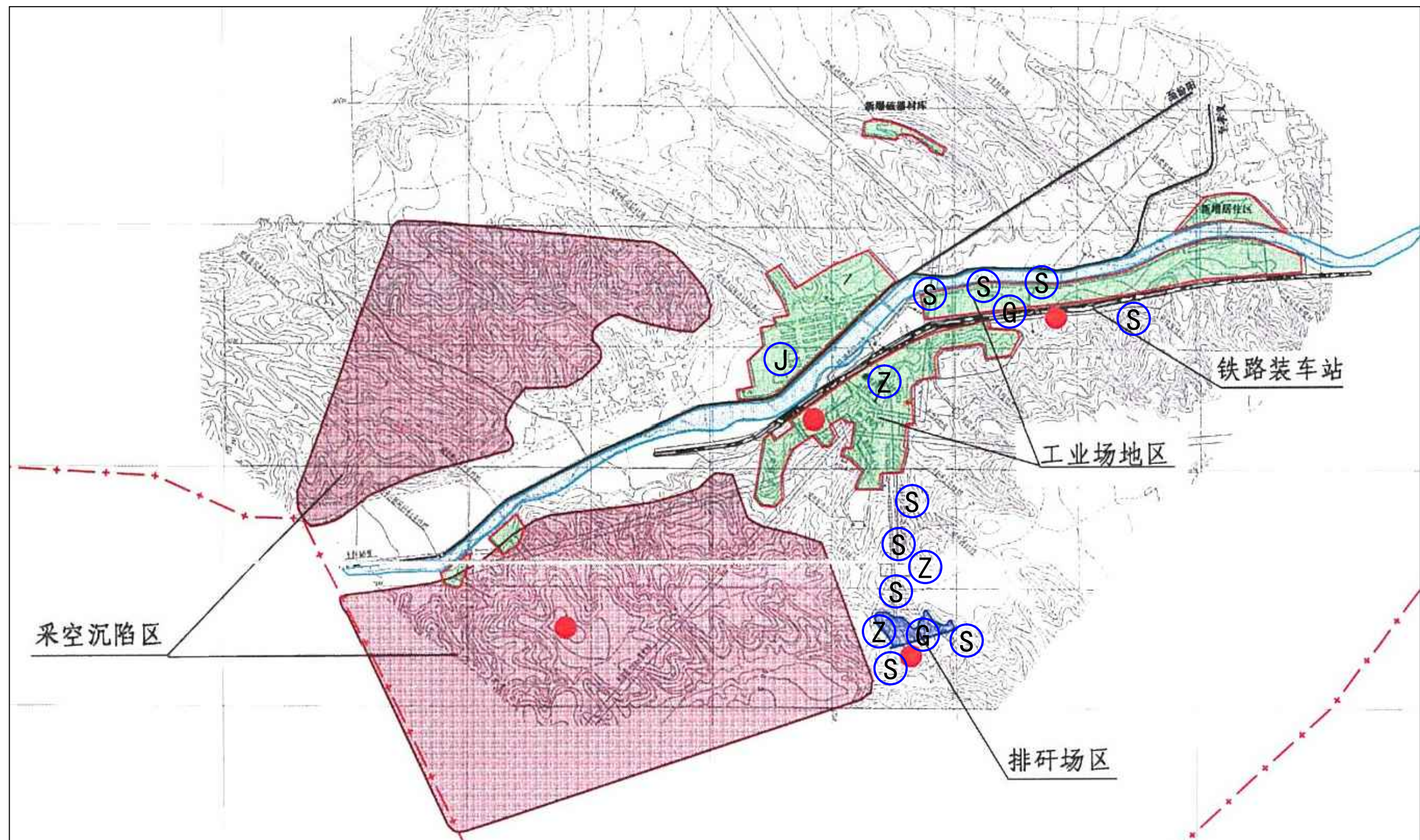


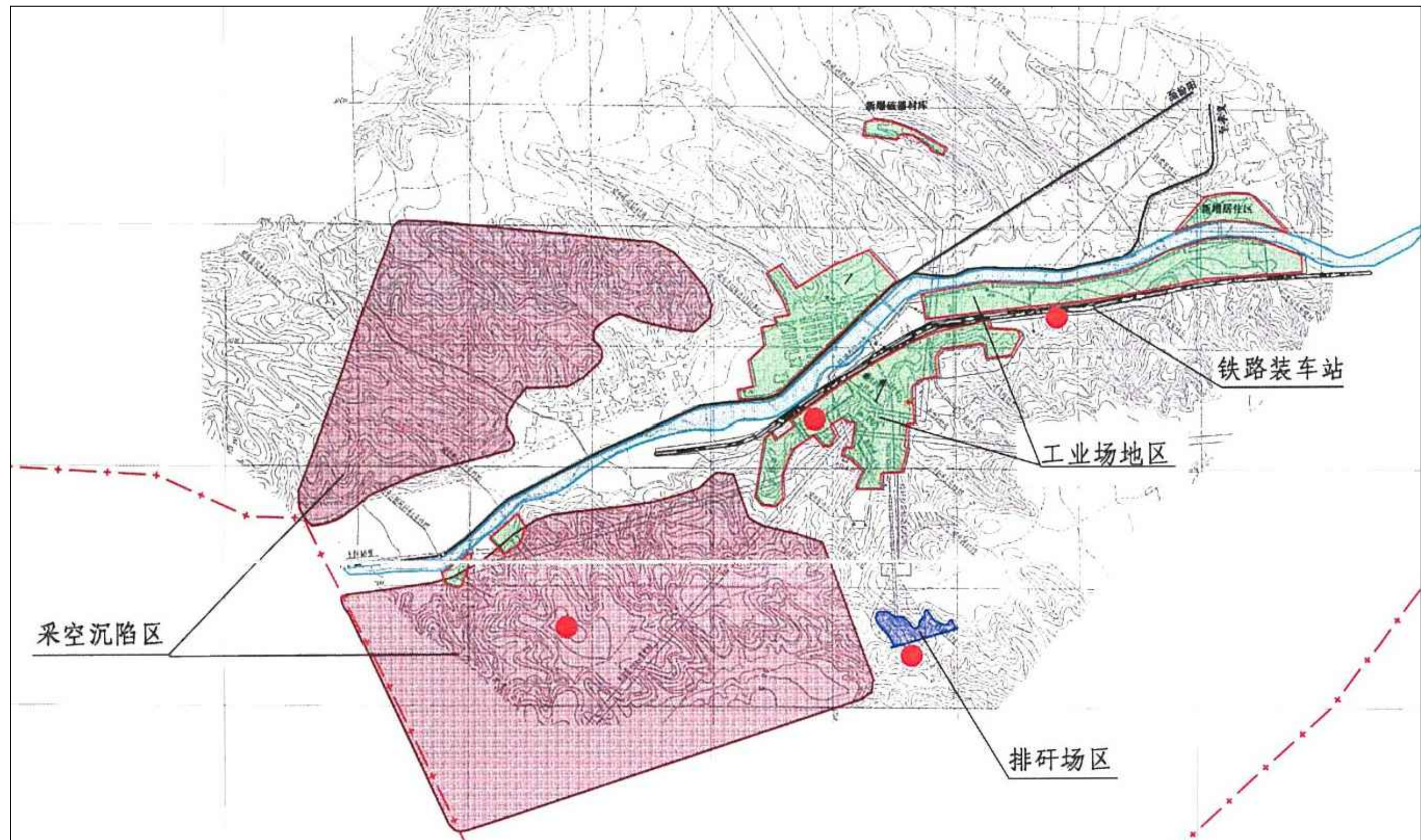
图 例

- 降雨监测点 (J)
- 水蚀监测点 (S)
- 工程措施监测点 (G)
- 植被措施监测点 (Z)

山西省水土保持科学研究所

核定		山西汾西矿业集团公司 新阳矿井改扩建及配套选煤厂工程			
审查					
校核		监测分区及监测点位布设图			
设计					
制图					
描图					
资质证号		比例	1:10000	日期	2019.11
		图号	02		

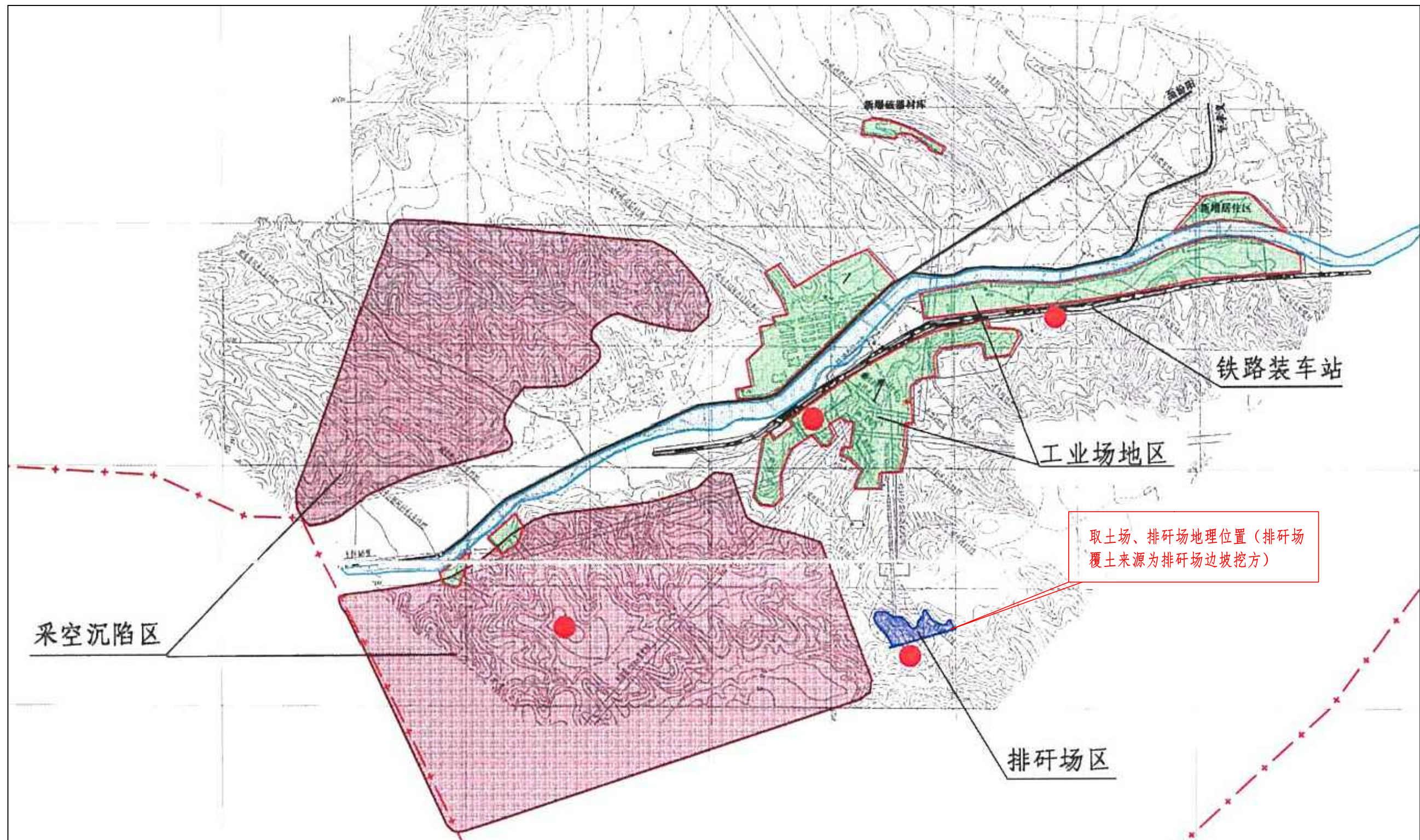




防治分区		项目建设区占地			占地类型	
		永久	临时	小计	林草地	工业用地
工业场地区	高阳区矿井工业场地	3.85		3.85		3.85
	风井场地	2.25		2.25	2.25	
	小计	6.10		6.10	2.25	3.85
排矸场	高阳区	26.65		26.65	26.65	
铁路装车站		0.24		0.24	0.24	
合计		32.99		32.99	29.14	3.85

山西省水土保持科学研究所					
核定		防治责任范围图			
审查					
校核					
设计					
制图					
描图					
资质证号		比例	1:10000	日期	2019.11
		图号	03		





分区	挖方	填方	利用方			弃方
			利用挖方	调入	调出	
工业场地	34.69		0.27		34.42	34.42
排矸场	25.26	25.26	25.26			
排矸公路	0.05	0.05				
铁路装车站	0.03	0.03				
合计	60.03	25.34	25.53		34.42	34.42

山西省水土保持科学研究所					
核定		山西汾西矿业集团公司 新阳矿井改扩建及配套选煤厂工程			
审查					
校核		取料场、弃渣场分布图			
设计					
制图					
描图					
资质证号		比例	1:10000	日期	2019.11
		图号	04		