

户县黄柏峪建筑石料开发利用工程

水土保持监测总结报告

建设单位： 陕西瑞德宝尔投资有限公司

监测单位： 西安泽瑞生态工程咨询有限公司

二〇一七年十月

户县黄柏峪建筑石料开发利用工程
水土保持监测总结报告

批准：崔三训 崔三训

审查：裴宗阳 裴宗阳

校核：裴宗阳 裴宗阳

监测人员：董 涛 董 涛

何冰川 何冰川

田楠楠 田楠楠

段彬 段彬

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标				
项目名称	户县黄柏峪建筑石料开发利用工程			
建设规模	300 万 m ³ /a	建设单位、联系人	陕西瑞德宝尔投资有限公司	
		建设地点	户县黄柏峪	
		所属流域	黄河流域	
		工程总投资	55974.1 万元	
		工程总工期	18 个月	
水土保持监测指标				
监测单位	西安泽瑞生态工程咨询有限公司	联系人及电话	裴宗阳 18602911413	
自然地理类型	秦岭中低山区和河谷川道区	防治标准	生产建设类 I 级标准	
监测内容	监测指标	监测方法（设施）	监测指标	监测方法（设施）
	1.水土流失状况监测	简易水土流失观测场、简易坡面量测场、测钎、沉砂池	2.防治责任范围监测	典型调查、收集资料
	3.水土保持措施情况监测	外观尺寸量测、植物样地调查	4.防治措施效果监测	地面定点和典型调查点对比监测
	5.水土流失危害监测	现场调查	水土流失背景值	800 t/km ² ·a
方案设计防治责任范围	127.04hm ²	容许土壤流失量	500t/km ² ·a	
水土保持投资	3067.25 万元	水土流失目标值	500t/km ² ·a	
防治措施	<p>露天采场：工程措施包括沉淀池 2 座，浆砌石谷坊 4 座；植物措施包括植树 53129 株，种草 12.31hm²；临时措施包括临时苫盖面积为 18.83hm²，临时绿化 5.10hm²。</p> <p>工业场地：工程措施包括截水沟 940m，排水沟 1140m，沉砂池 3 座，边坡防护完成 2300m²，土地整治 3.41hm²；植物措施包括栽植乔木 17118 株，撒播草籽 1.85hm²。</p> <p>弃土（渣）场：工程措施包括拦渣坝 1 座，渣场平台排水沟 2.03km；植物措施包括栽植乔木 2448 株和撒播草籽 5.35hm²；临时措施包括剥离表土 35200m³，临时绿化 0.48hm²。</p> <p>道路工程：工程措施包括排洪渠 2.58km，排水沟 12.72km，挡土墙 330m，边坡防护 16960m²；植物措施包括边坡防护 16960m²，种植侧柏 5100 株，栽植爬藤植物 13400 株，撒播草籽 2.0hm²。</p> <p>隧道工程：工程措施包括洞口周围排水沟 82m；植物措施包括栽植刺槐 200 株，撒播草籽 100m²。</p> <p>输变电工程：工程措施包括浆砌石挡土墙 41m，土地整治 0.2594hm²；植物措施包括栽植紫穗槐 1203 株，撒播草籽 0.1604hm²。</p>			

监测结论	防治效果	分类指标	目标值 (%)	达到值 (%)	实际监测数量				
		扰动土地整治率	95	86.04	防治措施面积	15.44hm ²	永久建筑物及硬化面积	11.99hm ²	扰动土地总面积
		水土流失总治理度	90	83.27	防治责任范围面积	127.04hm ²	水土流失总面积	94.21hm ²	
		土壤流失控制比	1.0	1.0	工程措施面积	4.00hm ²	容许土壤流失量	500t/km ² ·a	
		林草覆盖率	27	42.90	植物措施面积	11.44hm ²	监测土壤流失情况	500t/km ² ·a	
		林草植被恢复率	99	87.15	可恢复林草植被面积	21.05hm ²	林草类植被面积	11.44hm ²	
		拦渣率	98	98	实际拦挡弃渣量	136.54万m ³	总弃渣量	136.54万m ³	
		水土保持治理达标评价	拦渣率、土壤流失控制比以及林草覆盖率 3 项指标达标，扰动土地整治率、水土流失总治理度及林草恢复率 3 项指标未达标						
		总体结论	目前矿山仍在开采中，还在继续弃渣，除露天采场与弃渣场的措施暂无法按方案完全实施外。其他几个防治分区在建设过程中都较好落实了水土保持各项措施，水土流失防控效果较好，达到了建设生产类项目试运行期验收要求。						
		主要建议	①加强措施运行过程中的管护；②加强弃渣场的排土施工安全；③加强施工过程中临时防护措施						

目录

0 前言.....	- 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.....	- 11 -
1.3 监测工作实施情况.....	- 12 -
2 监测内容和方法.....	- 16 -
2.1 扰动土地情况.....	- 16 -
2.2 弃渣.....	- 16 -
2.3 水土保持措施.....	- 16 -
2.4 水土流失情况.....	- 17 -
3 重点对象水土流失动态监测.....	- 19 -
3.1 防治责任范围监测.....	- 19 -
3.2 弃渣监测结果.....	- 20 -
3.3 土石方流向情况监测结果.....	- 23 -
3.4 其他重点部位监测结果.....	- 23 -
4 水土流失防治措施监测结果.....	- 24 -
4.1 工程措施监测结果.....	- 24 -
4.2 植物措施监测结果.....	- 27 -
4.3 临时防护措施监测结果.....	- 29 -
4.4 水土保持措施防治效果.....	- 31 -
5 土壤流失情况监测.....	- 33 -
5.1 水土流失面积.....	- 33 -
5.2 土壤流失量.....	- 36 -
5.3 弃渣潜在土壤流失量.....	- 40 -
5.4 水土流失危害.....	- 40 -
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.....	- 43 -
6.3 拦渣率与弃渣利用情况.....	- 43 -
6.4 土壤流失控制比.....	- 44 -
6.5 林草植被恢复率.....	- 44 -
6.6 林草覆盖率.....	- 45 -
7 结论.....	- 46 -
7.1 水土流失动态变化.....	- 46 -
7.2 水土保持措施评价.....	- 46 -

7.3 存在问题及建议.....	- 47 -
7.4 综合结论.....	- 48 -
8 附图及有关资料.....	- 49 -
8.1 附图.....	- 49 -
8.2 有关资料.....	- 49 -

0 前言

户县黄柏峪建筑石料开发利用工程位于**秦岭生态环境保护范围内**，因此为我们的水土保持监测工作提出了更高的要求。我公司在承担本项目的监测之初，即成立了相应的监测项目部，严格按照《水利部关于加强水土保持监测工作的通知》（水保[2017]36号）的工作要求，高标准进行了相关的水土保持监测。为深入贯彻党的十九大精神，我们的监测工作始终围绕习近平总书记十九大报告中，对“**加快生态文明体制改革，建设美丽中国**”所提出的新观点、新任务、新目标、新征程，牢固树立“**绿水青山就是金山银山**”的发展理念。同时，以我省2017年1月5日修订的《陕西省秦岭生态环境保护条例》为准绳，切实做好本矿山项目的水土保持监测工作。

水土保持监测的依据主要包括法律法规、部委规章、规范性文件、规范标准等，具体如下：

《中华人民共和国水土保持法》（全国人大，2010年12月25日修订）；

《陕西省水土保持条例》（陕西省人大，2013年10月1日实施）；

《陕西省秦岭生态环境保护条例》（陕西省人大，2007年11月24日通过，2017年1月5日修订通过）；

《西安市秦岭生态环境保护条例》（2013年10月1日实施）；

《水土保持生态环境监测网络管理办法》（2000年1月31日公布，2014年8月19日修改）；

《水利部办公厅关于贯彻落实[2015]58号文件进一步做好水土保持行政审批工作的通知》（办水保[2015]247号，2015年11月20日）；

《关于规范生产建设项目水土保持监测工作的意见》（水利部 水保 [2009] 187号）；

《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》（办水保[2015]139号，2015年6月23日）；

《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）；

《水土保持监测设施通用技术条件》（SL342-2006）。

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

1) 地理位置

本项目位于户县县城 168° 方向，直距约 15km 处的黄柏峪河上游曲峪村，属户县石井镇所辖。矿区中心地理坐标为：东经 108° 38' 28" ，北纬 33° 59' 03" 。

2) 基本情况

项目名称：户县黄柏峪建筑石料开发利用工程；

建设单位：陕西瑞德宝尔投资有限公司；

建设地点：户县黄柏峪；

行业类别：土砂石开采（B101）；

开采方式：露天开采；

工程性质：新建建设生产类项目；

建设规模：300 万 m³/a ， 10000m³/d；

服务年限：10 年；

投资概算/土建投资：55974.1 万元/36552.9 万元。

3) 项目组成

户县黄柏峪建筑石料矿开发利用工程主要包括露天开采工程、工业场地及业主营地、弃土(渣)场、道路工程、隧洞工程、变电站及输电线路等六个分区。

a) 露天开采工程

根据《户县国土资源局关于户县黄柏峪建筑石料用片麻状花岗岩矿划定矿区范围的批复》(县国土发[2013]04 号文件)，本项目矿山工程的开采范围由 4 个拐点圈定，矿区面积约 0.9476km²，拐点坐标确定详见表 1-1。

表 1-1 采矿范围坐标表

拐点编号	北京 54 坐标		西安 80 坐标	
	X	Y	X	Y
1	3762742.177	36559364.130	3762687.695	36559288.855
2	3762144.837	36559416.071	3762090.350	36559340.799
3	3762204.768	36561152.318	3762150.290	36561077.059

4	3762684.553	36561146.696	3762630.078	36561071.435
---	-------------	--------------	-------------	--------------

设计开采对象的 K1 矿体地表东西长 1761m，南北控制宽 220-524m，平均宽 366.4m，地表出露标高范围亦为 984-1412m，地表露头范围较广。

根据《陕西省户县黄柏峪建筑石料用片麻状花岗岩矿资源储量核实报告》及评审备案证明，提交及备案的资源量均在 984m 标高以上，且矿区范围和露天开采境界都比较大，最小底宽（60m）完全可以保证，为充分利用资源，本次设计的露天底标高确定在资源量估算最低标高 984m，以充分利用资源。

根据初步设计，该矿露天开采全部为山坡露天，露天采场底标高为 984m，最高台阶标高 1404m；开采终了边坡最大高差 240m（1164—1404），最终边坡角 $\leq 43^{\circ}49'51''$ （矿区西北侧）。

露天境界底：东西长 166m，南北宽 152m；露天境界上口：东西长 1744m，南北宽 452m。

表 1-2 分层矿岩量计算表

台阶标高(m)		矿石体积 (m ³)	剥离体积 (m ³)	第四系体积 (m ³)
1368 以上		8078	5284	0
1368	1356	31254	20442	6200
1356	1344	68845	45029	8060
1344	1332	80334	52544	10540
1332	1320	98173	171234	14880
1320	1308	177392	221956	15500
1308	1296	275326	195698	16740
1296	1284	351781	251956	17980
1284	1272	437087	121956	14880
1272	1260	601935	121956	13020
1260	1248	833578	312561	18414
1248	1236	1033830	236154	17112
1236	1224	1289098	169845	27280
1224	1212	1684853	112564	26164
1212	1200	2182709	74698	27590
1200	1188	2269696	72546	24800
1188	1176	1468999	59687	18600
1176	1164	1623029	78964	11780
1164	1152	756982	112697	12400
1152	1140	872236	135698	13020
1140	1128	941944	103658	14260
1128	1116	1079314	176859	21700
1116	1104	1083322	303894	24800

台阶标高(m)		矿石体积 (m ³)	剥离体积 (m ³)	第四系体积 (m ³)
1104	1092	887860	209736	25420
1092	1080	972754	110228	27280
1080	1068	1369292	153624	26660
1068	1056	1456276	135694	24800
1056	1044	1503801		26040
1044	1032	750964		25420
1032	1020	764402		24800
1020	1008	719257		23560
1008	996	703699		22940
996	984	661262		17360
合 计		29039361	3767162	620000

该矿山矿体厚度较大，分布范围广泛。圈定的露天境界全部为山坡露天，露天境界底：东西长 166m，南北宽 152m；露天境界上口：东西长 1744m，南北宽 452m。圈定的露天境界开采范围较大、剥采比小，境界内采矿作业受限制较小；因此，推荐采用露天矿山常用的缓帮开采技术。

矿山生产初期，为满足工作线长度要求，根据地形山坡走向，工作线东西向布置，由南向北推进。生产期第二年以后，平台宽度变大，受限制较小，工作线东北—西南向布置，由东南向西北推进，直到形成最终边坡。

b) 工业场地

砂石加工系统工业场地布置在黄柏峪沟内，场地成条带形，高程分布 985-528m。各车间按工艺流程的先后顺序及实际地形、地势条件主要分三处布置，占地面积约 8.79hm²。

系统主要由回车平台、粗碎车间、中碎车间、细碎车间、一筛车间、二筛车间、超细碎车间、半成品料仓、调节料仓、成品料仓、成品转料场、汽车装料台、胶带机输送系统等组成。

c) 弃土(渣)场

弃土(渣)场拦渣坝距大西沟沟口业主营地直线距离约 260.0m，拦渣坝采用碾压堆石坝型，在弃土(渣)场下游一次建成。拦渣坝坝顶标高 880.0m，拦渣坝高 30.0m，设计最终堆置顶标高为 990.0m，设计堆置高度为 110.0m，弃土(渣)场容积为 574.89 万 m³，为二等弃土(渣)场。排土方式采用汽车—推土机方式。

根据大西沟弃土(渣)场设计最终堆置形式，在 1: 1000 实测地形图中对弃土(渣)场容积进行了量算。

根据计算，弃土(渣)场设计总容积为 574.89 万 m³，设计有效容积为 459.91 万 m³。弃土(渣)场容积可以满足矿山生产排废堆场的需要。

d) 道路工程

根据项目需要，场内外共布置三条道路，分别为进场道路、开采道路、转运场进场道路。

进场道路：路线起点接进场路与环山路终点，沿原有便道进行布线，经过业主营地、超细碎车间、第二筛分车间、中细碎车间、第一筛分车间、半成品料仓、至软枣沟粗碎车间回车平台结束，路线全长 5.826km。道路等级为四级厂外，行车道宽度 6.5m，路基宽度 7.5m。

开采道路，路线起点为软枣沟粗碎车间回车平台，沿山坡展线至开采区 1087m 高程结束，路线全长 1.485km。道路等级为露天矿山三级，行车道宽度 9m，路基宽度 10.5m。

转运场进场道路：路线起点为成品料转运场，沿农耕便道布线，至省道 S107（环山公路）桩号 K138+520 结束，路线全长 0.885km。道路等级为四级厂外，行车道宽度 9.0m，路基宽度 10.0m。

e) 隧洞工程

成品骨料外运运输线采用单条隧洞方式。隧洞起点位于黄柏峪左岸大西沟左侧，进口高程 834.9m；终点位于秦岭北坡坡脚，黄柏峪沟口西侧，出口高程 549.9m。隧洞起讫点桩号为：K0+000~K1+903，其中洞体全长 1881m。隧洞断面采用直墙式，正常段建筑净空断面为 4.5m×4.35m（宽×高）。

f) 输变电工程

本项目用电负荷较大，主要耗电子砂石破碎系统（25000Kw），附近变电站容量富余较小，不能满足生产用电需求。本项目主要用电设备为破碎筛选系统，拟架设专线满足生产需求。

本项目从 110kV 草堂变电所，新建一条 35kV 输变电系统。该系统主要包含一条 35kV 输电线路和终端的一座 35kV 变电所。35kV 输电线路总长约 4.3km，其中架空线路长度约 3.2km，直埋电缆长度约 1.1km，全线新建铁塔式电杆 18 座，平均间距 240m。

线路从 110kV 草堂变电所新扩 35kV 电缆出线后在草堂变电所西侧，以架空

线路形式向西平行于环山路走线约 0.8km 后，左转采用电缆（地理顶管作业）穿越环山路后直埋敷设至山脚下，转而采用架空线路沿现有盘山路布线，至山顶后，沿山体西侧半坡布线至拟建 35kV 变电所围墙约两米处。

35kV 变电所位于黄柏峪内业主营地西南 100 处，占地面积约 0.096hm²。建设内容主要为 1×250000KVA 主变压器，35kV 进、出线各一回，10kV 进线一回，出线五回。

4) 占地面积

工程建设用地包括矿山开采工程区、工业场地区、弃土（渣）场区、隧洞工程区、输变电工程等区域的占地。项目占地总面积为 106.20hm²。按占地性质分：其中永久占地 101.134hm²，临时占地 5.066hm²；按占地类型主要分：其中有林地 41.89hm²，灌木林地 61.21hm²，旱地 2.95hm²，宅基地 0.15hm²。

表 1-3 工程占地情况表 单位：hm²

项目	单位	占地性质		占地类型				合计	
		永久占地	临时占地	有林地	灌木林	旱地	宅基地		
露天开采区	hm ²	67.16		20.68	46.48			67.16	
工业场地	粗碎工业场地	hm ²	0.45	0.27	0.50	0.22		0.72	
	一筛及中细碎工业场地	hm ²	1.14	0.68	1.27	0.55		1.82	
	二筛及成品料仓工业场地	hm ²	1.83	1.08	2.04	0.87		2.91	
	胶带运输进口工业场地	hm ²	0.45	0.27	0.50	0.22		0.72	
	业主营地	hm ²	0.15	0.09		0.09		0.15	0.24
	成品转料场工业场地	hm ²	4.77	0.18	1.31	1.07	2.57		4.95
弃土(渣)场区	hm ²	17.60		10.33	7.27			17.60	
道路工程区	进场道路	hm ²	4.66	1.75	3.97	2.44		6.41	
	开采道路	hm ²	1.63	0.45	1.29	0.79		2.08	
	转运场道路	hm ²	1.11	0.13		0.86	0.38	1.24	
隧洞工程	hm ²	0.01	0.03		0.04			0.04	
输变电工程	35kv 变电站	hm ²	0.096	0.014		0.11		0.11	
	输电线路工程	hm ²	0.078	0.122		0.20		0.20	
合计			101.134	5.066	41.89	61.21	2.95	0.15	106.20

5) 土石方情况

a) 建设期土石方

建设期间，土石方开挖 75.48 万 m³，土石方回填 33.40 万 m³，弃方 42.08 万 m³，被外购综合利用 3.69 万 m³。其中各个分区的土石方情况如下：

露天开采区：根据现场调查及测量，露天开采区在前期形成作业时开挖产生的土石方 20.77 万 m³，其中作为建筑材料外运 3.93 万 m³，排入附近支毛沟内，共计排放弃渣量 16.84 万 m³。

工业场地区：粗碎工业场地一筛及中细碎、工业场地、二筛及成品料仓工业场地、胶带运输进口工业场地、成品转料场工业场地、业主营地，占地面积 11.36hm²。本区域建设过程中所产生的土石方主要来自于场区坡面附近山体坡面开挖及基础建设的开挖填筑。据统计场地平整及地基开挖共产生土石方 8.01 万 m³，就地回填平整，无弃渣产生。

弃土(渣)场：弃土(渣)场占地面积 17.60hm²，占地类型为有林地和灌木林地，建设过程中应进行表层土剥离，剥离厚度 0.2m，共计剥离土方 3.52 万 m³，剥离土方全部用于后期绿化用土，无弃方产生。

道路工程区：根据相关资料及现场调查和测量，道路工程区共计挖方 43.04 万 m³，填方总量 17.80 万 m³，共计产生弃方 25.24 万 m³，弃方沿路堆放在黄柏峪沟道坡面上，以稳定道路的护坡，后期需对其进行绿化并完善排水措施，局部堆弃于黄柏峪沟道内，后期需对黄柏峪沟道的行洪能力进行校核，并完善拦挡措施，以便保护黄柏峪沟的行洪能力。

隧洞区：成品骨料外运运输线采用单条隧洞方式。洞体全长 1881m。根据隧洞开挖断面估算，共计开挖土石方 3.69 万 m³。隧洞弃渣被作为建筑材料购买运走。不产生弃渣。

输变电工程区：根据现场调查，输变电工程已经施工完毕，土石方开挖主要来源于直埋电缆沟开挖、塔基建设土方开挖和变电站场地平整开挖土方，根据统计，共计开挖土方 0.14 万 m³，产生的全部回填利用，无弃方产生。

b) 运行期土石方

运行期中矿山的土石方主要来自于石料开采过程中产生的废弃土石混合料。根据主体设计资料，露天开采区在运行期的废弃土方共计 421.88 万 m³，其中剥离围岩量 363.84 万 m³，第四系覆盖层量 58.04 万 m³。

表 1-4 土石方平衡计算表 单位: 万 m³

时段	项目	挖方			填方			弃方	
		开挖	剥离表土	小计	回填利用	表土回填	小计	数量	去向
建设期	露天开采区	20.77		20.77	3.93		3.93	16.84	沟道坡面
	工业场地	8.01		8.01	8.01		8.01		
	弃土(渣)场		3.52	3.52		3.52	3.52		
	道路工程	43.04		43.04	17.80		17.80	25.24	沟道坡面
	隧洞工程	3.69						3.69	被购买运走
	输变电路	0.14		0.14	0.14		0.14		
生产运行期	露天开采区	421.88		421.88				421.88	弃土(渣)场
合计		493.84	3.52	497.36	29.88	3.52	33.4	463.96	

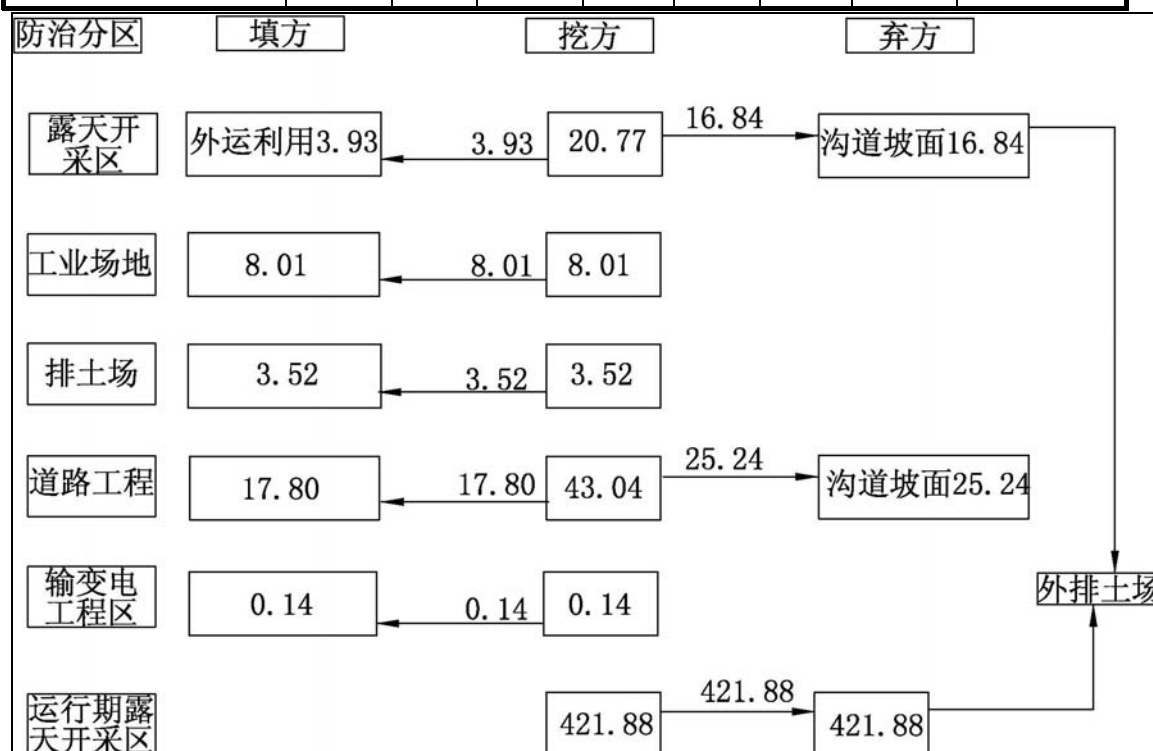


图 1-1 土石方平衡及流向框图

注：隧洞弃渣作为建筑材料被购买运走。不参与土石方平衡。

1.1.2 项目区概况

1) 地形地貌

户县南依秦岭，北临渭河，处于渭河断陷盆地中部南缘地带，地形为南高北低，西高东低。户县南部为秦岭山地，北部为渭河阶地，中部为黄土台原，洪积扇及扇缘洼地。地势南高北低，差别很大，北部渭河滩最低点海拔 388m，山基海拔 680m，山区最高海拔 3051.1m，相对高差 2627m。

矿区地处秦岭北麓，山脉主体呈近东西向展布，沟壑纵横交错，地形比较复杂。矿区地形总体特征是中部高、南北两侧低，西部高东部低，西部最高海拔 1422 m，东部最低海拔 984 m，相对高差 438 m。地势陡峻，切割较深，地表植被发育。

2) 气象

项目区属于属亚热带半湿润大陆性季风气候区，四季冷暖干湿分明，年平均气温 13.5℃，极端最高气温 43.0℃，极端最低气温 -19℃。年平均无霜期 216d，全年日光总辐射量平均为 109.69 千卡/cm，年均日照时数为 1983.4h。

项目区平均年降水量 627.6mm，年际变化大，季节分配不匀。9 月份降水特别多，年平均降水量为 627.6mm，最多为 957.5mm（1964 年），最少为 391.8mm(1977 年)。冬季降水最少，仅 24.8mm，占全年降水量的 4%，形成冬旱。秋季降水最多，为 217.3mm，占全年 34.6%，尤其是 8、9、10 三个月雨量最集中，占全年 40.2%，其中 9 月份雨量最大，为 110.5mm，且阴雨日数多。

户县历年各月风向以西风(W)为主，其次是东北风(NE)。月最大风速：春季以 4 月、5 月最大(17m/s)，夏季以 6 月最大(14m/s)，秋季以 9 月最大(17m/s)，冬季以 1 月最大(14m/s)，历年最大风速 17m/s，出现在 1959 年 5 月 20 日和 1968 年 9 月 18 日，瞬间最大风速 23m/s，出现在 1982 年 8 月 12 日。主要不利气象条件有旱、涝、暴雨、连阴雨、霜冻、大风、干热风、冰雹等。

表 1-5 项目区气象特征表

气温(℃)	极端最高	43.0
	极端最低	-19.0
	多年平均	13.5
降雨量 (mm)	年最大	957.5
	年份	1964
	年最小	391.8
	年份	1977
	年平均	627.6
无霜期(d)		216
年蒸发量 (mm)		1223
最大冻土深度 (cm)		45
年均日照时数 (h)		1983.4
平均风速 (m/s)		1.2

3) 水文

户县境内河流皆属渭河流域，境内河流基本上分属涝峪河、新河、高冠河、太平河四大水系。本矿区属于新河水系。矿区不涉及新河干流，只涉及新河的二条支流，黄柏河与化羊河。

黄柏河发源于黄柏峪，属新河一级支流。全长约 21.5km，其中山区段长约 5.3km。总流域面积 23.82km²，山区集水面积 7.62km²。年均径流量 247.7 万 m³。黄柏河出山后又汇纳了化羊峪、乌桑峪诸水，北流投入新河干流，最终汇入渭河。

化羊河发源于化羊峪，属新河二级支流。全长约 3.7km，其中山区段长约 2km。总流域面积 4.95km²，山区集水面积 3.25km²。年均径流量 91 万 m³。化羊河出山后很快流入黄柏河，最终汇入渭河。

4) 土壤

根据 1981~1982 年土壤普查，户县土壤有 9 个土类、18 个亚类、39 个土属。平原地区 5 个土类、12 个亚类、22 个土属；以瘠土、潮土为主，分别占平原地区面积 39%和 36%，另有少量黄土、水稻土、淤土。山区 4 个土类、6 个亚类、7 个土属，以石渣土为主要土壤，占山区总面积 92%。

项目区土壤随海拔高度变化，温度、植被、雨量等相应变化，土壤呈带状变化和分布。海拔 600—1500m 为淋溶褐土，1500—2000m 为棕壤性石渣土，2000—2500m 为暗棕壤性石渣土，2500~2800m 为亚高山草甸土，2800~3015m 为原始土壤和裸露岩。

5) 植被

项目区位于秦岭山地北坡，具有暖温带季风气候，地带性景观是落叶阔叶与落叶针叶混交林、有明显的亚热带与暖温带之间过渡性特征。植被在垂直带上表现为山脚农耕侧柏带、落叶阔叶桦栎林带和针叶林带。

a) 针阔叶混交林

针阔叶混交林是一个过渡性质的植被类型，是落叶阔叶林植被被破坏后针叶树种侵入形成的不稳定的植物群落，主要分布在项目区的山前一带。林木组成以乔木为主，针叶树以侧柏为主，油松为次。侧柏一般高度在 4m 左右，多呈团状或块状的小面积，表现出既有连续又有间断的带状，在地势陡峭，土层瘠薄，甚至基岩裸露的坡面和沟旁亦多小片纯林。

阔叶树以栓皮栎、山杨、榆树、核桃、漆树、板栗、槲树、木姜子等为主，

其中以栓皮栎占优势。林下灌木层常见的有蔷薇属、悬钩子属、卫矛、小檗类、等，盖度约 8%。草本层以禾本科、蒿属植物为主，盖度约。

b) 次生灌丛

次生灌丛是森林植被破坏后，由草本、灌木、乔木演替的一个重要阶段。根据现场调查，项目区内的次生灌丛主要分布于黄柏峪西侧山坡、化羊峪西侧山坡，及山前地带。该地域或因地势陡峭，或因人类活动频繁，使原有的植被景观不复存在，现有的植被多为遭破坏后生长起来的次生灌丛和人工栽培的杂木林。

c) 落叶阔叶林

落叶阔叶林主要为栓皮栎林，主要黄柏峪东侧山坡、化羊峪东侧山坡、曲峪东侧山坡，及项目区南部地区。在秦岭北坡，栓皮栎的分布区域一般在海拔 700~1100m。项目生态项目区主要为栓皮栎林带，南部山区地势相对较高，混生有松栎林带（海拔 2000—1200 m）中的油松、华山松等。

6) 水土流失与水土保持现状

a) 项目区水土流失“三区”划分

根据《陕西省人民政府关于划分水土流失重点防治区的通告》(陕政发[1999]6 号)，属于陕西省省级水土流失重点预防保护区和重点治理区。根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)，项目区属土石山区，土壤容许流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。

b) 项目区水土流失现状

项目区位于秦岭中低浅山区，根据《土壤侵蚀分类分级标准》和《陕西省水土保持简明区划》，项目区侵蚀模数为 $200\sim 1000\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。根据本项目矿权范围，项目所在地区地表坡度较大，植被覆盖度较好，依据相关资料分析确定项目区平均土壤侵蚀模数为 $760\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。评价区土壤侵蚀主要为水力侵蚀，其次为重力侵蚀。水土流失成因包括气候、地形、土壤、植被及人类不合理开发等。

1.2 水土保持工作情况

陕西瑞德宝尔投资有限公司比较重视项目建设全过程的水土保持工作，由公司办公室全权负责项目水土保持实施与管理工作。

2014 年 5 月，西安有色冶金设计研究院编制完成了《户县黄柏峪建筑石料用片麻状花岗岩矿工程初步设计》。2014 年 6 月，建设单位委托陕西瀚川水利水

保设计咨询有限公司承担了该项目的水土保持方案报告书的编制工作。2014年9月12日，户县水务局组织了有关专家对报告书进行了技术评审，最终编制完成了《户县黄柏峪建筑石料矿开发利用工程水土保持方案报告书》（报批稿）。2014年10月，户县水务局对本项目的水土保持方案予以批复。方案通过后，期间由于项目手续审批问题，项目停工至2015年末。于2016年3月恢复建设，并最终于2017年9月全面建成。

2016年3月，建设单位委托西安泽瑞生态工程咨询有限公司（以下简称“我公司”）进行项目施工过程中的水土保持监测工作。我公司从2016年4月开始，正式对项目开展水土保持监测工作。

与项目开工时间相比较，水土保持工作稍显滞后，没能达到水土保持与主体工程建设的“三同时”要求。

项目整个监测过程中，编制完成的监测实施方案、季报、年报等阶段性监测成果均按照规范要求，及时报送建设单位，并由建设单位上报水土保持监管部门。

项目施工过程中，未发生重大水土流失危害事件。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测实施方案执行情况

我公司在接受建设单位委托后，第一时间成立了本项目的水土保持监测项目部（“西安泽瑞生态工程咨询有限公司户县黄柏峪建筑石料矿开发利用工程水土保持监测项目部”，以下简称“项目部”），并且编制了《户县黄柏峪建筑石料开发利用工程水土保持监测实施方案》，在该实施方案中，详细介绍了水土保持监测技术路线、布局、内容和方法等。

我公司项目部在监测过程中，严格按照该实施方案进行具体的水土保持监测，实施方案的执行情况较好。

1.3.2 监测项目部设置

我公司承接本项目的水土保持监测工作之后，即刻成立“户县黄柏峪建筑石料开发利用工程水土保持监测项目部”，监测人员均为经过监测上岗培训的合格人员。本项目安排水土保持监测人员4人，分别为总监测工程师1名、监测工程师1名、监测员2名。

接受建设单位的监测任务委托后，我公司项目部于 2017 年 4 月 5 日进场，入驻现场。并与建设单位及相关的施工单位，召开了第一次会议，进行技术交底工作。

1.3.3 监测点布设

项目监测过程中，共计布设水土保持地面监测点 4 处，分别为露天采场沉砂池 1 处、工业场地布置调查监测点 1 处、弃土（渣）场布置简易水土流失观测场 1 处、道路布置简易水土流失观测场 1 处。项目大部分防治区主要依靠调查监测完成。我公司项目部在监测过程中，现场影像资料达 50G 的数据量。

1.3.4 监测设施设备

实际监测运用的设施设备主要包括：越野车 1 辆、照相机 1 部、GPS 定位机 1 部、现场记录本 1 册、钢筋测钎 18 根、8 磅锤 1 个、测绳 100m，50m 皮尺 1 个、5m 卷尺 2 个、精密天平 1 台（精度 0.01g）、环刀 2 个、铝盒 6 个，坡度仪 1 个、0.5L 红漆 1 桶。

项目整个监测过程中，共计提取水样 8 个，土样 18 个，拍摄照片 500 余幅。编制监测季报 6 份，监测总结报告 1 份。

1.3.5 监测技术方法

依据《水土保持监测技术规程》，结合本项目建设特点及项目区水土流失规律，水土保持监测采用定位监测法和实地调查监测相结合的方法。

1) 调查监测

本项目实地调查监测涉及的内容和方法如下：

(1) 水土流失因子监测

对地形、水系变化一般采用实地勘测、线路调查的方法。对地形土地扰动情况、林草覆盖率采用实地调查的方法。对水土流失使周边产生的影响采用量测、分析调查相结合的方法进行。

(2) 水土流失调查

本项目对工业场地区、输变电工程防治区采用抽样调查。

(3) 水土保持设施监测

包括两项目内容调查，一方面对施工过程中已经破坏的原有水土保持设施数

量进行调查和核实，另一方面对新建水土保持设施的质量和运行情况进行监测。

(4) 水土保持效益监测

主要包括保土效益、拦渣效益及扰动土地再利用、植被覆盖等效益，一般通过分析、计算结合调查观测法进行。

2) 定位监测法

按照重点监测项目，对已经施工开挖面实施定位观测，主要监测坡面水土流失情况。

(1) 水蚀监测坡面采用标准小区法监测，在扰动地表的坡面设置标准监测小区（坡长垂直投影为 20m×5m），并在周边地区选择原地貌小区，标准小区和原地貌小区的原有植被状况、坡度、土体结构等主要影响水土流失的因子应基本一致和相似，使扰动地貌的标准小区和原地貌小区的资料具有可比性。小区规格可根据地形等具体情况调整。

小区边界由水泥板或金属板等围成矩形边墙，边墙高出地面 10~20cm，埋入地下 30cm。上缘向小区外呈 60° 倾斜，小区底端设置集流槽。集流槽表面光滑，上缘与地面同高，槽底向下及向中间倾斜，斜度达到土壤不发生沉积。紧接集流槽，由镀锌铁皮、金属管等做成导流管或导流槽，引入径流池。径流池采用宽浅浆砌石型式(5m×3m×1.5m)，以一次降雨产流过程不溢流为准。每场暴雨结束后观测径流和泥沙量。泥沙量采用烘干称重法测定。监测小区设备配置见表 9.3-1。

(2) 开挖坡面采用标尺法进行监测。在汛期前将直径 0.5cm~1cm、长 50cm~100cm、类似钉子状的钢钎，根据坡面面积，按一定距离分上中下、左中右纵横 3 排、共 9 根布设。钢钎沿铅直方向打入坡面，钉帽与坡面齐平，并在钉帽上涂上红漆，编号登记入册。坡面面积较大时，适当加大钢钎密度。每次大暴雨后和汛期终了，观测钉帽距地面高度，计算土壤侵蚀厚度和总的土壤侵蚀量。计算公式如下：

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

式中：A——土壤侵蚀量（m³）；

Z——侵蚀厚度（mm）；

S——水平投影面积（m²）；

θ ——斜坡坡度值。

同时，在观测区设置雨量筒，记录每次监测的降雨量，以便确定和推算不同降雨量的水土流失情况。

1.3.6 监测成果提交情况

我公司监测项目部在水土保持监测过程中，共编制监测实施方案 1 份、监测季报 6 份、监测总结报告 1 份，均提交至户县水务局水土保持监督站。

在 2017 年雨季期间，我公司监测项目部专门就雨季项目施工水土保持工作的重点，给建设单位提出 1 份监测意见——《关于户县黄柏峪建筑石料矿开发利用工程加强水土保持工作的建议》（2017 年 7 月 12 日）。

2 监测内容和方法

2.1 扰动土地情况

2.1.1 监测内容

主要监测扰动范围、面积、土地利用类型及其变化情况等

扰动范围：即工程施工对原地貌、植被的占压、损毁等区域范围。扰动面积即扰动区域面积总和；

土地利用类型变化情况：即项目实施前后，项目区域内原地貌土地类型与项目实施后土地类型的调整情况、主要差异变化等；

另外，可根据扰动前后土地利用类型的变化，监测区域内小气候、地貌、土壤物理特性、植被生长等立地条件变化情况。

2.1.2 监测方法

扰动土地情况采用的监测方法主要是现场调查量测与遥感影像量测相结合。

2.2 弃渣

2.2.1 监测内容

主要监测内容包括：施工建设中所有的弃土（渣）场和临时堆放场，以及弃土（渣）场及临时堆放场的数量、位置、方量、表土剥离、防治措施落实情况等。

2.2.2 监测方法

弃渣的监测方法主要是根据堆渣体在实测地形图上的量测进行计算，并结合生产工艺中剥离量进行核算。

2.3 水土保持措施

2.3.1 监测内容

主要包括：措施类型、开（完）工日期、位置、规格、尺寸、数量、林草覆盖度（郁闭度）、防治效果、运行状况等。

工程措施：包括措施的类型、数量、完好程度及效果；

植物措施：包括植物的种类、面积、成活率、保存率、生长状况以及林草覆盖率；

临时措施：包括措施的类型、数量及效果；

施工进度：包括主体工程和各项水土保持措施的实施进展情况；

对主体工程安全建设和运行发挥的作用；

对周边水土保持生态环境发挥的作用。

2.3.2 监测方法

工程措施：对于土地整治工程、裸露地面硬化固化工程、护坡工程、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，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、稳定性及其安全性进行现场调查监测。

植物措施：植被监测按监测分区进行调查统计。选有代表性的地块作为样地进行调查，样地的面积为投影面积，乔木林 10m×10m(造林面积较大时采用 30m×30m)、灌木林 5m×5m、草地 1m×1m，主要量测苗木成活数量、统计苗木品种、胸径、冠幅、苗高等，计算样地苗木成活率、林草覆盖率和乔木郁闭度。

临时措施：查阅施工、监理等资料，实地调查掌握类型、数量等，并拍摄照片或录像。

施工进度：查阅施工、监理等资料，结合调查询问与实地调查统计。

对主体工程安全建设和运行发挥的作用：以巡查为主，每年汛期前后及大风、暴雨后及时进行调查评价。

对周边水土保持生态环境发挥的作用：以调查为主。

2.4 水土流失情况

2.4.1 监测内容

主要监测内容包括：土壤流失面积、土壤流失量、取土（料）弃土（渣）潜在土壤流失量和水土流失危害等内容。

土壤流失面积：即项目施工过程中，项目区各阶段水土流失面积之和（轻度以上的流失面积）；

土壤流失量：输出项目建设区的土、石、沙数量。

取土（料）、弃土（渣）潜在土壤流失量：即项目建设区内未实施防护措施，或者未按水土保持方案实施且未履行变更手续的取土（石、料）弃土（石、渣）

数。

水土流失危害：即项目建设引起的基础设施和民用设施的损毁，河沟阻塞、滑坡、泥石流等危害。

2.4.2 监测方法

水土流失类型及形式：项目区地处水力侵蚀区，在综合分析相关资料的基础上，实地调查确定水土流失类型与形式。

水土流失面积：普查项目施工扰动范围，根据各监测分区地面定点观测数据结论确定各阶段水土流失面积。

土壤侵蚀强度监测：根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190—2007）分析确定各监测分区的土壤侵蚀强度级别。

水土流失量：水土流失量监测通过地面定点观测获得典型地段和重点部位不同时段的水土流失量，在综合分析的基础上，推算项目建设过程中产生的水土流失量。

水土流失危害调查：调查方法主要方式为现场普查、询问、收集资料和影像对比。针对三期生产线和矿山建设破坏地貌植被、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。

3 重点对象水土流失动态监测

3.1 防治责任范围监测

3.1.1 水土流失防治责任范围

批复的《户县黄柏峪建筑石料开发利用工程水土保持方案报告书》确定的水土流失防治责任范围为 125.51hm²，其中项目建设区为 106.20hm²，直接影响区 19.31hm²。根据监测结果，项目实际防治责任范围为 127.04hm²，其中项目建设区为 106.20hm²，直接影响区 20.84hm²。

表 3-1 防治责任范围监测表

序号	分区	防治责任范围 (hm ²)								
		方案设计			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	露天采场	71.47	67.16	4.31	72.94	67.16	5.78	1.47	0.00	1.47
2	工业场地	13.15	11.36	1.79	12.89	11.36	1.53	-0.26	0.00	-0.26
3	弃土(渣)场	19.15	17.60	1.55	19.47	17.6	1.87	0.32	0.00	0.32
4	道路工程	20.96	9.73	11.23	20.96	9.73	11.23	0.00	0.00	0.00
5	隧洞工程	0.07	0.04	0.03	0.07	0.04	0.03	0.00	0.00	0.00
6	输变电工程	0.71	0.31	0.40	0.71	0.31	0.4	0.00	0.00	0.00
合计		125.51	106.20	19.31	127.04	106.20	20.84	1.53	0.00	1.53

通过现场监测发现，各个分区的建设区面积相比方案设计值均未发生变化。发生变动的面积均为直接影响区。其中，露天采场直接影响区的面积较方案设计增加了 1.47hm²。主要原因可能是露天采场在施工过程中，剥离、爆破等对周围的影响较方案要大。工业场地的直接影响区面积变小，这是由于项目施工过程中，优化了施工组织安排，严格了施工管理，因此可能造成的影响区面积有所减小。弃土(渣)场的直接影响区增大，这是由于弃渣的工艺造成的，本项目的弃渣都是从弃土场所处沟道的一侧，从上往下倾倒，势必会影响倾倒侧的边坡。

3.1.2 背景值监测

项目区扰动强度较大的区域主要是露天采场、弃土(渣)场两个分区。露天采场直接将原有地表植被生长土壤层进行剥离，然后进行分台阶开采，这样使得

地面长期裸露，极易形成严重的水土流失。弃土（渣）场主要是容纳开采期间剥离的废渣，这些渣土最易被暴雨及形成的径流冲刷。对这两个区域的监测属于水土保持监测的重点。为了比扰动之后的水土流失程度，我们在周边未扰动的区域进行了定点监测。经过测算，露天采场、弃土（渣）场的背景值为 $800t/(km^2 \cdot a)$ 。

3.1.3 建设期扰动土地面积

根据本工程征占地资料 and 实际调查核实，工程建设期间实际扰动地表面积为 $106.20hm^2$ ，与方案设计中相一致。

表 3-2 建设期扰动土地面积监测表 单位： hm^2

序号	分区	方案设计	监测结果
1	露天采场	67.16	67.16
2	工业场地	11.36	11.36
3	弃土（渣）场	17.60	17.60
4	道路工程	9.73	9.73
5	隧洞工程	0.04	0.04
6	输变电工程	0.31	0.31
合计		106.20	106.20

3.2 弃渣监测结果

3.2.1 设计弃渣情况

方案报告中，方案服务期内，本项目共产生弃渣 463.96 万 m^3 ，其中建设期弃土（渣）为 42.08 万 m^3 ，生产运行期 421.88 万 m^3 ，全部运往弃渣场堆置。具体弃渣来源及数量详见下图。

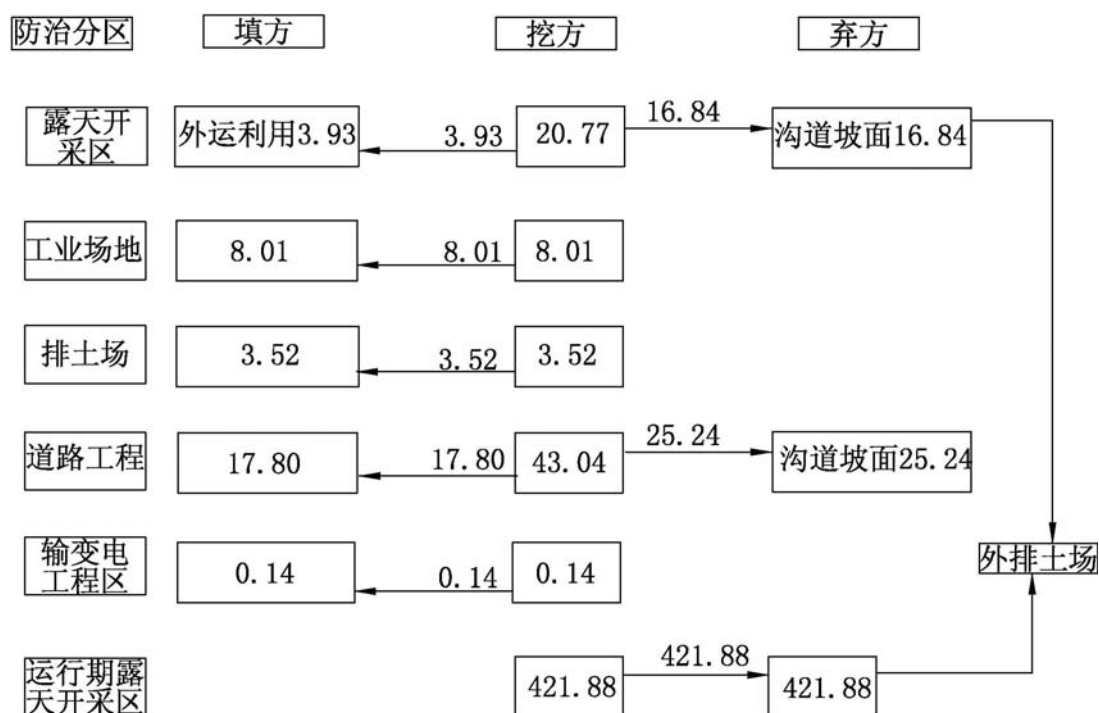


图 3-1 本项目土石方流向框图（单位：万 m³）

上述所有的弃渣均运往弃渣场进行处置，下面重点介绍弃渣场的堆渣设计。

弃土(渣)场位于采场东北侧大西沟内，沟内无居民、不侵占名胜古迹、自然保护区，工程地质及水文地质简单，建设弃土(渣)场后未在露天采矿场、居住区、村镇、交通干线等重要建（构）筑物的上方，且弃土(渣)场靠近采场，排土运距近。

弃土(渣)场拦渣坝距大西沟沟口业主营地直线距离约 260.0m，拦渣坝采用碾压堆石坝型，在弃土(渣)场下游一次建成。拦渣坝坝顶标高 880.0m，拦渣坝高 30.0m，设计最终堆置顶标高为 990.0m，设计堆置高度为 110.0m，弃土(渣)场容积为 574.89 万 m³，为二等弃土(渣)场。排土方式采用汽车—推土机方式。

根据大西沟弃土(渣)场设计最终堆置形式，在 1: 1000 实测地形图中对弃土(渣)场容积进行了量算。

表 3-3 弃土(渣)场容积计算汇总表

标高(m)	面积 (m ²)	计算容积(m ³)	有效容积(m ³)	备注
860.00	923.606	0.00	0.00	
870.00	5166.779	30451.92	24361.54	
880.00	12088.527	116728.45	93382.76	
890.00	17281.526	263578.72	210862.97	拦渣坝坝顶
900.00	22671.926	463345.97	370676.78	
910.00	29580.600	724608.60	579686.88	

标高(m)	面积 (m ²)	计算容积(m ³)	有效容积(m ³)	备注
920.00	32510.738	1035065.29	828052.23	
930.00	38248.564	1388861.80	1111089.44	
940.00	47892.410	1819566.67	1455653.34	
950.00	59854.496	2358301.21	1886640.96	
960.00	73326.835	3024207.86	2419366.29	
970.00	84429.962	3812991.85	3050393.48	
980.00	96605.656	4718169.94	3774535.95	
990.00	109545.527	5748925.85	4599140.68	最终堆置顶标高

3.2.2 弃渣场位置、占地面积及弃渣量监测结果

在实际监测过程中，弃渣场的位置、占地类型、占地面积均未发生变动。主要是由于随着露天采场施工进度的加快，其实际已进入试运行期。弃渣场的弃渣不仅仅包括建设期的弃渣，还包括部分生产期的弃渣。

表 3-4 弃渣场监测结果

序号	监测项目	方案设计	监测结果	分析
1	弃渣场数量 (处)	1	1	未变
2	弃渣场位置	采场东北侧大西沟	采场东北侧大西沟	未变
3	占地面积 (hm ²)	17.6	17.6	未变
4	占地类型	林地	林地	未变
5	弃渣量(万 m ³)	463.96	136.54	较方案中大幅减少

从弃渣场监测结果表可看出：弃渣量与原方案设计有大幅减少，这是因为方案中的弃渣量包括整个水土保持方案服务期，共计 11 年，从 2014 年至 2024 年。而目前弃渣场的弃渣量仅仅是建设期与 1 年的试运行期。因此弃渣量变化较大。

3.2.3 弃渣对比分析

本项目的土石方情况监测结果见下表：

表 3-5 土石方情况监测表

序号	分区	方案设计			监测结果			增减情况		
		开挖	回填	弃方	开挖	回填	弃方	开挖	回填	弃方
1	露天采场	438.96	3.93	435.03	140.47	3.93	136.54	-298.49	0	-298.49
2	工业场地	8.01	8.01		8.01	8.01		0	0	0
3	弃土(渣)场	3.52	3.52		3.52	3.52		0	0	0
4	道路工程	43.04	17.8	25.24	43.04	17.8	25.24	0	0	0
5	隧洞工程			3.69			3.69	0	0	0

6	输变电工程	0.14	0.14		0.14	0.14		0	0	0
	合计	493.67	33.4	463.96	195.18	33.4	165.47	-298.49	0	-298.49

根据土石方情况监测表可以看出：除了露天采场外，其他 5 个监测分区的土石方均与方案设计一致，挖方、填方、弃方均相同。唯一变化较大的就是露天采场的挖方减小 298.49 万 m³，由此弃方也减小 298.49 万 m³。造成此变化的原因是方案中的露天采场的挖方包括整个水土保持方案服务期，共计 11 年，从 2014 年至 2024 年；而目前监测结果的挖方与弃方仅仅是建设期与 1 年的试运行期。因此露天采场的挖方与弃方变化较大。

3.3 土石方流向情况监测结果

根据方案设计，土石方均为本区开挖、本区回填，多余土方运至弃渣场。实际监测过程中，土石方流向与方案设计相符。运往弃渣场的弃渣主要来自露天采场建设期与运行期的废渣，以及道路工程上的边坡开挖。

3.4 其他重点部位监测结果

除了弃土（渣）场之外，本项目重点监测部位还包括露天采场、工业场地、道路 3 个分区。

露天采场在建设期间，已初步形成多级开采平台，这些开采区域全部裸露，水土流失程度较为严重。应重点加强该区域的水土流失临时防治措施。

工业场地在黄柏峪沟内，沿着沟道呈条带状，主要的开挖是建构物基础开挖和沟道边坡的开挖。这些措施基本都按设计完成了。水土保持功能得到较好的恢复。问题在于：沟道的一侧修筑有浆砌石排洪渠，与原有沟道的宽度相比较，该排洪渠的过水断面明显减小，显著增加了洪水的流速。在雨季监测时，可较为直观的看到湍急的洪水以及携带的泥沙，在下游未衬砌的河段，有明显的冲刷现象。

由于矿山的进场道路属典型的盘山道路，呈“S”型，公路沿线有较多的开挖边坡，这些开挖边坡，在雨季时，经常出现严重的冲刷，造成滑塌，堵塞道路内侧的排水沟，甚至是中断道路。

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 工程措施监测结果

工程措施主要根据现场普查、抽样调查以及收集的监理资料等方法进行监测分析，每月实地量测记录一次，月度内出现暴雨、大风及时进行加测。

1) 露天采场

a) 方案措施设计情况

排水及防洪工程：为防止雨水进入露天采场，影响安全生产，应在最终境界外围设置截排水沟，截排水沟长度 5390m。水沟净断面为梯形(上底 700mm、下底 600mm、高 700mm)，水沟用 C15 混凝土支护，两侧支护厚度 150mm、底板支护厚度 100mm。露天采场内主要截排水沟分别设置在各清扫平台上，其他平台上只设置临时截排水沟，临时排水沟长度 13987m。各截排水沟口附近设置沉淀池 6 座，废水沉淀后循环使用。

浆砌石谷坊：由于支毛沟为石质边坡，为有效蓄拦上游流水和弃渣，宜采用浆砌石谷坊。设计谷坊高 4.0m，顶宽 2.0m，迎水坡 1: 0.1，背水坡 1:0.6；谷坊宽度根据实际地形确定沟道宽度。浆砌石谷坊共布设 4 座。

b) 措施实施情况

方案设计在露天采场最终境界外围设置 1 圈截排水沟，但是由于露天采场仍处于开采阶段，平台还处于高处，无法实施该项措施，因此实际监测结果是露天采场外围 5390m 的截排水沟没有实施。沉淀池完成 2 座。浆砌石谷坊 4 座全部修筑完成。

2) 工业场地

a) 方案措施设计情况

截水沟：对于工业场地中的粗碎工业场地、一筛及中细碎工业场地、二筛及成品料仓工业场地、胶带运输进口工业场地及业主营地均布设在黄柏峪沟内靠近坡脚下，需拦截外围雨水，保护区内建筑物及设施安全，在该区域靠近坡脚处布设截水沟，经沉砂池沉淀后分段与道路排水沟相接，最终汇入黄柏峪沟内，共计布设截水沟长度为 940m。

排水沟：为了汇集各工业场地雨水，依据地形地势，在场区内设置排水沟，

设计排水沟断面为矩形，宽×深=0.4m×0.4m，排水沟采用 M7.5 浆砌石砌筑，砌护厚度为 0.3m。共设置排水沟 1140m，土石方开挖 798m³，土方回填 160m³，M7.5 浆砌块石 616m³。

沉砂池：本方案考虑并在排水沟出口处设置 3 口沉砂池，（断面设计为矩形，断面尺寸长×宽×深=3.0m×2.0m×1.5m，采用 C15 砼浇注 20cm），用于沉淀泥沙，中间设有两道隔墙，以降低水流流速，达到消能的作用，减少水流对下游河道的冲刷。

喷混植生护坡：定的岩石边坡和已实施了喷锚措施的边坡则直接在坡面上钻孔打锚钉，挂网进行喷混合物料；对于还未采取措施的不稳定岩石边坡，则先按原主体工程设计的喷锚支护型式，先进行喷锚防护，再在喷锚坡面上实施喷混植生措施，防护面积 4600m²。

土地整治：对工业场地由于建筑工程和安装工程已经基本结束，可对场区空地植物措施区域进行土地整治，主要为绿化用地的整理。在绿化前，采用机械与人工进行场地整治、土壤改良、施肥清除块石等杂物，土地整治面积共 3.41hm²。

b) 措施实施情况

根据监测结果，工业场地的工程措施基本全部实施完成。具体为：截水沟 940m，排水沟 1140m，沉砂池 3 座，边坡防护完成 2300m²，土地整治 3.41hm²。

3) 弃土（渣）场

a) 方案措施设计情况

拦渣坝设计：下游拦渣坝距大西沟沟口业主营地直线距离约 260.0m，拦渣坝采用碾压堆石坝型，在弃土(渣)场下游一次建成。拦渣坝最大坝高 30.0m，坝顶标高 880.0m，坝顶宽 4.0m，坝顶长 65.0m。上游坝面边坡比为 1: 1.5，坝体上游面铺设土工布反滤层伸入坝基及岸坡密实层。下游坝面标高 865.0m 设一级马道，马道宽 2.0m，马道间边坡比为 1: 1.75。拦渣坝上下游面设 0.3m 厚干砌石护坡。

防排洪系统：为减少岸坡雨洪水汇入弃土(渣)场内，结合弃土(渣)场布置及排土顺序，大西沟弃土(渣)场排洪方式为弃土(渣)场最终堆置顶标高 990.0m 以上雨洪水通过排洪明渠将洪水导排至南侧临近的支沟内，弃土(渣)场两侧设岸边截水沟将库岸雨洪水导排至大西沟下游，弃土(渣)场内沟底设排渗盲沟，将场区雨

洪水排至拦渣坝的下游，弃土(渣)场各平台及坡面形成后，修建平台排水沟，坡面纵向排水沟等导排平台及坡面雨洪水。上游排洪明渠 460.0m，两侧岸边截水沟 1195m，平台排水沟及坡面纵向排水沟 860.0m，岸边截水沟下游出口设消力池 1 座，弃土(渣)场拦渣坝上游沟道设排渗盲沟 260.0m。

b) 措施实施情况

作为监测的重点区域，弃渣场的措施完成情况也是我项目部的监测重点。通过监测，弃渣场的工程措施完成：拦渣坝 1 座，渣场平台排水沟 2.03km，沉淀池 2 座未实施。

4) 道路工程

a) 方案措施设计情况

排洪渠：桩号 K3+100~K5+690 段道路与原沟渠紧邻，且设计道路束窄了河床，造成流速增大，也加大了对岸坡冲刷，综合考虑在该段布置排洪渠，采用浆砌石衬砌。长度 2580m。

拦渣坝：根据现场沟道坡面弃渣情况及沟道 1:1000 地形图，在进场道路桩号 K2+720 及 K2+840 处各布置一座拦渣坝，平面布置上沿沟道向下游依次为 1#、2#。在矿区设计开采时间内，视现设计拦渣坝拦渣情况（淤满）在下游合理增设拦渣坝。

挡渣墙：通过分析在 K2+280~K2+440 段坡面下部设置柳篱（柳谷坊结构）的形式进行拦挡，在 K2+720~K3+050 段设置重力式挡渣墙，其中 K2+720~K2+840 采用 M7.5 浆砌石砌筑；K2+840~K3+050 采用铅丝石笼垒砌。

排水沟：本项目原设计所有道路均设置有排水工程，路面边沟及坡面排水沟采用浆砌石矩形结构，结构尺寸为 50×50cm。在进场道路边沟每 150m 设置一座沉沙井，桩号为 K0+000~K3+640。道路路肩有种植侧柏一侧增设排水沟及对种植土砌砖防护，桩号为 K0+138~K3+640。

涵洞：本次水保方案排水涵洞仍维持原设计路面排水涵洞布置及结构形式。本项目共布设钢筋混凝土管涵 14 座，进场道路形式分别为 1—Φ1.0m（共 7 座）、2—Φ1.0m（共 4 座）；开采道路形式为 1—Φ1.0m（共 3 座）。

急流槽：进场道路路面排水沟出口与坡面衔接采用急流槽形式，急流槽布置及结构形式仍沿用原进场道路设计。进场道路共布置急流槽 6 道。

b) 措施实施情况

根据监测结果，道路工程完成水土保持措施如下：排洪渠 2.58km，排水沟 12.72km，挡土墙 330m，边坡防护 16960m²。沟道底部的拦渣坝与急流槽均为实施。

5) 隧洞工程

a) 方案措施设计情况

截洪沟：为隧洞洞口上游侧边坡的降雨径流进入隧洞内，保障安全运行，减少雨水对洞口及场地的冲刷，在隧洞两端边坡的洞口周围布设排水沟，共计布设长度为 82m。

b) 措施实施情况

根据监测结果，隧洞工程洞口周围排水沟 82m 全部实施完成。

6) 输变电工程

a) 方案措施设计情况

浆砌石挡土墙：35kv 变电站周边采取了挡土墙进行防护，共计 41m。

土地整治：根据现场调查，线路已经架设完毕，对线路架设损毁的临时占地 0.2594hm² 进行了土地整治。

b) 措施实施情况

根据主体设计，输变电工程完成的水土保持工程措施包括：浆砌石挡土墙 41m，土地整治损毁的临时占地 0.2594hm²。

4.2 植物措施监测结果

植物措施主要根据影像对比、样地调查以及收集施工、监理资料等方法进行监测分析，每季度实地量测记录一次。

1) 露天采场

a) 方案措施设计情况

矿山植被恢复：栽植刺槐 33244 株，紫穗槐 83111 株，爬山虎 58680 株，狗牙根×芨芨草 1:1 混种撒播 3022kg，绿化覆土 251850m³。

b) 措施实施情况

由于矿山仍处于开采过程中，植被恢复措施仍无法大面积进行。我项目部监测的结果是：仅有部分采场扰动的边坡进行了植被恢复。根据监测结果，完成的

植物措施包括：植树 53129 株，种草 12.31hm²。

2) 工业场地

a) 方案措施设计情况

攀缘植物防护：绿化时，坡脚处开挖宽 0.3m，深 0.4m 的沟槽，沟槽内填充种植土。沟槽内靠上坡位的一侧种植爬山虎和葛藤进行交替栽植，充分利用爬山虎和葛藤的攀爬吸附特性，共计栽植攀援植物 920m，栽植爬山虎 920 株，栽植葛藤 920 株。

撒播种草：在粗碎工业场地、一筛及中细碎工业场地、二筛及成品料仓工业场地和胶带运输进口工业场地区域区域等建筑工程及安装工程占地的区域撒播耐旱草种，草种主要选择要适生性和抗逆性兼顾的优良草种，其次兼顾环境美化 and 水土保持作用，结合实际情况，本方案选择狗牙根。整地方式采用全面整地，深度为 30cm。狗牙根种植量为 60kg/hm²，撒播草种面积 1.85hm²。

防护林带：根据现场调查，成品转料场工业场地北侧村庄分布稠密，建筑石料成品在转运过程中将有较大粉尘和排放，对周围村庄环境影响较大。本方案考虑在该工业场周边布设防护林带。防护林带种植长度 874m，防护林带宽 3m，种植面积约 0.26hm²，油松 1748 株、青桐 1748 株、紫穗槐 3496 株。

b) 措施实施情况

根据监测结果，工业场地的植物措施完成的情况较好，具体包括：栽植乔木 17118 株，撒播草籽 1.85hm²。

3) 弃土（渣）场

a) 方案措施设计情况

弃渣场植被恢复：对弃土（渣）场边坡及弃渣平台采用刺槐、紫穗槐行间混交造林，乔木造林株行距为 2×3m，灌木造林株行距为 1.5×3m。弃土(渣)场封场植被恢复面积为 14.96hm²。共栽植刺槐 9874 株，紫穗槐 24684 株，狗牙根×芨芨草 1:1 混种撒播 897.6kg，绿化覆土 74800m³。

b) 措施实施情况

由于弃渣场仍未使用结束，还在继续弃渣，因此方案设计中的部分植被恢复措施无法实施。我项目部监测结果如下：在现已形成的部分边坡栽植了乔木和撒播了草籽，具体数量分别为 2448 株和 5.35hm²。

4) 道路工程

a) 方案措施设计情况

道路工程绿化覆土 1440m³，撒播草籽面积为 2.0hm²，种植侧柏 5100 株，撒播种草 2.0hm²，植草袋防护 16000m²，喷混植生 25470m²，爬藤植物 13400 株。

b) 措施实施情况

根据监测结果，道路工程植物措施完成情况较好。边坡防护 16960m²，种植侧柏 5100 株，栽植爬藤植物 13400 株，撒播草籽 2.0hm²。

5) 隧洞工程

a) 方案措施设计情况

隧洞口及施工期临时占地植被恢复：土地整治栽植刺槐后，栽植刺槐树 200 株，再刺槐林下撒播狗牙根草籽进行绿化，绿化面积共计 100m²，撒播狗牙根种子按 60kg/hm² 计算，共计撒播狗牙根 6kg。

b) 措施实施情况

根据监测结果，隧洞工程的植物措施基本全部完成，主要包括：栽植刺槐 200 株，撒播草籽 100m²。

6) 输变电工程

a) 方案措施设计情况

变电站植被恢复：在土地整治后，恢复植被面积为 0.0384hm²，其中撒播种草 0.0384hm²，栽植紫穗槐 288 株。

输电线路植被恢复：方案新增对输电线路临时占压的土地撒播种草 0.122hm²，栽植紫穗槐 915 株。

b) 措施实施情况

根据监测结果，输变电工程的植物措施也基本完成。分别为：栽植紫穗槐 1203 株，撒播草籽 0.1604hm²。

4.3 临时防护措施监测结果

临时措施主要根据现场普查、抽样调查以及收集施工、监理资料等方法进行监测分析，每月实地量测记录一次，月度内出现暴雨、大风及时进行加测。

1) 露天采场

a) 方案措施设计情况

临时苫盖：为了防治倾倒在坡面的弃渣产生严重的水土流失，在工程运行期对弃渣坡面采取临时苫盖。苫盖面积为 18.83hm^2 。

临时绿化：由于开采区运行期时间较长，并对弃渣坡面撒播种草。种草面积为 18.83hm^2 。

b) 措施实施情况

针对方案设计所采取的临时防护措施，露天采场完成的情况较好，临时苫盖面积为 18.83hm^2 ，临时绿化 5.10hm^2 。

2) 工业场地

方案中未对工业场地采取任何临时防护措施。

3) 弃土（渣）场

a) 方案措施设计情况

表土剥离与拦挡：为工程后期覆土整地、植被恢复提供土源，需对弃土(渣)场库底进行表土剥离。剥离厚度为 20cm ，弃土(渣)场共剥离表土 35200m^3 。表土堆放占地面积约 0.88hm^2 ，需设装土编织袋临时挡墙 $223\text{m}^3/375\text{m}$ 。

临时排水和沉砂池：在表土堆放场四周布设临时排水沟，临时排水沟的断面型式为梯形，临时排水沟断面为梯形，底宽 0.3m ，高 0.3m ，边坡比为 $1:1$ 。布设临时排水沟长度 413m 。临时排水沟设置临时 1 座沉砂池。

临时绿化：表土堆放坡面及顶部面积约 0.97hm^2 ，草籽选择狗牙根，单位面积撒播量 $50\text{kg}/\text{hm}^2$ ，共需草籽 48.50kg 。

b) 措施实施情况

根据监测结果，弃渣场的临时措施仅实施了部分，表土剥离基本完成，临时排水沟布设了一部分，临时绿化 0.48hm^2 。

4) 道路工程

方案中未对道路工程布设临时防护措施。

5) 隧洞工程

a) 方案措施设计情况

临时苫盖：隧洞口、场地平整及边坡开挖等施工过程中的土石方及砂石料堆放易产生水土流失的，采取临时纤维布苫盖措施，减少水土流失的发生。纤维布苫盖共计 150m^2 。

b) 措施实施情况

通过我们的过程监测，隧洞工程在施工过程中，较好地完成了临时苦盖，最大限度地减少了扬尘。

6) 输变电工程

方案中未对输变电工程布设临时防护措施。

4.4 水土保持措施防治效果

通过汇总各个监测分区的工程、植物、临时措施实际完成情况，将其与方案设计相比较，详见下表。

表 4-1 水土保持措施完成情况表

	措施类型	方案设计	实际完成情况
工程措施	截排水沟（处，km）	21.16	15.78
	沉淀池（处，座）	11.00	5
	浆砌石谷坊（处，座）	4	4
	边坡防护（处，m ² ）	30070	19260
	挡土墙（处，m）	1674	1674
	土地整治（处，hm ² ）	3.6694	3.67
	表土剥离（处，万 m ³ ）	3.52	3.52
	拦渣坝（处，座）	3	1
	排洪渠（处，km）	3.06	3.06
	急流槽（处，座）	6	0
	沉沙井（处，座）	19	0
	花池（处，m）	3248	2155
	柳篱笆（处，m）	160	0
植物措施	合计（处，hm ² ）	69.3504	0
	植树（处，株）	217200	75380
	种草（处，hm ² ）	69.3504	19.83
临时措施	临时苦盖（处，hm ² ）	18.83	18.83
	临时撒播种草（处，hm ² ）	19.8	5.58
	临时排水沟（处，km）	14.397	14.397
	临时沉砂池（处，座）	1	1

通过分析，可以发现：工业场地、道路工程、隧洞工程以及输变电工程的水土保持各项措施完成的情况较好，原因主要是这几个分区施工过程中或者施工结束后，可及时实施相应的水土保持措施。与之不同的是，露天采场与弃渣场的水土保持措施完成情况不佳，主要原因是：露天采场仍处于生产阶段，方案设计中

的诸多措施，往往都是闭矿后采取的措施；弃渣场的植被恢复同露天采场一样，因为生产过程中仍在不断弃渣，没有形成最终的平台，所以许多措施无法及时实施。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

本项目属生产类建设项目，项目从开工至生产结束，共划分为三个阶段：施工准备期（2015.04-2016.04）、施工期（2016.04-2017.04）、试运行期（2017.04-2018.04）。根据主体设计施工安排，项目先进行道路、输电线路、生产办公区建设，时间段为2015年4月-2016年4月，弃土场、工业场地及开采区建设安排在2016年4月-2017年4月间。根据监测，项目各阶段施工扰动特点不同，因此水土流失面积不尽相同。

5.1.1 施工准备期

项目在施工准备期主要的工作内容为“三通一平”工程，主要为通路、通水、通电及生产办公场地平整。开采区距离关中环线较远，进场道路长约5.83km，道路占地 9.73hm^2 。施工用水采用集水井。施工用电采用外接电源，外部采用架设铁塔输送，厂区内输电线路采用直埋电缆长度约1.1km，输电线路占地 0.31hm^2 。项目区植被条件较好，施工准备期扰动面积较小经调查统计扰动面积为 10.04hm^2 。

5.1.2 施工期

项目施工期主要建设内容为：砂石加工系统建设；石料开采区山皮剥离；弃土（渣）场、办公场地建设；进场道路硬化等。

1、砂石加工系统建设：

砂石加工系统工业场地布置在黄柏峪沟内，场地成条带形，高程分布985-528m。各车间按工艺流程的先后顺序及实际地形、地势条件主要分三处布置，占地面积约 11.36hm^2 。系统主要由回车平台、粗碎车间、中碎车间、细碎车间、一筛车间、二筛车间、超细碎车间、半成品料仓、调节料仓、成品料仓、成品转料场、汽车装料台、胶带机输送系统等组成。



砂石加工系统占地示意图

2、石料开采区山皮剥离：

该矿山矿体厚度较大，分布范围广泛。圈定的露天境界全部为山坡露天，露天境界底：东西长 166m，南北宽 152m；露天境界上口：东西长 1744m，南北宽 452m。圈定的露天境界开采范围较大、剥采比小，境界内采矿作业受限制较小；因此，推荐采用露天矿山常用的缓帮开采技术。开采区扰动面积约 33.25hm²。

3、弃（渣）土场、办公场地建设及进场道路硬化等：

弃土(渣)场位于采场东北侧大西沟内，沟内无居民、不侵占名胜古迹、自然保护区，工程地质及水文地质简单，建设弃土(渣)场后未在露天采矿场、居住区、村镇、交通干线等重要建（构）筑物。沟底修建 30m 高拦渣坝一座。弃渣场占约 17.60 hm²。办公区位于开采场边一处坡顶平台处占地约 0.85 hm²。进场道路全场 5.83km，采用沥青路面。道路占地约 9.73hm²。



开采区占地示意图

5.1.3 试运行期

项目于 2016 年 4 月全面完工，2017 年 4 月至 2018 年 4 月进行生产试运行。试运行期间，除采石场因土石料开采，存在水土流失面积扩大的情况外，其它各分区已无土建工程，各项水保措施逐步发挥防护作用，水土流失面积有所减小。

根据建设单位申请，本项目水土保持设施验收预计安排在试运营期开始后 6 个月内进行，本项目水土保持监测总结报告编制时，文中监测资料、数据、成果均统计到 2017 年 10 月。试运行期水土流失面积主要根据主体工程施工安排和施工期水土保持措施落实情况进行预测。

预计，采石场因生产扰动，水土流失面积将增加到 67.16hm^2 ；试运行期运输道路除硬化的泥结石路面之外，两侧已栽植行道树和尚未落实水保措施的边坡、路肩仍存在水土流失，具体流失面积为 1.13hm^2 ；砂石生产系统试运行期，永久建筑物及道路、场地硬化面积为 8.79hm^2 ，水土流失面积为 2.57hm^2 ，采取水保防护措施的面积为 2.42hm^2 ，其中护坡、截排水措施面积为 0.39hm^2 ，绿化措施面积 2.07hm^2 ，剩余 0.11hm^2 的微小地面目前仍作为生产临时占地还未实施

水保措施。砂石生产系统试运行期水土流失面积为 2.57hm²；外部输电线路区试运行期无任何扰动，除铁塔永久占地外，临时占地已全部绿化。

表 5-1 项目区不同时段水土流失面积监测统计表 单位：hm²

防治分区	施工准备期 (2011.07-2012.01)	施工期 (2012.02-2015.08)	试运行期 (2015.09-2016.03)
露天采场	0	33.25	33.91
工业场地	0	11.36	0
弃(渣)土场	0	5.28	12.32
道路工程	9.73	0	0
隧洞工程			
输变电工程	0.31	0	0
合计	10.04	49.89	46.23

5.2 土壤流失量

项目委托监测时，各防治区均已施工扰动，输电线路区土建工程已结束，项目区背景土壤侵蚀模数主要依靠调查方式获取。项目建设前，土地利用现状以有林地、灌木林地、疏林地为主，地面植被覆盖率达 92%以上，具有很强的抵御水力侵蚀的能力。根据陕西省水土保持公报和全国第二次土壤侵蚀调查结果，项目区平均背景土壤侵蚀模数为 760t/km²·a，属轻度侵蚀强度。

项目区属水力侵蚀区，土壤流失量主要通过水土保持地面观测点获取，监测期间共计布设水土保持地面监测点 4 处，分别为露天采场沉砂池 1 处、工业场地布置调查监测点 1 处、弃土(渣)场布置简易水土流失观测场 1 处、道路布置简易水土流失观测场 1 处。地面观测点包括简易水土流失观测场(测钎法)、简易坡面量测法(侵蚀沟法)、沉砂池法进行监测三种。

5.2.1 露天采场

项目施工期土壤流失量与各工程部分施工组织安排、施工工艺密切相关。采石厂设计开采境界面积为 94.67hm²，水保方案服务期内设计防护面积为 67.16hm²。施工期开采区因山皮剥离造成的水土流失面积为 33.25hm²。

采石场属山坡露天开采，公路汽车开拓运输。从矿区的西北侧最高点开始开采，由高往低进行采剥。矿山生产初期，为满足工作线长度要求，根据地形山坡走向，工作线东西向布置，由南向北推进。生产期第二年以后，平台宽度变大，受限制较小，工作线东北—西南向布置，由东南向西北推进，直到形成最终边坡。采石场表层土开采直接使用推土机配合液压挖掘机或轮式装载机作业，汽车运输方案。开采过程中的松散黄土、石渣在水力和风力外营力作用下，极易产生水土流失。

表 5-2 露天采场施工期末扰动区土壤流失量统计表

季 度	流失面积 (hm ²)	侵蚀模数 (t/km ² .a)	流失量 (t)
2016.4-2016.6	33.25	1672	555.94
2016.7-2016.9		2240	744.80
2016.10-2016.12		1235	410.64
2017.1-2017.3		1189	395.34
2017.4-2017.6		1753	582.87
2017.7-2017.9		2674	889.11
合 计			

5.2.2 工业场地

砂石加工系统工业场地布置在黄柏峪沟内，场地成条带形，高程分布 985-528m。各车间按工艺流程的先后顺序及实际地形、地势条件主要分三处布置，砂石系统施工期水土流失面积约11.36hm²。系统主要由回车平台、粗碎车间、中碎车间、细碎车间、一筛车间、二筛车间、超细碎车间、半成品料仓、调节料仓、成品料仓、成品转料场、汽车装料台、胶带机输送系统等组成。

砂石加工系统施工开挖基础、安装设备、支护边坡，施工完成后对临时用地及永久占地已按水保方案完成水保措施。通过监测，砂石加工系统土壤侵蚀强度均为中度水平，具体流失情况详见下表：

表 5-3 工业场地施工期末扰动区土壤流失量统计表

季 度	流失面积 (hm ²)	侵蚀模数 (t/km ² .a)	流失量 (t)
2016.4-2016.6	11.36	967	109.85
2016.7-2016.9		1254	142.45
2016.10-2016.12		956	108.60
2017.1-2017.3		932	105.87
2017.4-2017.6		1012	114.96
2017.7-2017.9		1124	127.68
合 计			

5.2.3 弃（渣）土场

弃土(渣)场位于采场东北侧大西沟内，沟内无居民、不侵占名胜古迹、自然保护区，工程地质及水文地质简单。弃土(渣)场沟底新建拦渣坝一座坝高30.0m，设计最终堆置顶标高为990.0m，设计堆置高度为110.0m，弃土(渣)场容积为574.89万m³，为二等弃土(渣)场。排土方式采用汽车—推土机方式。

弃土(渣)场是监测的重点部分，后期生产期间排渣量较大，渣土露天堆放没有苫盖受雨水冲刷水土流失严重。弃土(渣)场水土流失面积为17.6hm²。通过监测，弃土场土壤侵蚀强度均为中度水平，具体流失情况详见下表：

表 5-4 弃土场施工期末扰动区土壤流失量统计表

季 度	流失面积 (hm ²)	侵蚀模数 (t/km ² .a)	流失量 (t)
2016.4-2016.6	17.60	765	134.64
2016.7-2016.9		1065	187.44
2016.10-2016.12		852	149.95
2017.1-2017.3		932	164.03
2017.4-2017.6		1024	180.22
2017.7-2017.9		1215	213.84
合 计			

5.2.4 道路工程

运矿道路修建时存在大量土方挖填，施工造成大量裸露边坡和松散表土。建设期后期和试运行期运矿道路承担着采石场石材料输出任务，地面扰动强度大，持续时间长。运矿路施工期水土流失面积 9.73hm²。

运矿道路土壤流失量主要通过布置在运矿道路裸露坡面的简易坡面量测法观测场计算获取。监测点布置的坡面为运矿路下边坡，地面坡度 42.6°，土壤容重通过提取土样，自然烘干后换算得出，监测场土壤容重为 1.36t/m³。通过监测，运矿道路路基边坡土壤侵蚀强度均为中度水平，具体流失情况详见下表：

表 5-5 运矿道路施工期未扰动时段土壤流失量统计表

季度	流失面积 (hm ²)	侵蚀模数 (t/km ² .a)	流失量 (t)
2016.4-2016.6	9.73	1152	112.09
2016.7-2016.9		1640	159.57
2016.10-2016.12		989	96.23
2017.1-2017.3		964	93.79
2017.4-2017.6		1353	131.65
2017.7-2017.9		1710	166.38
合计			

5.2.5 隧洞工程

5.2.6 输变电工程

输电线路工程量较小，监测工作委托开展时，已完成 35kV 输电线路和终端的一座 35kV 变电所。35kV 输电线路总长约 4.3km，其中架空线路长度约 3.2km，直埋电缆长度约 1.1km，全线新建铁塔式电杆 18 座，平均间距 240m。。输电线路总占地较小，且分布零散，因此施工造成的扰动破坏程度较小。输电线路区施工期水土流失面积为 0.31hm²，施工期 5 个月。

输电线路土建施工工艺简单，输电线路区水土流失主要发生在临时施工道路

挖填、塔基开挖与铁塔安装、线路牵张等部分，项目土方挖填施工时做了部分临时防护，建设后期施工场地做了土地整治和绿化复垦，土壤侵蚀得到了较好控制。

项目委托开展水保监测时，输电线路工程已经完工，场地已经整治和绿化，植被已经恢复，本项目采取定期调查方式监测该防治区水土保持防治效果。鉴于输电线路施工期短，扰动面积小，地貌恢复快，项目建设期平均土壤侵蚀模数与背景侵蚀模数差异不大，因此，输电线路区施工期土壤侵蚀模数依然按照背景侵蚀模数计算。

表 5-6 输变电工程施工工期未扰动时段土壤流失量统计表

季度	流失面积 (hm ²)	侵蚀模数 (t/km ² .a)	流失量 (t)
2016.4-2016.6	0.31	760	2.35
2016.7-2016.9			2.35
2016.10-2016.12			2.35
2017.1-2017.3			2.35
2017.4-2017.6			2.35
2017.7-2017.9			2.35
合计			

5.3 弃渣潜在土壤流失量

本项目在建设期间设计弃（渣）土场一座弃土场，弃土(渣)场位于采场东北侧大西沟内，沟内无居民、不侵占名胜古迹、自然保护区，工程地质及水文地质简单，建设弃土(渣)场后未在露天采矿场、居住区、村镇、交通干线等重要建（构）筑物的上方，且弃土(渣)场靠近采场，排土运距近。弃（渣）土场目前正处于使用阶段，沟底见拦渣坝一座，渣场周边施工截排水沟，渣场内形成的永久坡面水保措施已实施完毕。

5.4 水土流失危害

根据监测，项目建设过程中未发生重大水土流失事件，未造成直接伤害事故。但是项目建设过程中，尤其是砂石加工系统和采石场建设过程中，造成了一定的水土流失危害，具体表现在以下 2 个方面：

- 1、造成沟道泥沙淤积，影响汛期行洪。项目区涉及 2 条小流域，即砂石加

工系统所在的黄柏峪沟和弃(渣)土所在的大西沟。黄柏峪沟流域面积约 7.86km²，大西沟流域面积 1.96km²，黄柏峪沟内有长流水，原始河床断面尺寸较宽，大西沟沟道均无常流水，原始河床断面尺寸较小，局部段断面不明显，项目建设后，沟道地形地貌改变，造成沟道改移，河床淤积，汛期容易产生泥石流冲刷，影响正常生产，建议建设单位加强源头堆土围挡、挖填坡面防护，清理河沟清淤，同时加强竣工验收后生产运行期的防护治理。

2、造成植被破坏。项目建设区原土地利用结构中，林草地占有较大比例，因项目建设，部分林草地遭到破坏，造成大量山体开挖面裸露，加剧了水土流失，项目区及周边生态环境有所恶化。建设期末，厂区已进行了硬化和绿化，水土流失得到控制，生态环境有所改善。采石场开采終了，建设单位将按照水保方案要求在矿区覆土绿化，恢复生态。

6 水土流失防治效果监测结果

由于本矿山在项目建设期至方案服务期末一直处于土方扰动过程中，扰动区域始终未治理，根据《开发建设项目水土流失防治标准》(GB50434-2008)中 6.0.2 规定，矿山项目在计算六项防治指标值时，露天矿山采坑面积不计在防治面积内，但属于建设企业的防治责任范围。

批复的水保方案只确定了方案服务期末（2024 年末）各项防治目标值，未说明建设期末试运行期防治目标，根据《开发建设项目水土流失防治标准》(GB50434-2008)中 6.0.1 规定，建设生产类项目试运行期一级防治标准见下表：

表 6-1 本项目水土流失防治目标值

防治指标	标准规定			采用标准		
	施工期	试运行期	生产运行期	施工期	试运行期	生产运行期
扰动土地整治率 (%)	*	95	>95	*	95	>95
水土流失总治理度 (%)	*	90	>90	*	90	>90
土壤流失控制比	0.7	0.8	0.7	1.0	1.0	1.0
拦渣率 (%)	95	98	98	95	98	98
林草植被恢复率 (%)	*	97	97	*	99	99
林草覆盖率 (%)	*	25	>25	*	27	>27

6.1 扰动土地整治率

扰动土地整治率计算公式如下：

$$\text{扰动土地整治率} (\%) = \frac{\text{水土保持措施面积} + \text{永久建筑物占地面积}}{\text{建设区扰动地表面积}} \times 100\%$$

根据监测结果，分区计算扰动土地整治率，详见下表：

表 6-2 扰动土地整治率监测计算表

监测分区	项目建设区面积 (hm ²)	扰动地表面积 (hm ²)	扰动土地整治面积			扰动土地整治率 (%)
			永久建筑物及硬化面积 (hm ²)	水土保持措施面积 (hm ²)		
				工程措施	植物措施	
露天开采区	67.16					
工业场地区	11.36	11.36	7.95	0.77	2.14	95.60
弃土(渣)场区	17.6	17.6		1.64	5.35	39.72
道路工程区	9.73	9.73	3.976	1.494	3.76	94.86
隧洞工程区	0.04	0.04		0.01	0.03	100.00
输变电工程区	0.31	0.31	0.06	0.09	0.16	100.00

合计	106.2	39.04	11.99	4.00	11.44	86.04
----	-------	-------	-------	------	-------	-------

备注：露天采场不计入防治面积，不参与指标计算。

根据上表计算结果，项目区至试运行期扰动土地整治率为 86.04%，小于规范的 95.00%，暂不达标。分析原因，主要是弃渣场的植物措施未大量实施。之所以无法大量实施，存在的客观原因是：目前矿山仍在开采中，还继续大量弃渣，方案设计的在平台上植树种草进行植被恢复，暂无法实施。

6.2 水土流失总治理度

水土流失总治理度计算公式如下：

$$\text{水土流失总治理度 (\%)} = \frac{\text{水土保持措施面积}}{\text{建设区水土流失总面积}} \times 100\%$$

根据监测结果，分区计算水土流失治理度，详见下表：

表 6-3 水土流失治理度监测计算表

监测分区	项目建设区面积 (hm ²)	水土流失面积 (hm ²)	水土保持措施面积 (hm ²)		水土流失治理度 (%)
			工程措施	植物措施	
露天开采区	67.16				
工业场地区	11.36	3.41	0.77	2.14	85.34
弃土(渣)场区	17.6	17.6	1.64	5.35	39.72
道路工程区	9.73	5.754	1.494	3.76	91.31
隧洞工程区	0.04	0.04	0.01	0.03	100.00
输变电工程区	0.31	0.25	0.09	0.16	100.00
合计	106.2	27.05	4.00	11.44	83.27

备注：露天采场不计入防治面积，不参与指标计算。

根据上表计算结果，项目区至试运行期水土流失治理度为 83.27%，小于规范的 90.00%，暂不达标。分析原因同上述扰动土地整治率未达标的原因。

6.3 拦渣率与弃渣利用情况

拦渣率计算公式如下：

$$\text{拦渣率 (\%)} = \frac{\text{采取措施后实际拦挡的弃土(石、渣)量}}{\text{弃土(石、渣)总量}} \times 100\%$$

本工程施工期和运行期产生的废渣废石全部堆置于弃土(渣)场，弃渣场沟口设置了 1 座拦渣坝，起到了非常好的拦渣、防止水土流失的作用，考虑到弃土弃渣运输过程中的疏漏及措施不能防治到的水土流失，拦渣率取 98%。通过与方案

设计的标准值相比较，该项指标达标。

6.4 土壤流失控制比

土壤流失控制比计算公式如下：

$$\text{土壤流失控制比}(\%) = \frac{\text{项目区容许土壤流失量}}{\text{方案实施后土壤侵蚀强度}} \times 100\%$$

土壤流失控制比是验证水土保持方案合理性的一个重要指标，也是衡量水土保持工程是否可行的主要指标。根据工程所在区域的土壤侵蚀类型与强度，本项目区的容许土壤流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，通过实施本项目水土保持方案中确定的各项水土保持措施项目区，项目建成后项目区的平均土壤侵蚀强度将 $<500\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，全线土壤流失控制比 >1 ，能够达到目标值。

6.5 林草植被恢复率

林草植被恢复率计算公式如下：

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

根据监测结果，分区计算林草植被恢复率，详见下表：

表 6-4 林草植被恢复率和林草覆盖率监测计算表

监测分区	项目建设区面积 (hm ²)	扰动地表面积 (hm ²)	实际植物措施面积 (hm ²)	可绿化面积 (hm ²)	林草植被恢复率 (%)	林草覆盖率 (%)
露天开采区	67.16					
工业场地区	11.36	11.36	2.14	2.14	100.00	18.84
弃土(渣)场区	17.6	17.6	5.35	14.96	35.76	30.40
道路工程区	9.73	9.73	3.76	3.76	100.00	38.64
隧洞工程区	0.04	0.04	0.03	0.03	100.00	75.00
输变电工程区	0.31	0.31	0.16	0.16	100.00	51.61
合计	106.2	39.04	11.44	21.05	87.15	42.90

备注：露天采场不计入防治面积，不参与指标计算。

根据上表计算结果，项目区至试运行期，林草植被恢复率为 87.15%，小于规范的 99.00%，暂不达标。分析原因同上述扰动土地整治率未达标的原因。

6.6 林草覆盖率

林草覆盖率计算公式如下：

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

根据表 6-4 的计算分析结果，项目区至试运行期，林草覆盖率达到 42.90%，大于规范的 27%，达标。

7 结论

7.1 水土流失动态变化

1) 水土流失防治责任范围动态变化分析

根据监测结果，项目实际防治责任范围为 127.04hm²，其中项目建设区为 106.20hm²，直接影响区 20.84hm²。与方案设计相比较，项目建设区面积未发生变动，直接影响区面积增加。尤其是露天采场直接影响区面积增加较多。分析原因可能是露天采场在施工过程中，剥离、爆破等对周围的影响较方案设计要大。工业场地的直接影响区面积变小，这是由于项目施工建设过程中，优化了施工组织安排，严格了施工管理，因此可能造成的影响区面积有所减小。弃土（渣）场的直接影响区增大，这是由于弃渣的工艺造成的，本项目的弃渣都是从弃土场所处沟道的一侧，从上往下倾倒，势必会影响倾倒侧的边坡。

2) 土石方动态变化分析

a) 弃渣监测

根据弃渣监测可知：除了露天采场外，其他 5 个监测分区的土石方均与方案设计一致，挖方、填方、弃方均相同。唯一变化较大的就是露天采场的挖方减小 298.49 万 m³，由此弃方也减小 298.49 万 m³。造成此变化的原因是方案中的露天采场的挖方包括整个水土保持方案服务期，共计 11 年，从 2014 年至 2024 年；而目前监测结果的挖方与弃方仅仅是建设期与 1 年的试运行期。因此露天采场的挖方与弃方变化较大。

b) 土石方流向监测

根据方案设计，土石方均为本区开挖、本区回填，多余土方运至弃渣场。实际监测过程中，土石方流向与方案设计相符。运往弃渣场的弃渣主要来自露天采场建设期与运行期的废渣，以及道路工程上的边坡开挖。

7.2 水土保持措施评价

1) 措施布局评价

项目已经落实的水保措施基本按照水保方案布设要求进行了实施，因此措施布局基本合理，未实施的措施原因主要是还在生产中，无法实施。

2) 措施完成数量评价

通过对措施完成数量进行的分析，可知：工业场地、道路工程、隧洞工程以及输变电工程的水土保持各项措施完成的情况较好，原因主要是这几个分区施工过程中或者施工结束后，可及时实施相应的水土保持措施。与之不同的是，露天采场与弃渣场的水土保持措施完成情况不佳，主要原因是：露天采场仍处于生产阶段，方案设计中的诸多措施，往往都是闭矿后采取的措施；弃渣场的植被恢复同露天采场一样，因为生产过程中仍在不断弃渣，没有形成最终的平台，所以许多措施无法及时实施。

3) 措施适宜性、防护效果及运行情况评价

已经实施的各项措施目前运行良好，工程措施拦泥、排水、阻沙作用显著，植物措施挡沙、降尘、美化作用明显，临时措施在施工扰动最剧烈的时间段发挥了较好的水土保持作用。各项已实施水保措施适宜性较好。

7.3 存在问题及建议

1) 存在问题

通过监测，发现项目在落实水土保持方案、预防和治理水土流失方面仍存在一些问題，具体如下：

a) 个别水土保持措施未能落实

在监测过程中，方案设计中的措施有些并未实施。分析原因可能是水保方案设计深度不够，有些措施并不适宜实际的水土流失情况。比如：在道路工程布设了拦渣坝、急流槽等措施，实际施工就未实施，因为这些措施就不符合实际。

b) 措施运行时出现问題

措施实施后，在运行过程中，出现了一些问题。比如：经过雨季的长期降雨，进场道路的边坡发生了垮塌，堵塞了道路内侧的排水沟，甚至中段了道路。道路排水沟和沉淀池经常发生淤泥堵塞。

c) 弃渣场边坡堆渣过高

弃土(渣)场最易引发水土流失灾害，我部在前期监测过程中，发现弃土(渣)场的堆渣台阶高度过高，高达二三十米，而且台阶的边坡比也过陡。

2) 建议

a) 建议加强措施运行过程中的管护

针对措施运行过程，由于自然或人为因素造成的损坏，应及时进行修复。应

做到措施保质完成，运行有专人管护，使各项水土保持措施能够起到良好的水土保持防治效果。

b) 建议加强弃渣场的排土施工安全

弃渣场的排土施工安全尤为重要。建议降低堆渣台阶高度，并放缓台阶的边坡比。此外，施工单位应定期对弃土（渣）场沟口拦渣坝的防洪设施进行检查、清淤，防止因防洪设施堵塞造成泄洪不畅。

c) 建议加强施工过程中临时防护措施

本项目属建设生产类项目，项目施工建设与后期生产运行过程中，土石方工程扰动频繁，工程与植物防护措施无法及时实施，建议加强土石方挖填、运输过程中临时措施防护，加强洒水除尘、临时截排水、临时挡护等。尤其是露天采场作为重点监测部位，水土流失非常严重，露天开采区更应做好雨季的水土保持措施，最大限度降低水土流失。

7.4 综合结论

根据水土保持六项防治指标实现情况、项目建设扰动地表情况、弃土弃渣情况以及施工期土壤侵蚀强度监测结果，结合《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2008），可知：拦渣率、土壤流失控制比以及林草覆盖率 3 项指标达标，扰动土地整治率、水土流失总治理度及林草恢复率 3 项指标未达标。分析原因，主要是弃渣场的植物措施未大量实施。之所以无法大量实施，存在的客观原因是：目前矿山仍在开采中，还继续大量弃渣，方案设计的在平台上植树种草进行植被恢复，暂无法实施。在弃渣场使用结束后，一定要及时进行植被恢复。

除露天采场与弃渣场的措施暂无法按方案完全实施外，其他几个防治分区在建设过程中都较好落实了水土保持各项措施，水土流失防控效果较好，达到了建设生产类项目试运行期验收要求。

8 附图及有关资料

8.1 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

8.2 有关资料

- (1) 监测影像资料
- (2) 监测季度报告
- (3) 其他项目监测工作相关的资料