

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标										
项目名称	东方希望晋中化工有限公司年产 40 万吨 4A 沸石、50 万吨化工原料级和 50 万吨阻燃级氢氧化铝（含赤泥堆场）项目									
建设规模	年产 40 万吨 4A 沸石、50 万吨化工原料级和 50 万吨阻燃级氢氧化铝	建设单位、联系人	东方希望晋中铝业有限公司/张斌							
		建设地点	晋中市市灵石县							
		所属流域	黄河流域							
		工程总投资	19.92 亿元							
		工程总工期	施工时间为于 2015 年 1 月开工，于 2016 年 4 月底完工。							
水土保持监测指标										
监测单位	山西省元方生态工程咨询有限公司			联系人及电话	崔春玲/13513605583					
自然地理类型	项目位于黄土高原区。属于暖温带大陆性季风气候，年平均气温为 10.5℃，多年平均降水量 491.1mm，年均风速 1.9m/s，最大冻土深 90cm，无霜期 144~184 天。			防治标准	建设生产类一级标准					
监测内容	监测指标		监测方法（设施）		监测指标		监测方法（设施）			
	1.水土流失状况监测		调查法		2.防治责任范围监测		GPS 测量及调查			
	3.水土保持措施情况监测		现场调查		4.防治措施效果监测		现场调查			
	5.水土流失危害监测		现场调查		水土流失背景值		3542t/km ² ·a			
方案设计防治责任范围		318.62hm ²		土壤容许流失量		1000t/km ² ·a				
水土保持投资		1537.31 万元		水土流失目标值		1250t/km ² ·a				
防治措施		截排水沟、护坡、挡土墙、绿化、拦挡、苫盖、临时排水和沉砂池。								
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	98.78	防治措施面积	36.41 hm ²	永久建筑物及硬化面积	254.01 hm ²	扰动土地总面积	294.01 hm ²
		水土流失总治理度	90	91.03	防治责任范围面积	294.01hm ²	水土流失总面积	40hm ²		
		水土流失控制比	0.8	0.8	工程措施面积	4.96hm ²	容许土壤流失量	1000t/km ² ·a		
		林草植被恢复率	97	97.01	植物措施面积	31.45hm ²	监测土壤流失情况	1250t/km ² ·a		
		林草覆盖率	27	10.70	可恢复林草植被面积	32.42m ²	林草类植被面积	31.45hm ²		
		拦渣率	98	98	实际拦挡土（石、渣）量	11.33 万 m ³	总调运土（石、渣）量	11.56 万 m ³		
	水土保持治理达标评价	各项水保措施基本按要求实施，扰动土地整治率、水土流失治理度、土壤流失控制比、林草植被恢复率均达设计防治标准，林草覆盖率未达到设计值。								
总体结论	工程建设区内的水土流失得到了治理，工程施工中破坏的原地貌通过采取水土保持措施后，大部分区域得到恢复，水土保持工程实施后，防治责任范围									

目录

	内的水土流失得到了有效治理。
主要建议	项目区在工程设计、施工和试运行过程中重视水土保持工作，防治效果明显。建议建设单位并进一步加强水土保持设施的运行维护管理，做好绿化设施的养护、补植等工作。

目 录

综合说明.....	1
1 建设项目及水土保持工作概况	3
1.1 项目建设概况	3
1.2 水土流失防治工作概况	10
1.3 监测工作实施概况	12
2 重点部位水土流失动态监测结果	15
2.1 防治责任范围监测结果	15
2.2 取土监测结果	17
2.3 弃土（渣）监测结果	17
3 水土流失防治措施监测结果	19
3.1 工程措施及实施进度	19
3.2 植物措施及实施进度	21
3.3 临时措施及实施进度	22
4 土壤流失量分析	27
4.1 各阶段土壤流失量分析	27
4.2 各扰动土地类型土壤流失量分析	31
5 水土流失防治效果监测结果	33
5.1 扰动土地整治率	33
5.2 水土流失总治理度	34
5.3 拦渣率.....	34
5.4 土壤流失控制比	35

5.5 林草植被恢复率	35
5.6 林草覆盖率	36
6 结论.....	37
6.1 水土流失动态变化	37
6.2 水土保持措施评价	38
6.3 存在问题及建议	39
6.4 综合结论	39

综合说明

东方希望晋中化工有限公司年产 40 万吨 4A 沸石、50 万吨化工原料级和 50 万吨阻燃级氢氧化铝（含赤泥堆场）项目属新建工程，建设一条以拜尔法工艺年产 100 万吨氢氧化铝的生产线和一条以氢氧化铝为主要原料年产 40 万吨 4A 沸石的生产线。

东方希望晋中化工有限公司年产 40 万吨 4A 沸石、50 万吨化工原料级和 50 万吨阻燃级氢氧化铝（含赤泥堆场）项目位于晋中市灵石县逍遥村，属灵石县南关镇管辖，西距南关镇 9km，地理坐标为：东经 111°45'11"-111°46'18"，北纬 36°43'37"-36°44'13"。

本项目离大运高速仁义站口 4km，距离大运一级公路 5km，距离南关铁路发运站 5km，距离道美铁路发运站 7km。灵石至大运高速仁义站口的公路（南峪路）从生产区和生活区中间通过，交通较为方便。

本项目已于 2015 年 1 月开工，2016 年 4 月完工。

为及时、准确地获取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数据；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》有关规定，2017 年 10 月，受东方希望晋中铝业有限公司委托，山西省元方生态工程咨询有限公司承担东方希望晋中化工有限公司年产 40 万吨 4A 沸石、50 万吨化工原料级和 50 万吨阻燃级氢氧化铝（含赤泥堆场）项目水土保持监测工作并编制水土保持监测总结报告。

我单位接到任务后，成立了项目水土保持监测组，制定了监测工作路线，确定了监测范围，明确了重点监测内容及监测方法。针对项目的进展情况，项目组赴施工现场调查了解情况，通过资料搜集、现场量测、查勘等监测方法，核实了项目建设期的防治责任范围和扰动土地面积、水土流失面积、扰动土地整治面积、植被恢复面积等，调查了解并量测了水土保持工程措施和植物措施的实施情况、弃土弃渣的排放及利用情况，查看了工程措施的质量和植物措施的成活率、覆盖度等。在对监测数据及调查资料进行详细的整理与分析后，编写完成《东方希望晋中化工有限公司年产 40 万吨 4A 沸石、50 万吨化工原料级和 50 万吨阻燃级氢氧化铝（含赤泥堆场）项目水土保持监测总结报告》。

东方希望晋中化工有限公司年产 40 万吨 4A 沸石、50 万吨化工原料级和 50 万吨阻燃级氢氧化铝（含赤泥堆场）项目，建设单位东方希望晋中铝业有限公司，施工单位为中城投集团第六工程局有限公司，水土保持方案编制单位为大同市绿锦水保生态工程设计有限公司，水土保持监测单位为山西省元方生态工程咨询有限公司，水土保持监理单位为内蒙古弘泽水利工程建设监理有限公司。

在开展东方希望晋中化工有限公司年产 40 万吨 4A 沸石、50 万吨化工原料级和 50 万吨阻燃级氢氧化铝（含赤泥堆场）项目水土保持监测和监测报告编写过程中东方希望晋中铝业有限公司及各有关单位给予了大力支持和热心帮助，在此一并致以衷心感谢！

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 项目建设概况

1.1.1 项目概况及建设规模

东方希望晋中化工有限公司年产 40 万吨 4A 沸石、50 万吨化工原料级和 50 万吨阻燃级氢氧化铝（含赤泥堆场）项目属新建工程，建设一条以拜尔法工艺年产 100 万吨氢氧化铝的生产线和一条以氢氧化铝为主要原料年产 40 万吨 4A 沸石的生产线。

东方希望晋中化工有限公司年产 40 万吨 4A 沸石、50 万吨化工原料级和 50 万吨阻燃级氢氧化铝（含赤泥堆场）项目位于晋中市灵石县逍遥村，属灵石县南关镇管辖，西距南关镇 9km，地理坐标为：东经 111°45'11"-111°46'18"，北纬 36°43'37"-36°44'13"。

本项目离大运高速仁义站口 4km，距离大运一级公路 5km，距离南关铁路发运站 5km，距离道美铁路发运站 7km。灵石至大运高速仁义站口的公路（南峪路）从生产区和生活区中间通过，交通较为方便。

本项目已于 2015 年 1 月开工，2016 年 4 月完工。

根据《东方希望晋中化工有限公司年产 40 万吨 4A 沸石、50 万吨化工原料级和 50 万吨阻燃级氢氧化铝（含赤泥堆场）项目水土保持方案报告书》，结合工程建设实际情况，该项目水土流失防治区分为工业场地区、生活区、赤泥堆场、输电线路、场外道路、尾矿输送管线和弃土场组成。

工业场地位于仁义河南岸逍遥村及其周边，为一不规则多边形，总占地面积

120.63hm²。

1、场区布置

厂区围墙内的建构筑物，按照其不同生产与服务性质分为以下几个功能区：氢氧化铝生产区、煤气站、热电站、仓库及综合修理区。根据气象条件、地形和原燃料、成品进出方位与厂外道路的关系，将煤气站布置在厂区东南角，热电站紧靠煤气站相邻布置，位于煤气站西北面；如此布置，可将整个项目燃料堆存集中布置在厂区东南侧，位于整个厂区较高处，且位于主导风向侧风向，这样布置符合物料流向，利用地形高差大大缩短输送皮带长度；氧化铝生产区原料区域位于厂区西南侧，位于整个厂区最高处，也利用自然地形高差便于物料的输送。仓库及综合修理区位于西北厂区东侧。

全厂共设三个出入口，均位于厂区北侧靠近厂外道路的一侧。其中靠西侧的出入口主要为铝土矿等原料运输服务；位于中间的出入口主要供氧化铝成品运输使用；位于靠东侧的出入口主要供煤、渣等运输使用。

1) 氧化铝生产区

原料区布置在厂区西南部，位于厂区主导风向下风向。原料区域自西向东依次布置石灰消化、原矿堆场、均化库、原料磨、常压脱硅、高压泵房；溶出区域位于原料区域的北侧；赤泥沉降区域位于溶出区域北侧；赤泥沉降北侧为蒸发站、蒸发循环水，东侧为循环母液制备和酸站、排盐苛化；沉降北侧靠西的位置为电解区域，分解区域包括综合过滤和氢氧化铝过滤、分解分级、空压站及配电、中心化验室，4A 沸石预留地，分解分级循环水；分解区北侧为成品区域，包括氢氧化铝仓、氢氧化铝烘干车间、氢氧化铝烘干车间循环水、氢氧化铝仓、氢氧化铝包装堆栈等。配电室、循环水均布置在主要用户附近。平场标高为 740-790m。

2) 煤气站区

根据自然条件,结合现场地形,将煤气站及热电站布置在东南角,其优点是在氧化铝生产区侧风向,对主要产品生产不产生污染;另外,电厂和煤气站的煤堆场可集中布置,便于环境保护、管理和运输。平场标高为 768-771m。

3) 热电站区

热电站除了为厂区提供动力电外,还主要为蒸发站及溶出稀释提供蒸汽,因此将其靠近这两个主要用户布置,并位于厂区边缘。这样布置可缩短了管道,减少了损耗。平场标高为 758-768m。

4) 仓库及综合修理区

位于西北厂区东侧、分解区域预留 4A 沸石西侧。平场标高为 735-738m。

2、场内运输

1) 厂内运输方式:根据氧化铝工艺流程的特点,物料在生产流程中主要通过皮带和管道运输。除进出场货物外,其它厂内各车间之间汽车运输量相对较小。

2) 厂内道路:

厂内道路采用正交环形布置,进厂原料主干道宽度 12 米、9 米,次干道宽度 6、7 米,辅助道路宽度 4.5 米,车间引道视大门宽度而定。道路采用城市型混凝土路面。道路排雨水采用暗管排水方式。厂内道路转弯半径主要为 15 m、12m、9m 和 7 m 等。道路排雨水采用暗管排水方式。

3、场内绿化

绿化是环境保护的一项重要措施,它即可以净化空气、防风固沙、减少噪音,又能美化工厂,营造舒适怡人的工作环境。

厂区绿化采用点、线、面相结合,落叶树与常青树相结合的方法进行绿化。

在厂前区及空地等处进行重点绿化，选择树型美观、装饰性强、观赏价值高的乔木与灌木，再适当配以花坛、水池、绿篱、草坪等；在厂区道路两侧种植行道树，同时加配乔木、灌木与花草；在围墙内、外都种以乔木；其它空地植以草坪，形成立体绿化体系。

（二）生活区

本项目新建生活区于仁义河北岸，与逍遥村隔河相望，为一不规则多边形，占地面积 2.48hm²。生活区场地较平坦，相对高差 1m 左右。

生活区主要布置 3 栋宿舍楼、1 栋综合楼，布置于场地北部，场地南部布置停车场、羽毛球场、篮球场等。楼与楼、楼与活动场地之间布置道路，其余场地均布置为绿地草坪。

（三）赤泥堆场

赤泥堆场位于逍遥村南部 2.5km 处的郝家掌沟内，距厂区直线距离约 1km，占地面积 155.93hm²。

赤泥堆场组成：包括赤泥尾矿库、压滤车间及配电室、运泥道路和放泥点、取土场组成。

1、赤泥尾矿库

主要由尾矿库大坝和两座拦洪坝组成。

1) 尾矿库大坝：坝址在该沟谷的中下游，库区在沟谷的中游段。沟谷内无耕地，沟两侧山坡较陡，坡上基本是杂草树木稀疏。

赤泥堆场处于黄土冲沟中，本着就地取材原则，设计采用一次性筑坝，就地选取库内符合筑坝要求的土料，采用碾压式均质土坝方法筑成大坝。该库设计做成一次性筑坝（碾压式均质土坝），用土工膜将库区全面封闭防渗、防漏，严禁

渗液下泄外界。

赤泥堆场库容为 1542 万 m^3 ，可堆放赤泥尾矿服务 12 年。大坝设计最大坝高 80m，最大几何库容 1542 万 m^3 ，有效库容 1387 万 m^3 。

坝顶宽度为 10m，以满足运赤泥车辆行车要求。

大坝外坡坡比为 1:3.0，内坡坡比为 1:2.0，内坡不设马道。外坡设计有排渗棱体、设三道马道，马道宽 2m，高程分设在标高 845m、865m、885m 处。排渗棱体高 12m，为滤水体，排除坝体内水份，降低浸润线，保证大坝安全。

2) 拦洪坝：主体设计在赤泥库上游的支沟中（东沟、南沟）布设 1#及 2#两座拦洪坝，以拦截上游洪水。

1#拦洪坝长约 70m，高 15m，顶宽 2m，坝顶标高为 880m，采用碾压式均质土坝，内外坡率取 1:2.0。

2#拦洪坝长约 30m，高 7m，顶宽 2m，坝顶标高为 885m，采用碾压式均质土坝，内外坡率取 1:2.0。

3) 排水系统：赤泥库为全封闭防渗、防漏型赤泥库，用土工膜将库区全面封闭防渗、防漏，严禁渗液下泄外界。库内赤泥渗水在库内澄清后，用水泵抽回生产车间循环使用。库内雨季雨水由溢流井——排水管排入库外集水池。再由水泵送回生产车间循环使用。

排水系统设计将排洪区域分成两个部分，即库内、库外。

库外：汇水面积较大，面积为 $2.02km^2$ ，汛期这部分洪水不进入库内。库区上游两支沟即东沟、南沟分别建 1#及 2#拦洪坝，以拦截上游洪水，通过截洪沟排入下游河道；库区两侧山体上的洪水，流入截洪沟排入下游河道（因为这部分洪水不进库，是清水，可以直接进入下游河道），做到雨、污分排。又减轻了库

区防洪压力。

库内：库内汛期只接受库区内上方大气降水（即最终堆积线面积），库内汇水面积较小为 0.6 km^2 ，这部分雨水和赤泥水混合不能外排，只能循环使用。库内由溢流井——排水管组成的排水系统，溢流井为窗口式，排水管为直墙圆拱式。排除汛期库内的集水。集水排入库外集水池，再由水泵送回生产车间。

回水：在赤泥库大坝下游修建矩形回水池，回水池长 50m ，池宽 20m ，池深 5m ，池壁边坡 $1:0.5$ ，为 M10 浆砌石，容积 $0.5 \times 10^4 \text{ m}^3$ ，用于收集库内排渗管排出渗水和排水管排出的汛期洪水。

4) 筑坝材料：赤泥堆场大坝为碾压式均质土坝，此次设计的赤泥堆场三个坝体（包括 1#、2#拦洪坝）需要筑坝土方 293 万 m^3 。来源有二部分，一是为了减少取土对其他区域的水土破坏，并增加赤泥堆场的库容，筑坝材料采用堆场内的土料，即沟底土料，使沟底形成一个平面，有利于后期排放管理；二是把近大坝两侧的库岸边坡作为取土场。取土场可提供筑坝所需土方 96.9 万 m^3 。

2、压滤车间及配电室

压滤车间及配电室建在大坝左坝端山体处，车间地面高程略高于大坝坝顶高程，这样有利汽车往赤泥堆场运泥。滤液由管道自流反回生产车间。放泥点两岸各设三处。

3、运泥道路入放泥点

运泥道路全长 2.3km ，路基宽 8m ，路面宽 6m ，级配碎石路面厚 15cm ，道路最大纵坡 8% （困难时 1% ）。

4、取土场

位于大坝上游，东、西两侧各 1 处，面积分别为 5.31hm^2 和 3.02hm^2 。两取

土场可提供上坝土方 96.9 万 m^3 。东、西取土场取土后呈台阶状，取土场外边缘有赤泥库截洪沟穿过，截洪沟外侧为运泥道路。取土场面积已计入赤泥堆场，不另计。

实际建设过程中，未布设取土场。

（四）输电线路

项目用电主要来自热电站，不足部分由外部电网供电。本工程外部供电电源分别引自仁义变电站（距氧化铝厂约 3km）和南关变电站（距氧化铝厂约 15km）各提供 1 回 35KV 电源到氧化铝厂。两 35KV 架空进线通过 2 台 35/10kV 50MVA 主变与发电机 10kV 母线联络，35kV 系统采用单母线分段方式，户内方式布置。正常时发电量能满足氧化铝生产用电量的 100%。当发电机组事故或检修时，不够电量由外部电网供给正常工作时两路电源分列运行，当其中任一路停电时，另一路电源可承担全部负荷供电。

外部电网供电每个塔基占地按 40 m^2 计，共 60 个塔基，建设所需施工场地和施工便道占地每处按 0.16 hm^2 计，塔基永久占地面积为 0.24 hm^2 ，建设所需施工场地和施工便道临时占地 9.6 hm^2 。外部电网供电线路占地面积为 9.84 hm^2 。

内部电网供电主要由热电站供给生活区和赤泥堆场，距离分别为 0.4km 和 2km，以两路 10kV 电缆引入配电室。建设所需永久占地为 0.02 hm^2 ，施工临时占地为 1.28 hm^2 。内部电网供电线路占地面积为 1.3 hm^2 。

输电线路总占地面积 11.14 hm^2 。其中永久占地 0.26 hm^2 ，临时占地 10.88 hm^2 。

（五）场外道路

工业场地和生活区紧邻开发主干道，不再计进场道路，场外道路指进赤泥堆场道路，施工期作为施工道路，运行期作为进场道路和管道检修道路使用。

进场道路长 2km，路基宽 5.5m，路面宽 4m，碎石路面厚 15cm，道路最大纵坡 8%（困难时 11%），占地面积 1.1hm²。

（六）尾矿输送管线

工业场地生产所产生的尾矿通过尾矿管道输送至赤泥堆场的压滤车间。尾矿输送管道选用 DN200 钢管 2 根，尾矿回水管道选用 DN250 钢管 2 根。

尾矿管道输送距离约 2.2km。包括施工占地，总占地 1.1hm²，为临时占地。

（七）弃土场

工业场地平整时，原地貌表层土中，含有大量树根、草根、腐殖质等，不能用于工业场地的回填，需要清基。清基厚 0.15m，面积 78hm²，清基土方量 11.7 万 m³，堆放于弃土场。

弃土场位于宋家庄村一小沟内，该沟道长 450m，沟底平均宽 50m，沟道纵坡 10%，流域面积 0.26km²，沟道内有基岩出露。进弃土场道路利用现有进宋家庄村道路，该道路路面宽 4m，水泥路面。

弃土场占地类型为荒草地，占地面积 1.63hm²。

1.2 水土流失防治工作概况

按照水土保持设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用（三同时）的原则，东东方希望晋中化工有限公司年产 40 万吨 4A 沸石、50 万吨化工原料级和 50 万吨阻燃级氢氧化铝（含赤泥堆场）项目在进行主体工程设计时，主体工程已具备了水土流失防治功能。主体工程设计中具有水土保持功能的措施有：排水、挡墙、绿化设计等。

结合该项目工程详细情况及施工组织设计情况，2011 年 5 月，东方希望晋中铝

业有限公司委托大同市绿锦水保生态工程设计有限公司编制《东方希望晋中化工有限公司年产 40 万吨 4A 沸石、50 万吨化工原料级和 50 万吨阻燃级氢氧化铝（含赤泥堆场）项目水土保持方案报告书》（以下简称方案），方案依据主体工程布局、建设内容、施工扰动特点、建设时期和水土流失特点等因素，将项目扰动区域划分为工业场地区、生活区、赤泥堆场、输电线路、场外道路、尾矿输送管线和弃土场七个防治区，并对项目建设可能造成水土流失进行了预测。方案根据水土流失预测结果和水土保持防治分区结果，并结合已有水土保持功能的主体工程布局，按照与主体工程相衔接的原则，对不同区域新增水土流失部位进行对位治理。

2017 年 10 月，建设单位委托山西省元方生态工程咨询有限公司进行运行期水土保持监测。本次监测主要以资料分析、现场调查、巡查、量测的方法为主。

东方希望晋中化工有限公司年产 40 万吨 4A 沸石、50 万吨化工原料级和 50 万吨阻燃级氢氧化铝（含赤泥堆场）项目在建设过程中，建设单位和施工单位根据方案实施了场地硬化、场地排水沟、场地绿化、道路绿化、种植草坪等水保工程。建设单位和施工单位对水土保持工作比较重视，能贯彻相关的水土保持法律法规，基本能够按照方案落实各项水土保持措施，接受地方水行政主管部门的检查、监督。施工、管理各环节注意工程建设对环境的影响及可能造成水土流失，科学安排挖填方工程土方临时堆放、转运及回填利用，施工工序安排合理，没有随意弃土弃渣情况。在汛期，能够做到及时对裸露地表及临时堆土去进行临时防护或永久防治措施挡护，有效地降低了施工期内人为水土流失的发生。能够按设计要求及时实施水土流失各项防治措施，没有发生严重的水土流失事件，轻微度的水土流失没有对周边产生影响。

东方希望晋中化工有限公司年产 40 万吨 4A 沸石、50 万吨化工原料级和 50 万吨阻燃级氢氧化铝（含赤泥堆场）项目施工过程中，不但注意各区域的水土流失防治工

作，还注重施工区域的环境建设。在进行水土流失防治的同时，美化了场区环境，改善了生产生活条件。

东方希望晋中化工有限公司年产 40 万吨 4A 沸石、50 万吨化工原料级和 50 万吨阻燃级氢氧化铝（含赤泥堆场）项目建设区占地面积 294.01hm²，扰动土地面积 294.01hm²，水土流失面积 40hm²，共整治扰动土地面积 290.42hm²，治理水土流失面积 36.41hm²，恢复林草植被面积 31.45hm²。

1.3 监测工作实施概况

1.3.1 监测工作实施概况

根据《东方希望晋中化工有限公司年产 40 万吨 4A 沸石、50 万吨化工原料级和 50 万吨阻燃级氢氧化铝（含赤泥堆场）项目水土保持监测合同》约定，本项目监测时段分为建设期和运行期，主要是对工程建设期扰动土地面积、防治责任范围、弃土弃渣造成的水土流失、防治措施实施情况及实施效果进行调查监测及分析。

针对该项目工程建设特点及受监测时段限制，监测点布设与各防治分区特点及防治措施实施情况相结合、全面反映各项防治指标的原则，结合《水土保持监测技术规范》（SL277-2002），确定监测内容有扰动地表监测、水土流失量监测、防治措施及实施效果监测、弃土弃渣监测等四个方面。

接到任务后，项目组赴项目区进行查勘，调查及搜集资料，根据外业调查结果，将本次建设工程的防治责任范围确定为以下六个分区，分区为（1）工业场地防治区，（2）生活区防治区（3）赤泥堆场防治区（4）输电线路防治区（5）场外道路防治区（6）尾矿输送管线防治区（7）弃土场防治区。施工过程中的扰动地表、水土流失量、弃土弃渣及临时防治措施的监测主要以资料搜集、调查、分析、同区域同类项目类比

法为主，对于水土保持防治措施，主要采取图上量算，现场量测、资料搜集及分析计算的方法。

1.3.2 监测点布设情况

本次监测点布设，主要是针对原地貌背景值调查、水土保持防治措施调查布设。在进行检查点布设时，综合考虑原地貌土地利用情况、各水土流失分区的特点、防治措施总体布局及实施情况、容易发生水土流失的地段等因素，根据实际情况共布设监测点 7 处，具体如下：

表 1-1 地面观测点布设情况表

监测分区	布置位置		监测项目	监测类型	数量
工业场地	绿化处	场内道路两侧	植物生长情况	调查	2
生活区	绿化处	场内道路两侧	植物生长情况	调查	1
赤泥堆场	绿化处	边坡处	植物生长情况	调查	1
场外道路	绿化处	道路两侧	植物生长情况	调查	1
输电线路	绿化处	扰动地面	植物生长情况	调查	1
尾矿输送管线	绿化处	边坡	植物生长情况	调查	1
弃土场	绿化处	边坡	植物生长情况	调查	1

1.3.3 监测的时段与频次

(1) 监测的时段

本项目属于建设生产类项目，监测时段应从施工准备期开始至设计水平年结束。本项目已于 2015 年 1 月开工，2016 年 4 月完工。监测任务于 2017 年 10 月委托，故以 2017 年 11 月作为监测开始时段，2019 年 10 月完成水土保持监测任务。

(2) 监测的频次

根据主体和水土保持工程的实际进展情况，本项目监测属于运行期监测，监测频

次为每季度进行一次水土流失量监测，对项目各项措施完成情况进行一次全面调查，对植物措施生长情况每年春秋进行监测，项目扰动面积、土石开挖情况进行全面调查。

（3）监测工作的进度

2017年10月，山西省元方生态工程咨询有限公司与东方希望晋中铝业有限公司签订了“东方希望晋中化工有限公司年产40万吨4A沸石、50万吨化工原料级和50万吨阻燃级氢氧化铝（含赤泥堆场）项目水土保持监测技术服务合同”，承担东方希望晋中化工有限公司年产40万吨4A沸石、50万吨化工原料级和50万吨阻燃级氢氧化铝（含赤泥堆场）项目水土保持监测任务。

按照合同约定，监测单位成立了水土保持监测组，按照2011年11月29日山西省水利厅批复的《东方希望晋中化工有限公司年产40万吨4A沸石、50万吨化工原料级和50万吨阻燃级氢氧化铝（含赤泥堆场）项目水土保持方案报告书》（晋水保函〔2015〕258号文）中水土保持监测任务的要求，组织监测组人员对工程组成、水土保持工程设计与布局、施工组织设计、各水土流失防治责任分区生态环境、水土流失及水土保持现状进行了实地勘查和资料收集。

2 重点部位水土流失动态监测结果

2.1 防治责任范围监测结果

2.1.1 水土保持防治责任范围

防治责任范围监测结果包括：永久占地的核定结果、临时占地情况、直接影响区情况。项目建设区包括永久占地和临时占地。防治责任范围监测主要采用测距仪、皮尺现场量测、调查并与主体设计相结合的方法。东方希望晋中化工有限公司年产 40 万吨 4A 沸石、50 万吨化工原料级和 50 万吨阻燃级氢氧化铝（含赤泥堆场）项目实际防治责任范围监测结果见表 2-1。

监测结果表明，东方希望晋中化工有限公司年产 40 万吨 4A 沸石、50 万吨化工原料级和 50 万吨阻燃级氢氧化铝（含赤泥堆场）项目实际发生的防治责任范围为 294.01hm²，其中项目建设区 294.01hm²，直接影响区 0hm²。与方案相比，防治责任范围减少了 24.61hm²，其中项目建设区面积不变，直接影响区减少了 24.61hm²。

东方希望晋中化工有限公司年产 40 万吨 4A 沸石、50 万吨化工原料级和 50 万吨阻燃级氢氧化铝（含赤泥堆场）项目水土流失防治责任范围具体情况及发生变化的原因如下：

经监测与核查分析，该工程直接影响区较方案分别减少了 24.61hm²，主要原因是施工时严格控制扰动范围，严格控制施工作业带，未对直接影响区产生扰动。

表 2-1

**东方希望晋中化工有限公司年产 40 万吨 4A 沸石、50 万吨化工原料级
和 50 万吨阻燃级氢氧化铝（含赤泥堆场）项目防治责任范围动态监测汇总表**

序号	防治分区	防治责任范围 (hm ²)								
		方案确定			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	124.63	120.63	4.00	120.63	120.63	0.00	-4.00	0.00	-4.00
2	生活区	2.64	2.48	0.16	2.48	2.48	0.00	-0.16	0.00	-0.16
3	赤泥堆场	165.33	155.93	9.40	155.93	155.93	0.00	-9.40	0.00	-9.40
4	输电线路	14.74	11.14	3.60	11.14	11.14	0.00	-3.60	0.00	-3.60
5	场外道路	3.35	1.10	2.25	1.10	1.10	0.00	-2.25	0.00	-2.25
6	尾矿输送管线	2.90	1.10	1.80	1.10	1.10	0.00	-1.80	0.00	-1.80
7	弃土场	2.33	1.63	0.70	1.63	1.63	0.00	-0.70	0.00	-0.70
8	移民拆迁村	2.70		2.70			0.00	-2.70	0.00	-2.70
	合计	318.62	294.01	24.61	294.01	294.01	0.00	-24.61	0.00	-24.61

2.1.2 扰动土地面积

各单项工程建设、生产期内扰动土地面积情况见表 2-1。

建设、生产期内扰动土地面积与方案设计一致。

2.2 取土监测结果

根据已批复的水土保持方案，取土场位于大坝上游，东、西两侧各 1 处，面积分别为 5.31hm²和 3.02hm²。两取土场可提供上坝土方 96.9 万 m³。东、西取土场取土后呈台阶状，取土场外边缘有赤泥库截洪沟穿过，截洪沟外侧为运泥道路。取土场面积已计入赤泥堆场，不另计。实际赤泥库土坝土方和赤泥覆土均来至赤泥堆场征占地范围内。赤泥堆场共计在堆场内取土 12 万 m³。

2.3 弃土（渣）监测结果

2.3.1 设计弃土（渣）情况

根据已批复的水土保持方案，东方希望晋中化工有限公司年产 40 万吨 4A 沸石、50 万吨化工原料级和 50 万吨阻燃级氢氧化铝（含赤泥堆场）项目建设期开挖 617.24 万 m³，回填 702.44 万 m³，外借土方 96.9 万 m³，弃方 11.7 万 m³，弃于弃土场。

2.3.2 弃土（渣）场位置及占地面积监测结果

根据已批复的水土保持方案并结合实际，弃土场位于宋家庄村一小沟内，该沟道长 450m，沟底平均宽 50m，沟道纵坡 10%，流域面积 0.26km²，沟道内有基岩出露。弃土场占地类型为荒草地，占地面积 1.63hm²。

2.3.3 弃土（渣）量监测结果

在施工过程中，建设单位优化工程布局及规模，优化建设时序，施工单位合理安排施工工期，强化管理，进一步优化土石方的平衡调度，提高了土、砂、石料的利用率，减少了弃土弃渣的排放。施工过程中实际弃方为 11.56 万 m³，相对方案设计弃方量减少了 0.14 万 m³。

3 水土流失防治措施监测结果

3.1 工程措施及实施进度

(1) 主体工程中设计已有的水土保持工程措施

1) 工业场地

场区截、排水沟：为尽快将雨水排出场区之外，在工业场地内沿道路及边坡坡顶修筑矩形截洪沟、排水沟，截洪沟断面为 $0.8\text{m}\times 0.8\text{m}$ ，总长为 4980m，排水沟断面为 $0.4\text{m}\times 0.4\text{m}$ ，总长度 1200m，均采用浆砌石砌筑。

浆砌石护坡：工业场地场地边坡采用浆砌石挡墙护坡防护，长 3760m。

2) 生活区

排水沟：在场地内沿道路修筑矩形排水沟，断面为 $0.4\text{m}\times 0.4\text{m}$ ，总长度 800m，采用浆砌石砌筑。

3) 赤泥堆场

截洪沟：为了防止两侧山沟洪水进入库区，汛期将雨水排出库区之外，在库区沿等高线修筑截洪沟，长度 4400m，采用浆砌石砌筑。

(2) 批复方案中设计的工程措施

1) 赤泥堆场

截洪沟：取土场取土后，在最高台阶处布置截洪沟，截洪沟采用 $0.8\text{m}\times 0.8\text{m}$ 的浆砌石矩形断面，总长 550m。

排水沟：取土后，形成台阶高 10m，平台宽 20m，台阶下布置排水沟，排水沟采用 $0.4\text{m}\times 0.4\text{m}$ 的浆砌石矩形断面，总长 1260m。

2) 输电线路

土地整治：输电线路施工完毕后，对临时施工占用的耕地进行土地整治，整地面积 1.11hm²。

3) 场外道路

排水沟：在道路内侧修建浆砌石长 2000m 排水沟。

4) 弃土场

挡土墙：沟道下游布设长 51m 挡土墙。

截水沟：在弃土场两岸坡布设长 650m 截水沟。

排水沟：在取土场比岸坡的马道上布设长 210m 排水沟。

消力池：在挡土墙下游布设消力池 1 座。

(3) 工程措施实施进度及完成情况表

项目区水土保持工程措施的建设随主体工程建设逐步进行。据项目竣工资料统计核实，截止 2019 年 12 月，具体实施的工程措施包括：排水沟、挡墙等。工程措施完成具体情况见表 3-1。

表 3-1 工程措施实施情况表

项目分区	工程名称	单位	完成工程量
工业场地区防治区	截水沟	m	4976
	排水沟	m	1198
	浆砌石护坡	m	3752
生活区防治区	排水沟	m	785
赤泥堆场防治区	截洪沟	m	200
输电线路防治区	土地整治	hm ²	1.1
场外道路防治区	排水沟	m	1400
弃土场防治区	挡土墙	m	21
	排水沟	m	800

3.2 植物措施及实施进度

(1) 主体工程中设计的水土保持植物措施

1) 工业场地

绿化: 主体设计工业场地进行绿化美化布置, 种植一些观赏性树种, 满足美观、降尘、防噪等要求, 工业场地绿化面积 17.91hm²。

2) 生活区

绿化: 主体设计生活区进行绿化美化布置, 种植一些观赏性树种, 满足美观、降尘、防噪等要求, 生活区绿化面积 0.37hm²。

(2) 批复方案中设计的植物措施

1) 工业场地

绿化: 对该防治区内预留建、构筑物占地进行植物防护, 防护面积 19.13hm²。

2) 生活区

绿化: 对该防治区内空闲场地进行植物防护, 防护面积 0.5hm², 种植具有绿化美化功能的草坪、花卉等。

3) 赤泥堆场

运泥道路绿化: 对道路外侧进行单排行道树绿化, 绿化面积 2.30hm²。

取土场绿化: 对取土场平台及边坡进行绿化, 绿化面积 8.33hm²。

4) 输电线路

恢复植被: 临时施工占用的荒草地进行植被恢复, 绿化面积 9.77hm²。

5) 场外道路

绿化: 对道路外侧进行单排行道树绿化, 绿化面积 0.30hm²。

6) 尾矿输送管线

植被恢复：对占用荒草地用地进行植被恢复，面积 1.10hm²。

7) 弃土场

植被恢复：在弃土场坡面及顶面进行绿化，面积 1.46 hm²。

(3) 植物措施实施进度及完成情况

项目区水土保持植物措施的建设随主体工程建设逐步进行。据项目竣工资料统计核实，截止 2019 年 4 月，具体实施的植物措施包括：工业场地绿化、生活区绿化、赤泥堆场绿化等。

植物措施完成具体情况见表 3-2。

表 3-2 植物措施实施情况表

项目分区	工程名称	单位	完成工程量
工业场地区防治区	绿化	hm ²	17.91
生活区防治区	绿化	hm ²	0.85
输电线路防治区	植被恢复	hm ²	9.68
场外道路防治区	绿化	hm ²	0.5
尾矿输送管线防治区	绿化	hm ²	1.05
弃土场防治区	绿化	hm ²	1.46

3.3 临时措施及实施进度

(1) 批复方案中设计的临时措施

1) 工业场地

拦挡：对临时堆土采用土袋挡土墙进行挡护，需土袋挡土墙 60m³。

苫盖：对临时堆土表面进行编织布苫盖，编织布遮盖 200m²。

排水渠：对临时堆土外侧布设梯形的简易排水渠 40m。

沉沙池：排水渠末端布设沉沙池 1 座，断面为 2.5m×2m×1m（长×宽×深）。

2) 输电线路

苫盖：施工时，对输电线路塔基及临时施工占地开挖的土方（共 60 处）进行人工拍实，并进行临时苫盖，临时堆土防护区长 3m、宽 2m，堆土高度 1m。防护编织布 600m²。

3) 尾矿输送管线

苫盖：施工时，对临时施工占地开挖的土方（共 2 处）进行人工拍实，并进行临时苫盖，临时堆土防护区长 10m、宽 5m，堆土高度 2m。防护编织布 200m²。

(3) 临时措施实施进度及完成情况

项目区水土保持临时措施的建设随主体工程建设逐步进行。据项目竣工资料统计核实，截止 2019 年 4 月，具体实施的临时措施包括：工业场地拦挡、苫盖、排水渠、沉沙池等。临时措施完成具体情况见表 3-3。

表 3-3 临时措施实施情况表

项目分区	工程名称	单位	完成工程量
工业场地区防治区	拦挡	m ³	65
	苫盖	m ²	210
	排水渠	m	43
	沉沙池	座	1
输电线路防治区	苫盖	m ²	580
尾矿输送管线防治区	苫盖	m ²	205

水土流失防治措施监测结果

表 3-4 东方希望晋中化工有限公司年产 40 万吨 4A 沸石、50 万吨化工原料级和
50 万吨阻燃级氢氧化铝（含赤泥堆场）项目

水土流失防治措施汇总表

项目分区	措施类型	工程名称	单位	方案设计	实际完成	增减情况
工业场地防治区	工程措施	截水沟	m	4980	4976	-4
		排水沟	m	1200	1198	-2
		浆砌石护坡	m	3760	3752	-8
	植物措施	绿化	hm ²	37.04	17.91	-19.13
	临时措施	拦挡	m ³	60	65	5
		苫盖	m ²	200	210	10
		排水渠	m	40	43	3
沉沙池		座	1	1	0	
生活区防治区	工程措施	排水沟	m	800	785.00	-15
	植物措施	绿化	hm ²	0.87	0.85	-0.02
赤泥堆场防治区	工程措施	截洪沟	m	4950	200.00	-4750
		排水沟	m	1260	0.00	-1260
	植物措施	绿化	hm ²	10.63	0.00	-10.63
输电线路防治区	工程措施	土地整治	hm ²	1.11	1.10	-0.01
	植物措施	植被恢复	hm ²	9.77	9.68	-0.09
	临时措施	苫盖	m ²	600	580	-20
场外道路防治区	工程措施	排水沟	m	2000	1400	-600
	植物措施	绿化	hm ²	0.3	0.5	0.2
尾矿输送管线防治区	植物措施	绿化	hm ²	1.1	1.05	-0.05
	临时措施	苫盖	m ²	200	205	5
弃土场防治区	工程措施	挡土墙	m	51	21	-30
		截水沟	m	650	0	-650
		排水沟	m	210	800	590
		挡水土堰	m ³	280	0	-280
		消力池及护坦	座	1	0	-1
	植物措施	绿化	hm ²	1.46	1.46	0

由表 3-4 可以看出，各防治分区水土保持设施工程量存在一定差异，其原因主要有以下几点：

(1) 工业场地区

截水沟、排水沟浆砌石护坡、拦挡、苫盖、排水渠、沉沙池在建设过程中水土保持措施完成情况与水土保持方案设计的水土保持措施工程量基本一致。

绿化：由于预留场地为项目二期工程建设，该场地已被占用，故绿化面积减少了 19.13hm²。

(2) 生活区

排水沟、绿化在建设过程中水土保持措施完成情况与水土保持方案设计的水土保持措施工程量基本一致。

(3) 赤泥堆场

截洪沟、排水沟、绿化：在实际建设过程中，在拦矸坝下边坡两侧布设 200m 截洪沟，场内未布设取土场，上坝土方取自赤泥堆场沟底，排水沟、绿化工程量减少。

(4) 输电线路

土地整治、植被恢复、苫盖等在建设过程中水土保持措施完成情况与水土保持方案设计的水土保持措施工程量基本一致。

(5) 场外道路

排水沟、绿化：在实际建设过程中，场外道路紧挨尾矿输送管线，取消排水沟的建设，改为排水沟管 1400m。进行植被恢复，绿化面积较方案增加了 0.20hm²。

(6) 尾矿输送管线

绿化、苫盖在建设过程中水土保持措施完成情况与水土保持方案设计的水土

保持措施工程量基本一致。

(7) 弃土场

绿化等在建设过程中水土保持措施完成情况与水土保持方案设计的水土保持措施工程量基本一致。

根据实际地形，布设挡墙 21m 排水沟 800m，截水沟、挡水土堰、消力池及护坦均未布设。

4 土壤流失量分析

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

4.1 各阶段土壤流失量分析

根据水土流失特点，将防治责任范围划分为原地貌、扰动地表和实施防治措施的地表三大类侵蚀单元。原地貌为没有进行施工的区域，在施工准备期及施工初期，所占比例较高。扰动地表为各个施工阶段因各种原因开挖、占压、损坏的区域，随着工程进展，扰动地表的面积逐渐增大，原地貌所占比例逐渐减少。实施防治措施的地表为进行了土地整治、水泥硬化、草皮栽植等无危害扰动的区域，随着工程的继续进行，最终原地貌完全被扰动地表和防治措施地表取代，随着防治措施的逐渐实施，实施防治措施的地表面积比例增大。在进行各阶段土壤流失量分析时，将各阶段的划分与三大类侵蚀单元划分一致，即为施工准备期（原地貌）、施工期（扰动地表）、恢复期（实施防治措施后）三个阶段。

施工准备期的土壤流失量作为项目区土壤流失量的背景值，等于防治责任范围内项目建设区的面积 \times 平均土壤侵蚀强度。

施工期某时段（一般以年计）的土壤流失量的背景值，等于防治责任范围内水土流失面积与对应的扰动后侵蚀强度乘积的总和。

恢复期的土壤流失量等于该时段防治责任范围内水土流失面积与对应的实施防治措施后侵蚀强度乘积的总和。

计算土壤流失量所需的各项面积前面已经确定，因此，要进行各阶段土壤流失量

的计算与分析，首先要确定各阶段的土壤流失强度及侵蚀模数。

4.1.1 各阶段侵蚀模数的分析确定

(1) 原地貌

工程建设区属国家级重点治理区，根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL-190-2007)，及现场调查、资料搜集、结合方案，确定项目原地貌土壤侵蚀模数见表 4-1。

表 4-1 各防治分区原地貌土壤侵蚀模数表

项目区	侵蚀模数(t/km ² ·a)	面积(hm ²)
工业场地	3000	120.63
生活区	1500	2.48
赤泥堆场	4000	155.93
输电线路	3500	11.14
场外道路	3000	1.10
尾矿输送管线	3000	1.10
弃土场	4000	1.63

(2) 施工期（扰动地表）

在工程施工过程中，地表扰动程度和范围处于不断变化中，各扰动区域的扰动程度也不断变化，为准确测定项目区各扰动地表的侵蚀模数，项目组翻阅了大量施工期的资料，工业场地区、生活区、赤泥堆场、输电线路、场外道路、尾矿输送管线、弃土场采用施工期资料查阅、参考方案及已有项目工作成果等相结合的方法确定本项目施工期侵蚀模数。通过资料查阅，项目施工过程中未发生严重水土流失现象。由相关资料数据分析推算得出各扰动区域的侵蚀模数。各区域施工扰动后土壤水蚀模数见表 4-2。

表 4-2 各防治分区施工期土壤侵蚀模数表

项目区	侵蚀模数(t/km ² ·a)	面积(hm ²)
工业场地	4500	120.63
生活区	1800	2.48
赤泥堆场	7200	155.93
输电线路	4550	11.14
场外道路	4200	1.10
尾矿输送管线	4800	1.10
弃土场	7200	1.63

(3)自然恢复期（实施防治措施后）

从资料翻阅、现场侵蚀沟量测法分析，项目区施工过程中的开挖面裸露的时间并不长，产生的水土流失比较轻微，几乎在一个封闭的场地内进行土建施工，结合项目区的降雨信息，水土流失可以得到有效控制。监测结果表明，在主体工程完工后，各项防治措施基本逐步实施，侵蚀模数已经恢复到或好于原地貌侵蚀模数。由于扰动区域经过较高规格的整平后，主要以硬化路面及植被绿化为主，且植物措施已基本发挥防治作用，且成活率较高、长势较好，产生流失的可能性较小。各阶段各防治分区的土壤侵蚀模数见表 4-3。

表 4-3 各防治分区自然恢复期土壤侵蚀模数表

项目区	侵蚀模数(t/km ² ·a)	面积(hm ²)
工业场地	1000	17.91
生活区	900	0.85
赤泥堆场	1300	155.93
输电线路	1000	9.68
场外道路	1050	0.50
尾矿输送管线	1000	1.10
弃土场	1200	1.46

4.1.2 各阶段土壤流失量计算

土壤流失量的计算公式为：

施工准备期土壤流失量=∑水土流失面积×原地貌侵蚀模数

施工期土壤流失量=∑扰动面积×扰动后侵蚀模数×扰动时间

恢复期土壤流失量=∑水土流失面积×实施防治措施后侵蚀模数

在计算各阶段土壤流失量时，原地貌侵蚀时间与扰动时间一致，恢复期土壤流失量以1年为单位计算、施工期土壤流失量根据实际扰动时间计算，各防治分区的扰动时间分别为：施工期为2015年1月至2016年4月，运行期为2016年5月-2019年12月。

在计算过程中，原地貌的水土流失面积即为项目建设区面积，由此推算土壤流失量背景值为52072t。

施工期，项目建设区为扰动土地面积，由此推算土壤流失量为23231，扰动后新增流失量9345t。

实际防治措施后推算土壤流失量为8596t，实施防治措施后土壤流失量比原地貌减少29590t。各阶段土壤流失量见表4-4、4-5、4-6。

表 4-4 原地貌土壤流失量计算表

防治分区	原地貌土壤侵蚀模数 (t/km ² •a)	侵蚀面积 (hm ²)	侵蚀时间 (a)	流失量 (t)
工业场地	3000	120.63	5.00	18095
生活区	1500	2.48	5.00	186
赤泥堆场	4000	155.93	5.00	31186
输电线路	3500	11.14	5.00	1950
场外道路	3000	1.1	5.00	165
尾矿输送管线	3000	1.1	5.00	165
弃土场	4000	1.63	5.00	326
合计		294.01		52072

表 4-5 项目建设中土壤流失量计算表

防治分区	施工期土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)	侵蚀面积 (hm ²)	侵蚀时间 (a)	流失量 (t)
工业场地	4500	120.63	1.33	7238
生活区	1800	2.48	1.33	60
赤泥堆场	7200	155.93	1.33	14969
输电线路	4550	11.14	1.33	676
场外道路	4200	1.1	1.33	62
尾矿输送管线	4800	1.1	1.33	70
弃土场	7200	1.63	1.33	156
合计		294.01		23231

表 4-6 项目治理后土壤流失量计算表

防治分区	自然恢复期土壤侵蚀模数 t/km ² ·a	侵蚀面积 (hm ²)	侵蚀时间 (a)	流失量 (t)
工业场地	1000	17.91	3.67	657
生活区	900	0.85	3.67	28
赤泥堆场	1300	155.93	3.67	7433
输电线路	1000	9.68	3.67	355
场外道路	1050	0.5	3.67	19
尾矿输送管线	1000	1.1	3.67	40
弃土场	1200	1.46	3.67	64
合计		187.43		8596

4.2 各扰动土地类型土壤流失量分析

项目区主要有以下三种扰动方式：开挖、场地平整、临时堆放。各防治分区的扰动方式详情见表 4-7。

表 4-7 各防治分区扰动方式及侵蚀类型情况表

防治分区	扰动方式及侵蚀模数	原地貌土地利用类型	占地性质
工业场地	开挖。临时堆土、堆渣，以水力侵蚀为主	建设用地、耕地、荒草地	永久占地
生活区	开挖。临时堆土、堆渣，以水力侵蚀为主	建设用地	永久占地
赤泥堆场	开挖。临时堆土、堆渣，以水力侵蚀为主	荒草地	永久占地
输电线路	开挖。临时堆土、堆渣，以水力侵蚀为主	耕地、荒草地	永久占地、临时占地
场外道路	开挖。临时堆土、堆渣，以水力侵蚀为主	荒草地	永久占地
尾矿输送管线	开挖。临时堆土、堆渣，以水力侵蚀为主	荒草地	临时占地
弃土场	开挖。临时堆土、堆渣，以水力侵蚀为主	荒草地	临时占地

由表 4-2 可以看出，在施工期，项目建设区为扰动土地面积，由此推算土壤流失量为 23231，扰动后新增流失量 9345t。实际防治措施后推算土壤流失量为 8596t，实施防治措施后土壤流失量比原地貌减少 29590t。其中，工业场地因为新增绿化占地面积大，是土壤流失量的主要来源区，随着各项防治措施的实施及防治效果的逐步发挥，水土流失将会得到有效控制，土壤流失量也随之降低。

5 水土流失防治效果监测结果

5.1 扰动土地整治率

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

经现场查勘与量测，项目区实际扰动土地面积 294.01hm²，各类建（构）筑物占地、道路及场地硬化面积为 254.01hm²，排水沟等工程措施占地面积为 4.96hm²，植物绿化措施面积为 31.45hm²，总计扰动土地整治面积 290.42hm²，由此推算，项目区扰动土地整治率为 98.78%。项目区扰动土地及整治情况见表 5-1。

表 5-1 项目区扰动土地整治情况表 单位：hm²

水土保持防治防区	占地面积	扰动面积	扰动土地治理面积				扰动土地整治率 (%)
			植物措施	建筑物及场地硬化	工程措施	小计	
工业场地	120.63	120.63	17.91	97.65	3.6	119.16	98.78
生活区	2.48	2.48	0.85	1.50	0.08	2.43	97.98
赤泥堆场	155.93	155.93		154	0.02	154.02	98.78
输电线路	11.14	11.14	9.68	0.26	1.1	11.04	99.10
场外道路	1.1	1.1	0.5	0.6		1.10	100.00
尾矿输送管线	1.1	1.1	1.05			1.05	95.45
弃土场	1.63	1.63	1.46		0.16	1.62	99.39
合计	294.01	294.01	31.45	254.01	4.96	290.42	98.78

5.2 水土流失总治理度

水土流失总治理度是指项目建设区内水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。水土流失面积包括因开发建设项目生产建设活动导致或诱发的水土流失面积，以及项目建设区内尚未达到容许土壤流失量的未扰动地表水土流失面积。水土流失治理达标面积是指对水土流失区域采取水土保持措施，并使土壤流失量达到容许土壤流失量或以下的面积，以及建立良好排水体系，并不对周边产生冲刷的地面硬化面积和永久建筑物占地面积。

经监测，项目区的水土流失面积为实际扰动土地面积除去建（构）物及道路、场地硬化面积，即实际造成的水土流失面积为 40hm²，水土保持治理达标面积即水土保持措施（含工程措施和植物措施）面积为 36.41hm²，由此计算项目区水土流失总治理度为 91.03%。各防治分区水土流失治理情况见表 5-2。

表 5-2 项目区水土流失治理情况表 单位：hm²

水土保持防治分区	扰动面积	建筑物及场地硬化	水土流失面积	扰动土地治理面积			水土流失治理度（%）
				植物措施	工程措施	小计	
工业场地	120.63	97.65	22.98	17.91	3.6	21.51	93.60
生活区	2.48	1.50	0.98	0.85	0.08	0.93	94.90
赤泥堆场	155.93	154.00	1.93	0	0.02	0.02	1.04
输电线路	11.14	0.26	10.88	9.68	1.1	10.78	99.08
场外道路	1.1	0.60	0.50	0.5	0	0.5	100.00
尾矿输送管线	1.1	0.00	1.10	1.05	0	1.05	95.45
弃土场	1.63	0.00	1.63	1.46	0.16	1.62	99.39
合计	294.01	254.01	40	31.45	4.96	36.41	91.03

5.3 拦渣率

拦渣率指项目建设区内采取措施实际拦挡的弃土（石、渣）量与工程弃土（石、

渣)总量的百分比。弃土弃渣量是指项目生产建设过程中产生的弃土(石、渣)量,含临时弃土弃渣。弃土弃渣利用率指项目建设区因回填、出售等因素再次利用的弃土弃渣量与实际弃土弃渣总量的百分比。本项目拦渣率计算主要采用设计资料校核估算与实地测量相结合的方法。

根据项目区建设特点及实际监测,建设期的拦渣率能够达到 98.00%。

5.4 土壤流失控制比

土壤流失控制比是指项目建设区内容许土壤流失量与治理后的平均土壤流失之比。即:

土壤流失控制比=容许土壤流失量/治理后平均土壤流失强度

根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007),项目区属于黄土丘陵沟壑区,区域内土壤侵蚀模数容许值为 1000t/km².a。

项目区工程实施防治措施后,平均土壤流失强度为 1250t/km².a。由此推算,土壤流失控制比为 0.8。

5.5 林草植被恢复率

林草植被恢复率是指项目建设区内,林草类植被面积占可恢复林草植被面积的百分比。可恢复植被面积是指在当前技术经济条件下,通过分析论证确定的可以采取植物措施面积,不含国家规定的恢复农耕的面积。

监测结果表明,项目区可恢复植被面积为 32.42hm²,已恢复植被面积为 31.45hm²,由此计算林草植被恢复率为 97.01%。各防治分区林草植被恢复情况见表 5-3。

5.6 林草覆盖率

林草覆盖率是指林草类植被面积占项目建设区面积的百分比。林草面积是指开发建设项目的项目建设区内所有人工和天然森林、灌木林和草地的面积。

经现场查勘与量测，项目区已恢复林草类植被面积为 31.45hm²。项目建设区面积 294.01hm²，由此计算林草覆盖率为 10.70%。各防治分区林草类植被面积情况见表 5-3。

表 5-3 项目区林草植被恢复情况表

水土保持防治分区	建设区面积 (hm ²)	可绿化面积 (hm ²)	林草面积 (hm ²)			林草植被恢复率 (%)	林草植被覆盖度 (%)
			已绿化面积	没扰动植被面积	小计		
工业场地	120.63	17.95	17.91		17.91	99.78	14.85
生活区	2.48	0.86	0.85		0.85	98.84	34.27
赤泥堆场	155.93	0.80	0		0	0.00	0.00
输电线路	11.14	9.78	9.68		9.68	98.98	86.89
场外道路	1.1	0.50	0.5		0.5	100.00	45.45
尾矿输送管线	1.1	1.06	1.05		1.05	99.06	95.45
弃土场	1.63	1.47	1.46		1.46	99.32	89.57
合计	294.01	32.42	31.45		31.45	97.01	10.70

6 结论

6.1 水土流失动态变化

开发建设项目水土流失防治目标是水土保持设施验收、水土保持监测和水土保持监督执法的重要依据。项目区属于《山西省人民政府关于划分水土流失重点防治区的通告》中确定的省级水土流失重点预防保护区（沿汾河 10km 范围内），本项目为建设生产类项目（化工企业），根据《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2008），水土流失防治执行建设生产类一级标准。

监测结果表明，实施防治措施后，平均侵蚀模数为 1250t/km².a。由于各项防治措施的实施，使土壤流失量从扰动后的 8596t，实施防治措施后土壤流失量比原地貌减少 29590t。土壤流失量已控制在国家允许的流失量范围内。由此说明，项目区各项水土保持防治措施实施效果良好，有效的控制了建设期水土流失的发生。从扰动土地整治率等六项指标的计算结果看，除林草覆盖率未达到方案及防治标准的要求（由于工业场地预留场地已被二期工程占用，目前正在施工过程中，工业场地绿化面积减小），其余均达到方案及防治标准的要求，具体达标情况见表 6-1。

表 6-1 各防治分区水土流失防治情况

防治分区	扰动土地整治率 (%)	水土流失总治理度 (%)	土壤流失控制比	拦渣率 (%)	林草植被恢复率 (%)	林草覆盖率 (%)
工业场地	98.78	93.60	0.8	98	99.78	14.85
生活区	97.98	94.90			98.84	34.27
赤泥堆场	98.78	1.04			0.00	0.00
输电线路	99.10	99.08			98.98	86.89
场外道路	100.00	100.00			100.00	45.45
尾矿输送管线	95.45	95.45			99.06	95.45
弃土场	99.39	99.39			99.32	89.57
总目标	98.78	91.03	0.8	98	97.01	10.70

表 6-2 防治目标达标对比情况表

六项指标	一级标准值	方案目标值	实际达到值
扰动土地整治率	95	95	98.78
水土流失总治理度	90	90	91.03
土壤流失控制比	0.8	0.8	0.8
拦渣率	98	98	98
林草植被恢复率	97	97	97.01
林草覆盖率	25	25	10.70

6.2 水土保持措施评价

东方希望晋中化工有限公司年产 40 万吨 4A 沸石、50 万吨化工原料级和 50 万吨阻燃级氢氧化铝（含赤泥堆场）项目工程重视水土流失防治工作，能够较好的执行水土保持法律法规，能够认真及时落实各项水土流失防治措施，美化环境的同时，控制了水土流失，较好地完成了水土流失防治任务。

1.工程选择了适宜的水土流失防治措施，能够按照开发建设项目水土保持方案技术规范的要求落实各项水土保持防治措施，质量可靠。

2.各项水土保持措施布局合理，防治效果明显。工业场地、生活区采取了较园林式绿化，选择适宜的草种、树种，进行草灌结合、乔灌结合的多种方式栽植，充分将各项防治措施有机结合，重点突出。

3.较好的完成了水土保持防治任务，有效控制水土流失的同时，提高了环境美化效果，各分区防治绿化效果明显。

6.3 存在问题及建议

项目区在工程设计、施工和试运行过程中重视水土保持工作，防治效果明显。建议建设单位并进一步加强水土保持设施的运行维护管理，做好绿化设施的养护、补植等工作。

6.4 综合结论

项目区水土流失监测表明，建设单位能够按照要求，积极做好各项水土流失防治任务，水土保持工作比较到位；能够根据《东方希望晋中化工有限公司年产 40 万吨 4A 沸石、50 万吨化工原料级和 50 万吨阻燃级氢氧化铝（含赤泥堆场）项目水土保持方案报告书》，随主体工程的施工及时对工程扰动区域实施与之相适应的水土保持措施；各项水土保持措施布局合理，防治效果明显，有效的控制了人为水土流失的发生；项目建设区内的土壤流失量控制在国家允许的流失量之内，随着林草措施效益的逐步发挥，水土流失治理成果将得到进一步巩固提高；扰动土地整治率、水土流失总治理度、拦渣率、土壤流失控制比、林草植被恢复率等五项指标均达到《开发建设项目防治标准》一级标准，达到《东方希望晋中化工有限公司年产 40 万吨 4A 沸石、50 万吨化工原料级和 50 万吨阻燃级氢氧化铝（含赤泥堆场）项目水土保持方案报告

书》确定的目标；由于工业场地预留场地已被二期工程占用，工业场地绿化面积减小，林草覆盖率未能达到方案及防治标准的要求；其余指标满足防治标准的要求，水土保持设施具备正常运行的条件，可以交付使用，满足开发建设项目水土保持实施验收的条件。