

建设项目环境影响报告表

(污染影响类)

项目名称：大柳塔武当沟 1#排矸场煤矸石无害化处
置与资源化利用示范项目

建设单位（盖章）：神木市大柳塔试验区兴柳实业集
团有限公司

编制日期：2024 年 6 月

中华人民共和国生态环境部制

一、建设项目基本情况

建设项目名称	大柳塔武当沟 1#排矸场煤矸石无害化处置与资源化利用示范项目		
项目代码	2303-610839-04-01-815778		
建设单位联系人	贾福亮	联系方式	18700294591
建设地点	陕西省榆林市神木市大柳塔镇前柳塔村（附图 1）		
地理坐标	39°15'15.781"N， 110°15'26.022"E		
国民经济行业类别	N7723 固体废物治理	建设项目行业类别	四十七、生态保护和环境治理业 103 一般工业固体废物（含污水处理污泥）、建筑施工废弃物处置及综合利用
建设性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建（迁建） <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 技术改造	建设项目申报情形	<input checked="" type="checkbox"/> 首次申报项目 <input type="checkbox"/> 不予批准后再次申报项目 <input type="checkbox"/> 超五年重新审核项目 <input type="checkbox"/> 重大变动重新报批项目
项目审批（核准/备案）部门（选填）	神木市大柳塔镇发展改革和招商服务局	项目审批（核准/备案）文号（选填）	/
总投资（万元）	4500	环保投资（万元）	619
环保投资占比（%）	13.76	施工工期	4 年
是否开工建设	<input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是：_____	用地（用海）面积（m ² ）	195978
专项评价设置情况	无		
规划情况	1、《榆林市“十四五”工业固体废物污染防治规划》		
规划环境影响评价情况	无		
规划及规划环境影响评价符合性分析	<p>1、项目与《榆林市“十四五”工业固体废物污染防治规划》的符合性分析</p> <p>项目与《榆林市“十四五”工业固体废物污染防治规划》的符合性见表 1-1。</p> <p>表 1-1 项目与《榆林市“十四五”工业固体废物污染防治规划》的符合性分析</p>		

序号	文件要求	本项目情况	符合性
1	<p>三、主要任务</p> <p>(二) 深入拓展利用途径, 实现过程资源化。</p> <p>1. 重点开发煤矸石精深加工、矸石多固废路基材料、建工建材等; 粉煤灰大掺量制混凝土路面材料、多孔砖和墙材制陶粒、活性粉体、干混砂浆生产、土壤改良剂等</p>	<p>项目利用煤矸石干选回收精煤外售, 同时利用矸石生产混凝土粗骨料、机制砂、注浆防灭火材料, 符合利用煤矸石生产的建筑材料或其他与煤矸石综合利用相关的产品。</p>	符合
2	<p>三、主要任务</p> <p>(六) 优化固废产业布局, 推动试点示范引领</p> <p>1. 推进产业与地区的空间布局。</p> <p>以国家固体废物综合利用产业政策为导向, 结合榆林市“三线一单”生态环境分区管控方案要求, 带动产废行业的结构调整, 稳优增弱, 协调统筹上下游产业布局, 实现地区间、园区内各企业之间均衡发展和固废交换利用、资源循环利用和能量梯级利用。推进“上家废物是下家原料”的合作模式, 实现区域内固废产生量与企业利用量的综合平衡和总量控制。严格落实固体废物综合利用项目、危险废物综合利用和填埋项目的选址要求。</p>	<p>本项目是煤矸石无害化处置与资源化利用示范项目, 有利于煤矸石的综合利用。项目选址合理。</p>	符合
3	<p>四、重点工程</p> <p>(一) 大宗工业固废综合利用和处置工程</p> <p>1. 煤矸石。</p> <p>结合全市建材行业“限粘禁实”“禁河道采砂”政策, 加大煤矸石制砖、制陶粒、制砂项目建设。</p>	<p>项目利用煤矸石干选回收精煤外售, 同时利用矸石生产混凝土粗骨料、机制砂、注浆防灭火材料, 符合建材行业“限粘禁实”“禁河道采砂”政策。</p>	符合

其他符合性分析

1、产业政策符合性分析

依据国家发展和改革委员会令第29号《产业结构调整指导目录(2024年本)》分析，本项目属于“鼓励类”——四十二、环境保护与资源节约综合利用，2生态环境修复和资源利用：矿山生态环境恢复工程，2023年03月3日，神木市大柳塔镇发展改革和招商服务局予以项目备案，项目代码：2303-610839-04-01-815778，项目符合国家产业政策。

根据神木市大柳塔镇发展改革和招商服务局出具的本项目备案确认书可知，本项目为煤矸石无害化处置与资源化利用项目。同时，《神木市“十四五”时期“无废城市”建设实施方案》（神政办发[2023]23号）中提到“鼓励对存量固废开展资源化再利用。按照‘控制增量、减少存量’要求，鼓励对存量固体废物进行再利用，发挥存量固体废物的资源价值。对服役期填埋场，科学规划，积极进行固废综合利用，延长填埋场服务期限；对于没有利用价值的填埋场，开展土地复垦，恢复其生态用地功能。在石岩沟煤矿排矸场、隆德煤矿排矸场、神东大柳塔煤矿武当沟1#、2#排矸场开展存量固废利用示范项目建设。”本项目即为文件提到的“神东大柳塔煤矿武当沟1#排矸场存量固废利用示范项目”。

综上所述，本项目主要是对存量固体废物（煤矸石）进行综合利用，发挥存量固体废物的资源价值，不属于煤炭开采和洗选业。

2、“三线一单”符合性分析

项目与“三线一单”符合性分析见表1-2。

表1-2 项目与“三线一单”符合性分析

“三线一单”	本项目情况	符合性
生态保护红线	本工程用地不涉及生态保护红线	符合
环境质量底线	根据陕西省生态环境厅办公室2024年1月19日发布的《环保快报》可知，神木市2023年1-12月份6项基本污染物中，PM _{2.5} 、PM ₁₀ 、SO ₂ 、CO、O ₃ 、NO ₂ 这6项指标均达标，因此项目所在区域环境空气质量达标。 根据现状监测结果，评价区TSP浓度值符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的要求。项目区昼夜等效声级均符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准。根据环境影响分析，在采取本环评提出的措施合理处置各项污染物后，本项	符合

	目建设对周边的影响较小，不触及环境质量底线。	
资源利用上线	本项目属于固废综合利用项目，不触及资源利用上线	符合
生态环境准入清单	根据《榆林市“三线一单”生态环境分区管控方案》（榆政发[2021]17号）分析，项目符合生态环境准入清单要求	符合

3、与《榆林市人民政府关于印发榆林市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（榆政发[2021]17号）符合性分析

根据《陕西省“三线一单”生态环境分区管控成果应用技术规范（试行）》中划定的管控单元，本项目涉及重点管控单元，项目空间冲突见图 1-1，项目环境管控单元涉及情况见表 1-3，项目与《榆林市人民政府关于印发榆林市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》符合性分析见表 1-4，与环境管控单元管控要求符合性见表 1-5。

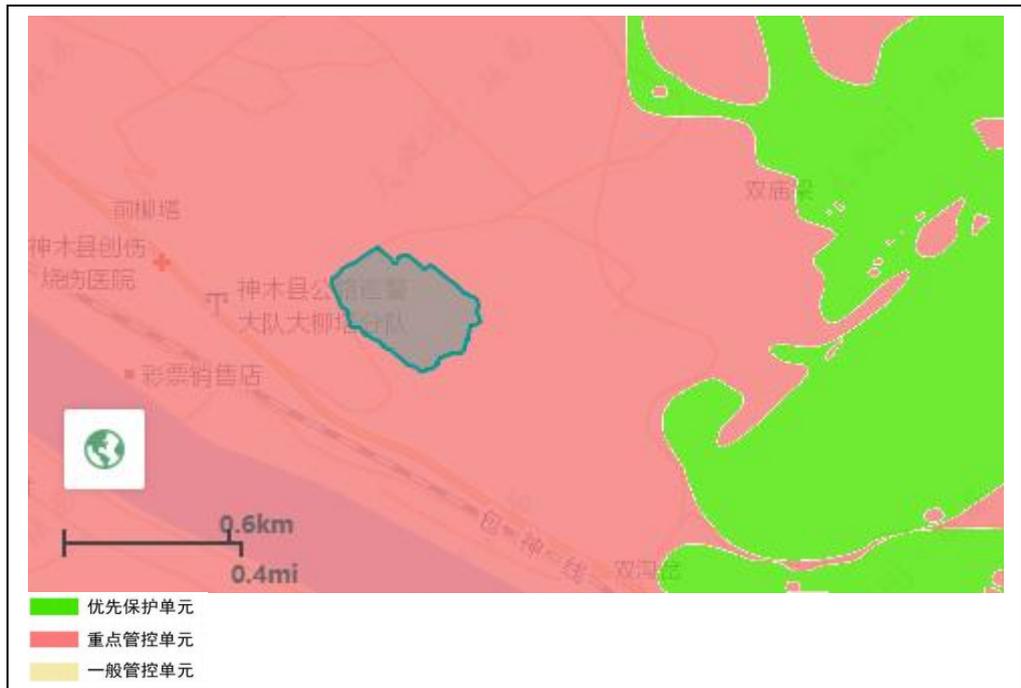


图 1-1 空间冲突图

表 1-3 本项目环境管控单元涉及情况

环境管控单元分类	是否涉及	面积/长度
优先保护单元	否	0 平方米
重点管控单元	是	195978 平方米
一般管控单元	否	0 平方米

表 1-4 项目《榆林市人民政府关于印发榆林市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》符合性一览表

适用	管控	管控要求	本项目情	符
----	----	------	------	---

范围	纬度		况	合性
总体要求	空间布局约束	构建“一核三区、一轴二带”绿色低碳、多极多元的产业空间布局结构。其中北部煤电化工发展区包括榆阳、横山、神木、府谷 4 个县市区，依托榆神工业区、榆横工业区、神木高新区、府谷煤电化工工业区等重点园区发展以煤为主的煤炭、煤电、煤化工等能源化工主导产业和有色、新能源、装备、建材、物流、文化旅游等产业。	本项目位于神木市，为煤矸石综合利用生产建材类项目。	符合

表 1-5 项目与环境管控单元管控要求符合性一览表

市(区)	区县	环境管控单元名称	单元要素属性	管控要求分类	管控要求	本项目情况	符合性
榆林市	神木市	神木市其他重点管控单元	/	空间布局约束	1.充分考虑水环境承载能力和水资源开发利用效率，合理确定产业发展布局、结构和规模。	本项目供水水源接自市政管网的引入管。本项目车辆冲洗废水经沉淀池沉淀后回用于车辆冲洗，生活污水经化粪池预处理后交由吸粪车拉运处理。本项目废机油暂存在危废暂存点。	符合
				污染物排放管控	1.所有排污单位必须依法实现全面达标排放。集聚区内工业废水必须进行经预处理达到集中处理要求，方可进入污水集中处理设施。2.建设项目所在水环境单元或断面存在污染物超标的，相应污染因子实行等量或减量置换。3.严控高含盐废水排放。		符合
				环境风险防控	1.深入开展重点企业环境风险评估，摸清危险废物产生、贮存、利用和处置情况，推动突发环境事件应急预案编制与修编，严格新（改、扩）建生产有毒有害化学品项目的审批，强化工业园区环境风险管控。2.加强涉水涉重企业和危险化学品运输等环境风险源的系统治理，降低突发环境事故发生水平。		符合
				资源开发效率要求	1.提高工业用水重复利用率，强化再生水利用。		符合

4、“多规合一”符合性分析

项目与榆林市“多规合一”符合性分析见表 1-6，“多规合一”控制线检测报告见附件。

表 1-6 项目与榆林市“多规合一”符合性分析

控制线名称	本项目《榆林市投资项目选址“一张图”控制线检测报告》检测结果	符合性
电磁环境保护区分析	面积 0hm ²	符合
榆阳机场净空区域分析	面积 0hm ²	符合
矿业权现状 2022 分析	面积 19.5998hm ²	本项目土地使用权权属于中国神华能源股份有限公司，该公司已取得了国有土地使用权，现拟将原工矿用地的煤矸石开挖后恢复为农用地
林地规划分析	建设用地 16.2837hm ² ，林地 3.3162hm ²	本项目土地复垦为林地和草地
文物保护线分析	面积 0hm ²	符合
生态保护红线分析	面积 0hm ²	符合
永久基本农田分析	面积 0hm ²	符合
土地利用现状分析	林地 1.0599hm ² ，草地 18.4321hm ² ，商业服务业用地 0.0104hm ² ，工矿用地 0.0681hm ² ，交通运输用地 0.0293hm ²	本项目土地使用权权属于中国神华能源股份有限公司，该公司已取得了国有土地使用权，现拟将原工矿用地的煤矸石开挖后恢复为农用地

综述，本项目符合榆林市“多规合一”要求。

5、项目与《榆林市 2024 年生态环境保护攻坚行动方案》的符合性分析

项目与《榆林市 2024 年生态环境保护攻坚行动方案》（榆办字〔2024〕26 号）的符合性分析详见表 1-7。

表 1-7 项目与《榆林市 2024 年生态环境保护攻坚行动方案》的符合性分析表

文件要求	本项目情况	符合性	
四、建筑工 地精细化管 控行动	将防治扬尘污染费用纳入工程造价，榆林中心城区和各县市区城区及周边所有建筑（道路工程、商砼站）施工必须做到工地周边围挡、物料裸土覆盖、土方开挖（拆迁）湿法作业、路面硬化、出入车辆清洗、渣土车辆密闭运输“六个百分之百”；严格落实	评价要求建设单位严格按照设计及环评中各项扬尘控制措施进行施工，做到工地周边围挡、物料裸土覆盖、土方开挖湿法作业、路面硬化、出入车辆清	符合

		车辆出入工地清洗制度，严禁带泥上路，城市市区施工工地禁止现场搅拌混凝土和砂浆，建筑工地场界建设喷淋设施，扬尘视频监控实行联网管理。	洗、渣土车辆密闭运输“六个百分之百”；严格落实车辆出入工地清洗制度，严禁带泥上路，禁止现场搅拌混凝土和砂浆，场界建设喷淋设施，扬尘视频监控实行联网管理。	
二十八、工业固体废物环境管理提升行动		各县市区政府、园区管委会负责全面落实《榆林市工业固体废物综合利用三年行动方案(2023-2025年)》年度任务，3月底前督促辖区重点管控企业建成工业固体废物物联网管控系统企业端。6月底前完成辖区工业固体废物堆场排查整改销号。12月底前榆阳区、神木市、府谷县完成工业固体废物协同矿山生态修复治理试点项目建设，并总结试点经验。	本项目对排矸场开挖后将煤矸石资源化利用并对原排矸场场地进行生态修复。	符合
		全市新增工业固废综合利用率不低于53%。	本项目煤矸石综合利用率为100%。	

6、项目与《神木市 2023 年生态环境保护二十九项攻坚行动方案》（神办发〔2023〕48 号）的符合性分析

项目与《神木市 2023 年生态环境保护二十九项攻坚行动方案》（神办发〔2023〕48 号）的符合性分析见表 1-8。

表 1-8 项目与《神木市 2023 年生态环境保护二十九项攻坚行动方案》的符合性分析表

	文件要求	本项目情况	符合性
4.建筑工地精细化管理行动	城区及周边所有建筑(道路工程、商砼站)施工必须做到工地周边围挡、物料裸土覆盖、土方开挖(拆迁)湿法作业、路面硬化、出入车辆清洗、渣土车辆密闭运输“六个百分之百”；地基开挖、桩基施工、渣土运输等施工阶段，洒水、覆盖、冲洗等防尘措施持续进行；严格落实车辆出入工地清洗制度，严禁带泥上路，杜绝燃烧木柴、竹胶板及露天焚烧垃圾等；建筑工地场界建设喷淋设施、视频监控、扬尘在线监测系统并联网管理。严格执行“红黄绿”牌联席管理制度，纳入“黄牌”的限期整改，纳入“红牌”的依法停工整改，一年内两次纳入“红牌”的取消评选文明工地资格；城区施工工地禁止现场搅拌。	项目施工必须做到工地周边围挡、物料裸土覆盖、土方开挖(拆迁)湿法作业、路面硬化、出入车辆清洗、渣土车辆密闭运输“六个百分之百”；地基开挖、桩基施工、渣土运输等施工阶段，洒水、覆盖、冲洗等防尘措施持续进行；建设喷淋设施、视频监控、扬尘在线监测系统并联网管理；严格落实车辆出入工地清洗制度，严禁带泥上路。禁止现场搅拌。	符合

7.涉煤行业扬尘污染整治行动。	<p>严格落实《榆林市扬尘污染防治条例》，加大煤矿、煤炭洗选加工等企业的扬尘污染防治力度，重点扬尘污染源的单位应安装厂(场)界扬尘在线监测和产尘区域视频监控设备；储煤(焦)场要完善降尘喷淋、车辆冲洗、场地硬化等抑尘设施建设，杜绝扬尘污染事件发生。</p> <p>加强涉煤行业扬尘污染监管，持续开展涉煤企业专项执法检查，严禁原煤、焦粉露天筛选、堆存。10月底前，督促重点涉煤企业厂(场)界扬尘在线监测系统与生态环境部门监控平台联网。</p>	<p>项目拟在厂界安装4台扬尘在线监控设施和视频监控设备，并与生态环境主管部门监控平台联网。</p> <p>本项目生产车间和储仓均封闭。厂区定期洒水抑尘。</p>	符合
25.工业固体废物环境管理提升行动。	<p>镇街落实属地责任,行业监管部门落实监管责任,严格工业固废渣场审批及运行监管,加快推进历史贮存固废综合利用。推进工业固废协同矿山地质环境修复治理试点项目建设,6月底前启动试点项目建设。加快大宗固体废物综合利用产业链建设,12月底前,25户工业固废重点管控企业制定并公示工业固废综合利用方案,其中60%的综合利用项目建成投运;建成神木电化工业固体废物综合利用示范项目。新增工业固废综合利用率不低于48%。</p>	<p>本项目为开挖已有的排矸场并综合利用的项目,有利于推进历史贮存固废综合利用</p>	符合

7、项目与《关于“十四五”大宗固体废弃物综合利用的指导意见》(发改环资[2021]381号)符合性分析

项目与《关于“十四五”大宗固体废弃物综合利用的指导意见》(发改环资[2021]381号)的符合性见表1-9。

表1-9 项目与《关于“十四五”大宗固体废弃物综合利用的指导意见》的符合性分析

序号	文件要求	本项目情况	符合性
1	<p>三、提高大宗固废资源利用效率</p> <p>(6) 煤矸石和粉煤灰</p> <p>持续提高煤矸石和粉煤灰综合利用水平,推进煤矸石和粉煤灰在工程建设、塌陷区治理、矿井充填以及盐碱地、沙漠化土地生态修复等领域的利用,有序引导利用煤矸石、粉煤灰生产新型墙体材料、装饰装修材料等绿色建材,在风险可控前提下深入推动农业</p>	<p>项目利用煤矸石干选回收精煤外售,同时利用矸石生产混凝土粗骨料、机制砂、注浆防灭火材料,符合推进煤矸石和粉煤灰在</p>	符合

	领域应用和有价值组分提取, 加强大掺量和高附加值产品应用推广。	工程建设、塌陷区治理、矿井充填。	
2	四、推进大宗固废综合利用绿色发展 (14) 强化大宗固废规范处置, 守住环境底线 加强大宗固废贮存及处置管理, 强化主体责任, 推动建设符合有关国家标准的贮存设施, 实现安全分类存放, 杜绝混排混堆。统筹兼顾大宗固废增量消纳和存量治理, 加大重点流域和重点区域大宗固废的综合整治力度, 健全环保长效监督管理制度。	项目利用煤矸石干选回收精煤外售, 同时利用矸石生产混凝土粗骨料、机制砂、注浆防灭火材料, 属于大宗固废规范处置类项目	符合
3	五、推动大宗固废综合利用创新发展 (17) 创新大宗固废协同利用机制。鼓励多产业协同利用, 推进大宗固废综合利用产业与上游煤电、钢铁、有色、化工等产业协同发展, 与下游建筑、建材、市政、交通、环境治理等产品应用领域深度融合, 打通部门间、行业间堵点和痛点。推动跨区域协同利用, 建立跨区域、跨部门联动协调机制, 推动京津冀协同发展、长江经济带发展、粤港澳大湾区建设、长三角一体化发展、黄河流域生态保护和高质量发展等国家重大战略区域的大宗固废协同处置利用。	项目利用煤矸石干选回收精煤外售, 同时利用矸石生产混凝土粗骨料、机制砂、注浆防灭火材料, 属于大宗固废与建材等产品应用领域深度融合。	符合

8、项目与《煤矸石综合利用管理办法》（2014年修订版）的符合性分析

项目与《煤矸石综合利用管理办法》（2014年修订版）的符合性见表 1-10。

表 1-10 项目与《煤矸石综合利用管理办法》的符合性分析

序号	文件要求	本项目情况	符合性
1	第十四条：煤矸石综合利用要符合国家环境保护相关规定，达标排放。	本项目符合国家环境保护相关规定，在落实环评污染防治措施前提下，可达标排放	符合
2	第十六条：下列产品和工程项目，应当符合国家或行业有关质量、环境、节能和安全标准： (一) 利用煤矸石生产的建筑材料或其他与煤矸石综合利用相关的产品； (二) 煤矸石井下充填置换工程； (三) 利用煤矸石或制品的建筑、道路等工程； (四) 其他与煤矸石综合利用相关的工程	项目利用煤矸石干选回收精煤外售，同时利用矸石生产混凝土粗骨料、机制砂、注浆防灭火材料，产品符合行业有关质量标准	符合

	项目。		
3	<p>第十七条：国家鼓励煤矸石大宗利用和高附加值利用：</p> <p>(一) 煤矸石井下充填；</p> <p>(二) 煤矸石循环流化床发电和热电联产；</p> <p>(三) 煤矸石生产建筑材料；</p> <p>(四) 从煤矸石中回收矿产品；</p> <p>(五) 煤矸石土地复垦及矸石山生态环境恢复；</p> <p>(六) 其他大宗、高附加值利用方式。</p>	项目利用煤矸石干选回收精煤外售，同时利用矸石生产混凝土粗骨料、机制砂、注浆防灭火材料，属于煤矸石生产建筑材料和从煤矸石中回收矿产品	

9、项目与《榆林市生态环境局关于全面推动企业扬尘在线监测及智能降尘系统建设工作》的符合性分析

项目与《榆林市生态环境局关于全面推动企业扬尘在线监测及智能降尘系统建设工作》（榆政环〔2021〕73号）的符合性见表 1-11。

表 1-11 项目与《榆林市生态环境局关于全面推动企业扬尘在线监测及智能降尘系统建设工作》的符合性分析

序号	文件要求	本项目情况	符合性
1	<p>一、全面建成企业厂界扬尘在线监控体系。</p> <p>全市范围内涉及扬尘污染的企业，重点包括煤炭开采、储存、洗选工企业，含有粉煤灰、废渣等物料堆场的工业企业和其它扬尘污染严重的工业企业 6 月底前全面建成企业厂界扬尘在线监测设施。原则上至少在厂界四角或东西南北建设 4 台扬尘在线监控设施，规模较大或有特殊布局的企业要在重点区域增加扬尘在线监控设施的数量，保证监测全覆盖。企业扬尘在线监测数据通过环保数采仪接入市大气综合管控平台，接入数据包括点位基本信息和环境温度、湿度风向、风速以及 PM₁₀、PM_{2.5}、TSP 浓度等</p>	项目拟在厂界安装 4 台扬尘在线监控设施，并安装视频监控设备，并与生态环境主管部门监控平台联网	符合
2	<p>二、全力推动配套智能降尘设备建设。各涉及扬尘污染的企业必须于 9 月 31 日前，按照《榆林市环境保护局关于建设工业企业智能降尘系统的通知》（榆政环发[2019]118 号）通知要求，完成与厂界在线监控配套的智能降尘设备建设工作，确保企业厂界扬尘超标后，配套降尘设备可自动启动。在企业扬尘在线监控中，超标风险较低的企业可不</p>	项目在严格落实环评提出的污染防控措施前提下，超标风险较低，可不建设配套降尘设备。	符合

建设配套降尘设备,但应全面加强扬尘管控水平

10、项目与《榆林市环境保护局关于进一步加强工业固体废物利用处置项目建设管理的通知》（榆政环发[2018]236号）的符合性分析

项目与《榆林市环境保护局关于进一步加强工业固体废物利用处置项目建设管理的通知》（榆政环发[2018]236号）的符合性见表 1-12。

表 1-12 项目与《榆林市环境保护局关于进一步加强工业固体废物利用处置项目建设管理的通知》的符合性分析

序号	文件要求	本项目情况	符合性
1	一、提高固废环保意识。严格固体废物“减量化、资源化、无害化”原则，加快固体废物综合利用或处置项目的建设，不断提高工业循环经济和清洁生产水平	本项目为煤矸石固体废物综合利用项目，可提高产废企业工业循环经济和清洁生产水平	符合
2	二、加强环境监督管理。加大在用工业渣场及固体废物综合利用类项目环境监管力度，要严格落实环评“三同时”及申报登记等各项制度，不得超范围、超负荷、超期限接收固体废物，不得擅自接收市外转入固体废物，不得擅自关停项目运行。	环评要求建设单位落实“三同时”及等各项制度，不得超范围、超负荷、超期限接收固体废物，不得擅自接收市外转入固体废物，不得擅自关停项目运行。	符合
3	三、严格固废项目建设准入。固体废物处理处置必须符合相关环保规划、产业政策和园区布局，要大力推进水泥、建材、路桥工程等行业开展工业固体废物协同利用，严格限制固体废物单一填埋处置类项目建设，鼓励实施固体废物“综合利用+最终处置”一体化项目，其中综合利用比例及产品质量须达到国家相关政策标准要求，不断提高固体废物利用处置的集中化、规模化水平。同时，要坚持“谁污染、谁治理”原则，严格项目建设主体审核，原则上固体废物填埋处置项目必须由工业园区或产废单位自建;在工业相对集中、产废大的区域，可选取有实力、有技术、有业绩的固体废物治理第三方单位与产废单位联建固体废物利用处置类试点项目，不断总结推广成功经验，积极打造工业固体废物综合利用产业基地，推动全市固体废物类环保产业向专业化、资源化、规模化发展。	本项目符合相关环保规划、产业政策，属于大力推进的水泥、建材等行业开展的工业固体废物协同利用	符合

11、项目与《榆林市生态环境局关于进一步规范煤矸石综合利用环境监管的通知》(榆政环发[2021]209号)的符合性分析

项目与《榆林市生态环境局关于进一步规范煤矸石综合利用环境监管的通知》(榆政环发[2021]209号)的符合性见表 1-13。

表 1-13 项目与《榆林市生态环境局关于进一步规范煤矸石综合利用环境监管的通知》的符合性分析

序号	文件要求	本项目情况	符合性
1	各县市区分局要严格执行《煤矸石综合利用管理办法》，鼓励综合利用，最大程度减少贮存和填埋量，推进就近利用、分类利用、大宗利用、高附加值利用，不断提高煤矸石综合利用水平，延伸产业链，实现经济效益和环境效益的统一。	本项目属于鼓励类的煤矸石综合利用类项目，将减少煤矸石贮存和填埋量，实现经济效益和环境效益的统一。	符合
2	煤矸石综合利用项目必须符合国家产业政策，要满足《煤矸石综合利用技术导则》及相关技术标准要求，具备项目环评文件确定的生产技术、处置能力及污染防治措施，原则上我市相关企业应优先利用周边矿区的煤矸石，实现就近就地转移。其中，综合利用煤矸石的砖厂、洗煤厂与原环评批复内容发生变更的要履行相应项目环评变更手续，细化综合利用方案。任何企业不得擅自以洗煤、铺路等名义进行煤矸石非法转移和乱堆乱倒。	本项目目前正在办理环评相关手续，只处理大柳塔武当沟矸石排矸场的矸石，不会出现擅自以洗煤、铺路等名义进行煤矸石非法转移和乱堆乱倒。	符合
3	各县市区分局要加强煤矸石全过程管理，严格煤矸石综合利用环境监管，督促辖区相关企业规范生产，严格落实固废综合利用及环境污染防治要求，不得擅自同意煤矸石跨区域转移，不得批准永久排矸场。对发现煤矸石擅自转移、非法处置的一案双查，限期整改，对造成环境严重污染的，移送司法机关追究刑事责任。	本项目煤矸石原料均来自大柳塔武当沟，不会跨区域转移。不会存在擅自转移、非法处置等环境违法行为。	符合

12、项目与《榆林市大气污染防治专项行动方案（2023-2027年）》的符合性分析

项目与《榆林市大气污染防治专项行动方案（2023-2027年）》(榆发[2023]3号)的符合性见表 1-14。

表 1-14 项目与《榆林市大气污染治理专项行动方案（2023-2027 年）》的符合性分析

序号	文件要求	本项目情况	符合性
1	日载货车进出 10 辆次及以上的单位涉及大宗物料运输企业全部建立门禁系统。	项目拟建立门禁系统。	符合
2	强化扬尘污染防治，落实《榆林市扬尘污染防治条例》，强化建筑工地、裸露土地、城市道路、涉煤企业、运煤专线等扬尘污染管控。施工场地严格执行“六个百分百”，施工工地扬尘排放超过《施工场地扬尘排放限值》（DB61/1078-2017）的立即停工整改，严格落实施工工地重污染天气应急减排措施。	项目施工期严格执行《施工场地扬尘排放限值》（DB61/1078-2017）要求。	符合

13、项目与《神木市“十四五”时期“无废城市”建设实施方案》的符合性分析

项目与《神木市“十四五”时期“无废城市”建设实施方案》（神政办发[2023]23 号）的符合性见表 1-15。

表 1-15 项目与《神木市“十四五”时期“无废城市”建设实施方案》的符合性分析

序号	文件要求	本项目情况	符合性
1	一、总体要求 (三) 实施目标 到 2025 年底，在固体废物重点领域和关键环节取得明显进展，大宗工业固体废物贮存处置总量趋零增长，固体废物贮存场和填埋场的环境污染风险得到全面控制，“无废城市”建设与污染治理协同效果逐步显现，建成国内一流的大宗固体废弃物综合利用基地和产业生态示范区，固体废物的减量化、资源化和无害化水平得到明显提高，全市大宗固体废物综合利用率达到 75%以上。	本项目为煤矸石无害化处置与资源化利用示范项目，有利于固体废物的减量化、资源化和无害化水平得到明显提高，固废综合利用率为 100%。	符合
2	一、主要任务 (二) 强化顶层设计引领，发挥宏观指导作用 2.稳步推进工业固体废物综合利用 深化工业固废综合利用产学研合作。加强	本项目由神木市人民政府等部门管理和协调，由神木市国资委投资设立的神木市	符合

		煤矸石、粉煤灰、气化渣、镁渣、脱硫石膏等工业固体废物综合利用技术的研发应用，充分发挥神木(西安)科技创新中心、神木高新区创新孵化园、神木煤炭科技孵化园等创新平台的作用。由企、学、研、政等相关部门共同组建“神木无废城市技术研究院”，设立“无废城市”建设专家库。政府负责管理和协调，企业负责设施建设和运营，高校和研究单位负责产学研结合所需要的技术、工艺和设施设备的研发等。技术团队参与编制实施方案，制定利用处置技术名录，持续指导“无废城市”建设，确保一张蓝图绘到底。	大柳塔试验区兴柳实业集团有限公司负责建设和运营。由西安科技大学和湖南金泰矿山勘察设计院有限公司负责研发和编制实施方案，项目分工合理明确。	
	3	拓宽固体废物的综合利用途径。制定煤矸石、粉煤灰、无害污泥等用于露天采坑、煤矿沉陷区治理的技术标准体系。以大型国企煤矿为重点，推进绿色矿山与“无废矿山”耦合建设试点，引导提高行业固废综合利用水平。要求所有煤矿制定固体废物综合利用方案，采取井下充填、露天采坑回填、发电、生产建筑材料、制取化工产品、筑路、土地复垦等方式对煤矸石进行科学合理利用。重点进行大宗固废协同参与生态修复+矿山修复”、“生态修复+农业用地”、“生态修复+建设用地”、“生态修复+水土保持治理”等环境治理模式试点。在大柳塔、中鸡、孙家岔、店塔、永兴、西沟、大保当等矿区开展使用煤矸石、粉煤灰等煤基固废进行矿山综合治理修复试点，规划建设矿区“生态修复+”示范项目。	本项目煤矸石来源于大型国企煤矿——大柳塔煤矿。项目利用煤矸石干选回收精煤外售，同时利用矸石生产混凝土粗骨料、机制砂、注浆防灭火材料，并在处理完煤矸石后对原填埋区进行生态修复，修复后拟用于其他建设项目，属于“生态修复+建设用地”。	符合
	4	积极推进大宗固废综合利用基地建设。通过大宗固废综合利用基地建设推动工业固体废物综合利用产业规模化、高值化、集约化发展。在神木市高新区（锦界片区、上榆树昂片区）、柠条塔园区、大柳塔试验区规划建设三个大宗固废综合利用基地，重点布设矿井充填材料、大宗建工建材、高值新型材料、跨产业链接等4种大宗固废综合利用产业。	本项目属于大柳塔试验区规划建设的大宗固废综合利用基地。产品属于矿井充填材料、大宗建工建材。	符合
	5	3.规范存量固废利用处置 开展固废贮存、填埋场所的风险排查。开展固体废物贮存处置场全面排查，包括正在堆存和历史堆存场所，建立固体废物贮	本项目的煤矸石排矸场进行了风险排查，发现填埋库区存在3个	符合

	存处置场清单，实施“一场一档”规范化管理。以煤矸石、粉煤灰等固体废物为重点，对矿山排矸场、园区及企业固废堆存场所开展实地核查工作，重点排查排矸场、填埋场的合法性及环境风险隐患，建立固体废物贮存处置场整改台账，实行挂账销号与限期整改。	温度异常区，且附近居民和企业较多，存在安全风险，故本次对矸石排矸场存量固废进行利用处置。	
6	加强排矸场的管理与整治。对历史形成的固废堆存场所，组织进行环境风险评估，满足风险管控要求且无综合利用价值的，并由责任主体或当地政府牵头实施现场修复和生态环境恢复治理试点，达不到风险管控要求的要求限期实施综合利用或清理。		符合
7	鼓励对存量固废开展资源化再利用。按照“控制增量、减少存量”要求，鼓励对存量固体废物进行再利用，发挥存量固体废物的资源价值。对服役期填埋场，科学规划，积极进行固废综合利用，延长填埋场服务期限；对于没有利用价值的填埋场，开展土地复垦，恢复其生态用地功能。在石岩沟煤矿排矸场、隆德煤矿排矸场、神东大柳塔煤矿武当沟 1#、2#排矸场开展存量固废利用示范项目建设。	本项目即文件提到的神东大柳塔煤矿武当沟 1#排矸场存量固废利用示范项目。	符合

14、项目与《关于推进大宗固体废弃物综合利用产业集聚发展的通知》的符合性分析

项目与《关于推进大宗固体废弃物综合利用产业集聚发展的通知》（发改办环资〔2019〕44号）的符合性见表 1-16。

表 1-16 项目与《关于推进大宗固体废弃物综合利用产业集聚发展的通知》的符合性分析

序号	文件要求	本项目情况	符合性
1	重点任务 (二) 煤矸石。 因地制宜，注重煤矸石的整体规划与资源整合；加大采空区煤矸石回填、煤矸石充填和筑基修路的力度；合理推动煤矸石发电、生产建材、复垦绿化等规模化利用。开展煤矸石多元素、多组分梯级利用，推进煤矸石高值化利用，提取有用矿物元素，重点研发煤矸石生产农业肥料、净水材料、胶结充填专用胶凝材料等高附加值产品。	项目利用煤矸石干选回收精煤外售，同时利用矸石生产混凝土粗骨料、机制砂、注浆防灭火材料，符合文件要求。	符合

15、项目与《“十四五”工业绿色发展规划》的符合性分析

项目与《“十四五”工业绿色发展规划》的符合性见表 1-17。

表 1-17 项目与《“十四五”工业绿色发展规划》的符合性分析

序号	文件要求	本项目情况	符合性
1	推进工业固废规模化综合利用。 推进尾矿、粉煤灰、煤矸石、冶炼渣、工业副产石膏、赤泥、化工渣等大宗工业固废规模化综合利用。 实施工业固体废物资源综合利用评价，通过以评促用，推动有条件的地区率先实现新增工业固废能用尽用、存量工业固废有序减少	本项目是煤矸石综合利用项目，有利于存量煤矸石有序减少	符合
2	专栏生产 4 生产资源高效利用促进工程 工业固废综合利用。推动大宗工业固废在建筑材料生产、基础设施建设、地下采空生产区充填等领域的规模化应用。提取固废中有价元素	项目利用煤矸石干式跳汰和风力干选回收精煤外售，同时利用矸石生产混凝土粗骨料、机制砂、注浆防灭火材料，属于文件拟推动的建筑材料生产和采空生产区充填应用。 干法选煤矸石分离煤属于提取固废中有价元素	符合

16、项目与《陕西省“十四五”生态环境保护规划》的符合性分析

项目与《陕西省“十四五”生态环境保护规划》的符合性见表 1-18。

表 1-18 项目与《陕西省“十四五”生态环境保护规划》的符合性分析

序号	文件要求	本项目情况	符合性
1	加强固体废物污染防治 深入推动大宗固体废物污染防治。加强固体废物源头减量和资源化利用，推广固体废物资源化、无害化处理处置新技术，创新大宗固体废物协同利用机制，最大限度减少填埋量。建立健全固体废物信息化监管体系，加大固体废物走私打击力度。严格控制新建、扩建固体废物产生量大、区域难以实现有效综合利用和无害化处置项目，在重点区域推广大宗固体废物“公铁联运”的区域协同模式。实施工业固体废物排污许可管理，推动大宗工业固体废物贮存处置总量趋零增长，以尾矿、煤矸石、粉煤灰、冶炼渣、工业副产品石膏等为重点，推动大宗工业固体废物综合利用产业规模化、高值化、集约化发展，提高大宗固体废物资源利用效率。	本项目干法选煤矸石有利于煤矸石源头减量和资源化利用；煤矸石生产混凝土粗骨料、机制砂、注浆防灭火材料，可提高大宗固体废物的综合利用效率。	符合

二、建设项目工程分析

建设内容	<p>1、项目背景及建设的必要性分析</p> <p>大柳塔煤矿武当沟 1#排矸场始建于 1987 年 1 月，距离大柳塔煤矿约 5 公里。大柳塔煤矿武当沟 1#排矸场封场于 2010 年，经过与当地政府以及神东煤炭集团交流了解，并进行钻孔探测后可知煤矸石填埋量约 650 万吨。随着经济社会快速发展，排矸场周边煤矿数量数倍增加，人口迅速增长，随之而来的是排矸场周边建设了大量居民住宅和工业企业。现今，排矸场给当地居民生活、企业发展造成的生态压力日益严峻，具体存在以下问题：</p> <p>①经初步探测，武当沟 1#排矸场存在 3 个温度异常区，有一定的煤矸石自燃风险。</p> <p>②排矸场矸石存量约 650 万吨，水土流失严重，存在较大的滑坡泥石流隐患。由于当年填埋时技术限制，煤矸石填埋时堆积杂乱，堆积高且坡度大。雨水侵蚀及内部煤自燃作用下，容易造成排矸场坍塌、滑坡和泥石流灾害，对区域居民及工矿企业的安全造成威胁。</p> <p>考虑到以上问题，为保护当地生态环境，保障人民安全健康生活，保障企业安全高效生产的角度，经神木市人民政府同意，神木市国资委投资设立的神木市大柳塔试验区兴柳实业集团有限公司委托西安科技大学和湖南金泰矿山勘察设计有限公司编制完成了本项目的可研以及设计方案，拟对该排矸场煤矸石进行无害化处置与资源化利用，并对开挖后的武当沟 1#排矸场进行绿色生态修复工程。本项目的实施可以推动神木市“无废城市”建设，也可为煤炭行业固体废物污染防治和全国“无废城市”建设提供可借鉴的经验和模式。</p> <p>2、项目组成</p> <p>本项目设计开挖建设规模为 200 万 t/a，计划服务年限 3.25 年。将排矸场开挖的煤矸石作原料，通过干法风选和干式跳汰分离出部分煤，再用煤矸石生产混凝土粗骨料、机制砂和注浆防灭火材料。</p> <p>本项目主要由排矸场开挖、煤矸石资源化利用和生态修复组成，主要构建筑物包括生产车间（分级分质系统、干选系统、跳汰系统）、原料棚、产品棚及其他附属设施组成。</p>
------	--

项目组成见表 2-1。

表 2-1 工程组成表

类别	主要建设内容		
主体工程	开挖	本项目开挖排矸场面积为 19.6hm ² ；开挖深度为 0-30m；开挖剥离采用单斗挖掘机采装—卡车运输—推土机排土的间断开挖工艺；开挖区整体划分为自西北向东南 3 区，自上而下 3 个台阶，每个台阶 10m，共 30m；开挖顺序为 1 区相对标高 0 至-30m，2 区相对标高 0 至-30m，3 区相对标高 0 至-30m。排矸场治理前标高为 1170m，治理后标高为 1140m-1170mm。	
	生产	风选区占地面积约 1620 m ² ，跳汰区占地面积约 920 m ² ，破碎区占地面积约 220 m ² 。 厂房为全封闭钢结构，车间内新建分级分质系统、干选系统、跳汰系统（内设风选机、风力跳汰机、旋风除尘器、鼓风机、引风机、脉冲除尘器、给料机、振动筛等设备）	
	生态恢复	地形地貌整平后进行绿化工程，生态恢复面积共计 19.6hm ² ，恢复乔木林地面积约 1.96hm ² ，约占总面积 10%；恢复灌木林地 0.98hm ² ，约占总面积 5%；恢复人工牧草地面积约 16.66hm ² ，约占总面积 85%，绿化后进行警示工程、养护工程等	
储运工程	取弃土场	本项目不设取弃土场，开挖剥离的表土临时存储在 1、2、3 区，随着开挖临时堆土区也随之循环变化	
	导排水系统	开采境界外地表设置截洪沟，坑底设集水坑（雨水池），用于洒水抑尘，多余的水用潜水排入周边雨水渠。	
	运输系统	采用挖掘机进行表土剥离并对排矸场开挖，采用卡车运输至矸石综合利用车间。生产干线道路采用露天矿山二级道路、生产支线采用露天矿山三级道路。重点运输线路行车密度 24 辆/h。	
	原料储存区	占地面积约 220 m ² ，全封闭钢结构，用于储存原料煤矸石。	
	产品储存区	占地面积约 660 m ² ，全封闭钢结构，用于储存产品块煤、末煤、混凝土粗骨料、机制砂和防灭火材料。块煤、末煤外售用煤企业及用户，混凝土粗骨料、机制砂外售拌合站等，防灭火材料外售中国神华神东煤炭有限公司。	
辅助工程	办公生活区	一层砖混办公楼一座，占地面积约 300 m ² 。	
	灭火系统	灭火方式：注浆灭火。灭火材料：本项目生产的注浆灭火材料没有制备出来，则先使用黄土作为制备注浆液的主要材料。注浆管：以 Φ146mm 开孔，下入 DN80 焊管做注浆管。注浆压力：0.9 - 2.5MPa 之间	
	安全监测系统	建设自动化监测综合系统，包括表面位移监测、裂缝、错位监测等	
公用工程	给水	采用 DN150 管径的塑钢管接市政供水管网。	
	供电	场地东北边设配电室，1 回路 10kV 电源采用架空线引自国网神木市供电分公司大柳塔供电所 10kV 母线，架空线至工业场地后，落地采用 YJV22-8.7/10kV 3x120mm ² 电缆引至配电室。	
	供热	无需生产供暖，生活供暖采用电采暖	
环保工程	废气	进料粉尘	废气经 1 个布袋除尘器处理后通过 1 个 15m 高排气筒排放
		风选粉尘	废气经 4 个布袋除尘器处理后通过 1 个 15m 高排气筒排放

	跳汰分选粉尘	废气经 2 个布袋除尘器处理后通过 1 个 15m 高排气筒排放
	破碎粉尘	废气经 1 个布袋除尘器处理后通过 1 个 15m 高排气筒排放
	筛分粉尘	废气经 1 个布袋除尘器处理后通过 1 个 15m 高排气筒排放
	厂区内物料储存、装卸、转载粉尘	厂区硬化、定期清扫、洒水抑尘、加强管理。加强厂区绿化，在厂界四周设 4 台扬尘在线监测系统。物料储存、装卸、转载采取封闭车间，车间内设 1 个雾炮机
	开挖	加强管理，每天多次洒水抑尘，开挖作业区设 1 个雾炮机
	堆土	对裸露表土苫盖抑尘网，定期洒水抑尘
	道路运输	运输车辆遮盖篷布，车辆限速，并在车辆进出口设置洗车台
废水	车辆冲洗废水经沉淀池（10m ³ ）沉淀后回用于车辆冲洗	
	生活污水经化粪池预处理后，由吸粪车拉运处置	
	雨水经 20m ³ 的雨水沉淀池（矿山蓄水池专用 PVC 帆布铺设在随施工新开挖的土基蓄水坑内）沉淀后洒水抑尘	
噪声	各设备选用低噪声设备，设置基础减震，室内隔声	
固废	废机油由专用收集容器收集后暂存于危废贮存点，委托有资质单位处置	
	生活垃圾分类收集，可回用的回收利用，不可回用的交由环卫部门处置	
地下水、土壤	危废贮存点地面与裙脚应采取表面防渗措施；表面防渗材料应与所接触的物料或污染物相容，可采用抗渗混凝土、高密度聚乙烯膜、钠基膨润土防水毯或其他防渗性能等效的材料。原料区、产品区、生产区地面采用钢筋混凝土结构	
生态	剥离的表土层分区堆存并采取遮盖等防尘、防雨措施；严格控制施工范围，严禁在排矸场外施工。强化施工人员的生态环境保护意识教育。 煤矸石开挖资源利用后对填埋区的地形地貌进行治理，并进行绿化工程、警示工程和养护工程。	
风险	严格按照设计方案安装矿山边坡自动化综合监测系统	

3、排矸场勘探成果

(1) 钻孔勘探情况

本次对大柳塔武当沟 1#排矸场进行钻孔勘探，并配合室内试验及电脑模拟等手段，目前基本探明场地地层分布及土层的埋藏条件等。本次勘探点间距 100.0m，勘探深度以穿过填土层进入原始地层或风化基岩 1~5m 左右终孔。施工钻孔 15 个。

本项目排矸场钻孔勘探样点设置见图 2-1，各钻孔揭露情况见表 2-2。

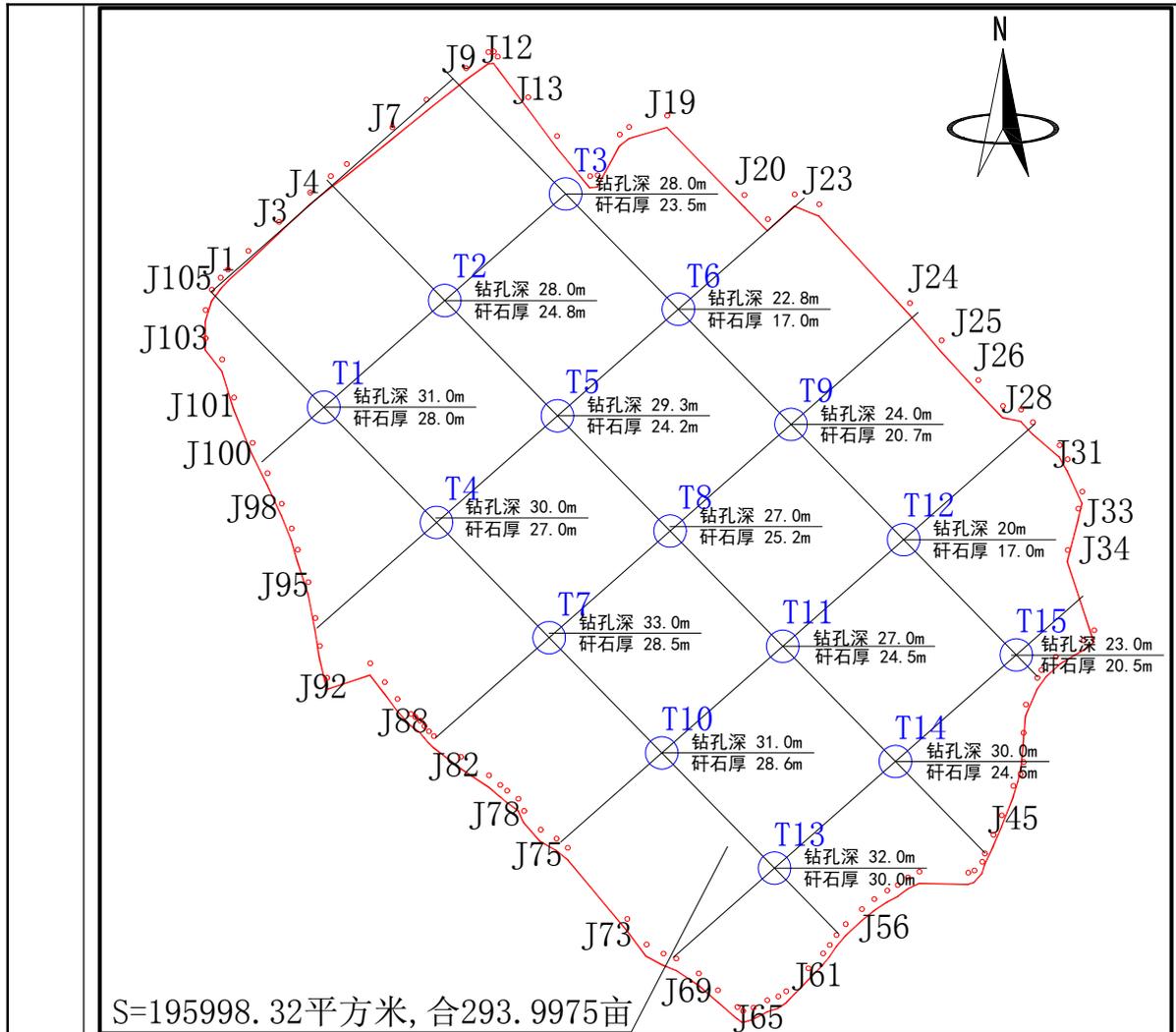


图 2-1 大柳塔武当沟 1#排矸场钻孔勘探样点设置

表 2-2 各钻孔揭露情况

孔号	回填粉土深 (m)	矸石深 (m)	原始地貌粉土深 (m)	孔深 (m)
T1	0.30	28.2	2.50	31.00
T2	0.50	24.8	2.70	28.00
T3	0.50	23.5	4.00	28.00
T4	0.30	27.2	2.50	30.00
T5	0.50	24.00	4.80	29.30
T6	0.50	20.00	2.30	22.80
T7	0.50	28.00	2.30	30.80
T8	0.40	25.40	1.20	27.00
T9	0.60	20.60	2.80	24.00
T10	0.50	28.20	2.30	31.00
T11	0.40	24.70	2.30	27.00
T12	0.70	17.00	2.30	20.00

T13	0.30	30.20	1.50	32.00
T14	0.25	24.55	4.90	30.00
T15	1.50	20.50	1.00	23.00

(2)排矸前原地形地貌

经实地钻孔勘探可确定出大柳塔武当沟 1#排矸场沿冲沟堆积, 整个场地地面标高自西北向东南降低趋于平缓, 堆积地面的地貌单元属黄土高原丘陵沟壑区地貌。钻孔勘探照片见图 2-2。



图 2-2 大柳塔武当沟 1#排矸场钻孔勘探样点设置

(3)煤矸石填埋量计算

①填埋量计算

根据钻孔数据获得煤矸石厚度, 假设钻孔布设于同一平面, 孔口标高为 0, 利用南方 Cass 软件, 将钻孔数据导入系统, 设定计算范围, 采用方格网法进行计算, 网间距设定为 20m, 软件自动离散孔底标高, 计算出每个方格的方量数据, 最后进行统计总方量。共计划分块段 546 块, 计算得出矸石填埋体积

4884416m³。

②孔隙率计算

采用容积法，多次测取平均数。共计测试 5 次，取平均值孔隙率为 16.86%，详见表 2-3。

表 2-3 武当沟 1#排矸场原料孔隙率

序号	原体积(L)	注水体积(L)	孔隙率(%)
1	20.8	2.9	13.94%
2	20.8	3.14	15.10%
3	20.8	4.15	19.95%
4	20.8	3.59	17.26%
5	20.8	3.75	18.03%
平均	20.8	3.506	16.86%

③比重值确定

由送样至实验室测定得出，各送样检测后比重为 1.6t/m³。

④含煤率确定

各孔全孔矸石样送至神木市科兴煤焦化验站进行测试化验，化验测试结果见表 2-4。

表 2-4 大柳塔武当沟 1#排矸场钻孔化验结果

孔号	精煤(%)	尾渣(%)	矸石(%)
T1	10.23	36.98	52.79
T2	12.14	31.55	56.31
T3	9.14	33.4	57.46
T4	12.53	21.34	66.13
T5	10.05	23.68	66.27
T6	12.02	26.9	61.08
T7	9.63	26.42	63.95
T8	10.61	18.18	71.21
T9	5.99	27.44	66.57
T10	7.24	30.92	61.84
T11	9.79	25.53	64.68
T12	8.46	42.27	49.27
T13	10.91	41.00	48.09
T14	9.48	29.88	60.64
T15	15.86	29.39	54.75
平均	10.27	29.66	60.07

由表 2-4 可以看出,各孔精煤含量最大 15.86%,最小 5.99%,平均 10.27%。尾渣(粉状精煤和矸石的混合物)含量最大 42.87%,最小 18.18%,平均 29.66%。

⑤矸石填埋总量、精煤及煤泥量估算

矸石填埋总重量=矸石堆积体积*(1-孔隙率)*比重=4884416*(1-16.86%)*1.6=649.78 万吨

精煤重量=649.78 万吨*10.27%=66.73 万吨

尾渣重量=649.78 万吨*29.66%=192.72 万吨

综上所述,本项目按煤矸石填埋量为 650 万吨考虑。

4、施工周期及施工时序

本项目建设期主要分为厂房建设,煤矸石开挖,煤矸石资源化利用,生态修复工程四部分,煤矸石开挖和煤矸石资源化利用可基本同步进行。

厂房建设时间约 3 个月,即 0.25 年。

根据《大柳塔武当沟 1#排矸场煤矸石无害化处置与资源化利用示范项目设计方案》及建设单位提供相关资料可知,排矸场长约 550m、宽约 360m、面积为 195978 m²,填埋深度为 0-30m,平均填埋深度为 21m,煤矸石填埋量约为 650 万 t,开挖建设规模为 200 万 t/a,即煤矸石开挖和煤矸石生产资源化利用约 3.25 年。

生态修复工程主要为土地复垦,排矸场治理前标高为 1170m,治理后标高为 1140m-1170mm,治理后地形较平坦开阔,但坡度较大,高程由西北向东南呈 3 级阶梯状降低,生态修复工程施工期约 6 个月,即 0.5 年。

根据排矸场地形地貌,排矸场同一水平面分三个阶段进行开挖,采取自西北向东南依次开挖。本项目排矸场最深约 30m,每层开挖 10m,垂直方向分 3 级阶梯状开挖,自上向下开挖。整体而言,先自西北向东南开挖第一阶段,共分 3 级阶梯状开挖,再依次开挖第二、第三阶段后再进行土地复垦。

本项目计划开始实施时间为 2024 年 7 月,厂房建设约为 0.25 年,煤矸石开挖和煤矸石生产资源化利用约 3.25 年,生态修复工程约 0.5 年,最终生态修复完成在 2028 年 7 月左右。

5、排矸场开挖方案

(1)开挖安全性分析

①分析方法

本项目最大的安全及环境风险为排矸场边坡滑坡，本项目采用多种数学模型进行稳定性计算分析并结合软件模拟来分析判断本项目排矸场开挖安全性，并确定相关开挖参数。

世界边坡稳定分析领域比较成熟的方法有瑞典条分法、简化 Bishop 法、Janbu 法、Morgenstern-Price 法、刚体极限平衡法、有限元法及强度折减法等。本次拟基于极限平衡与强度折减理论的基础上对已知滑动面和潜在滑动面的安全系数进行计算，通过大量的搜索计算并用不同的方法对比分析来确定分析方法。由于摩根斯坦考虑的最为全面，可同时兼顾力矩平衡、静力平衡、条间正应力、条间剪应力、正-剪应力关系等，在同时考虑力矩平衡以及静力平衡的条件下，本次选择 Morgenstern-Price 法极限平衡分析法作为后续边坡二维稳定性分析判断的主要依据，并通过数值模拟探索最佳开挖参数。

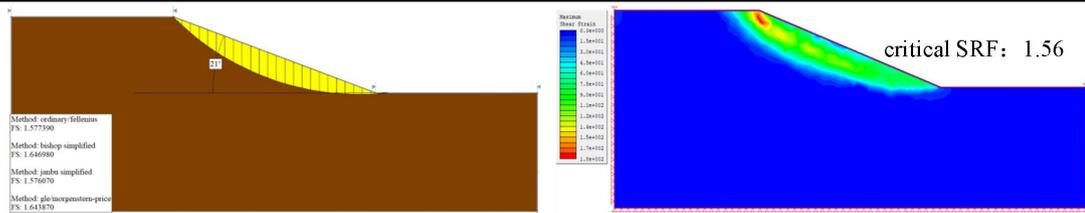
另外，建设期本项目采取表面位移监测，裂缝、错位监测等可有效保障施工安全。

②边坡稳定系数

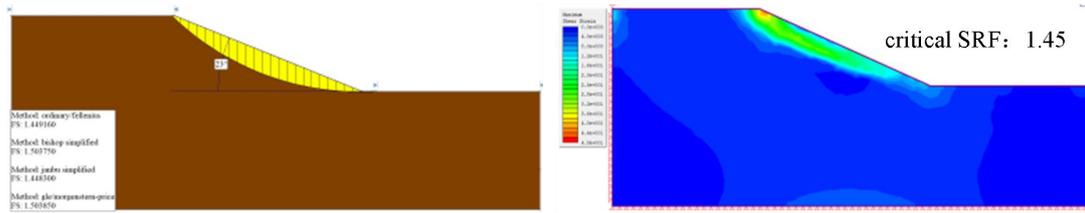
本项目周边无重要工业设施，但有一定的居民和工业企业，本次结合《煤炭工业露天矿设计规范》（GB50197-2015）、《露天煤矿边坡稳定性年度评价技术规范》（GB/T37573-2019）、《露天煤矿岩土工程勘察规范》（GB 50778-2012）、《煤炭工业露天矿边坡工程设计标准》（GB 51289-2018）等规范要求，采掘场最终边坡稳定系数取为 1.3；工作帮边坡稳定系数取为 1.05 - 1.2；排土场稳定系数确定为 1.2。

③排矸场场边坡角

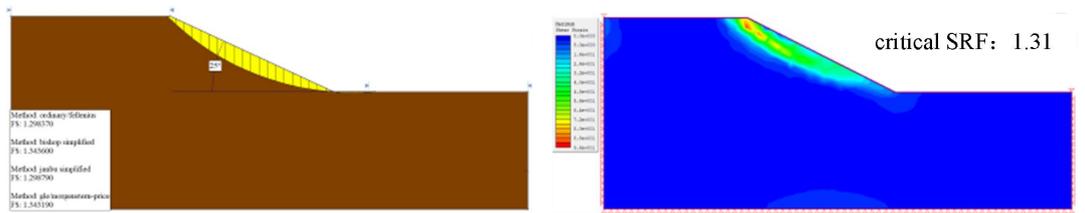
为了探索边坡角度变化对稳定性影响情况，本次通过极限平衡法与强度折减法对不同角度情况下平直边坡稳定性情况进行分析，以摩根斯坦-普瑞斯法的结果为依据， 21° 为起始帮坡角度，以 2° 为一个步长进行边坡稳定性分析，在满足稳定性系数大于 1.3 的前提下，求得采掘场端帮最大帮坡角度。 21° — 27° 端帮边坡角稳定性分析如图 2-3。



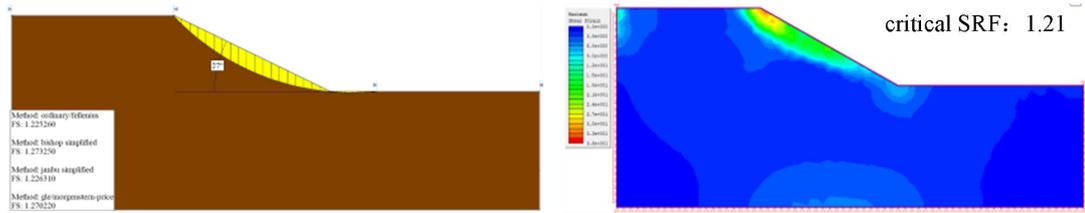
(a) 21°边坡角



(b) 23°边坡角



(c) 25°边坡角



(a) 27°边坡角

图 2-3 不同边坡角情况下极限平衡法和强度折减法平直边坡稳定性情况

基于边坡稳定性数值模拟，确定出端帮边坡角度 25° 时模拟的安全系数大于 1.3，端帮边坡角度 27° 时模拟出的安全系数小于 1.3。综上，以 26° 端帮边坡角进行稳定性模拟，如图 2-4。

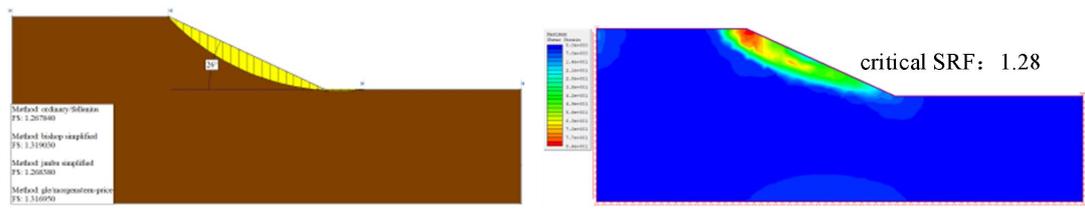


图 2-4 采掘场 26° 端帮边坡角稳定性分析

由模拟结果可知，随着边坡角度增大，边坡稳定系数逐步减小，且边坡滑移模式为整体滑移，边坡整体发生了破坏，进而产生了切底型圆弧剪应力带，最大剪应力区域位于坡脚处，稳定系数变化曲线见图 2-5。

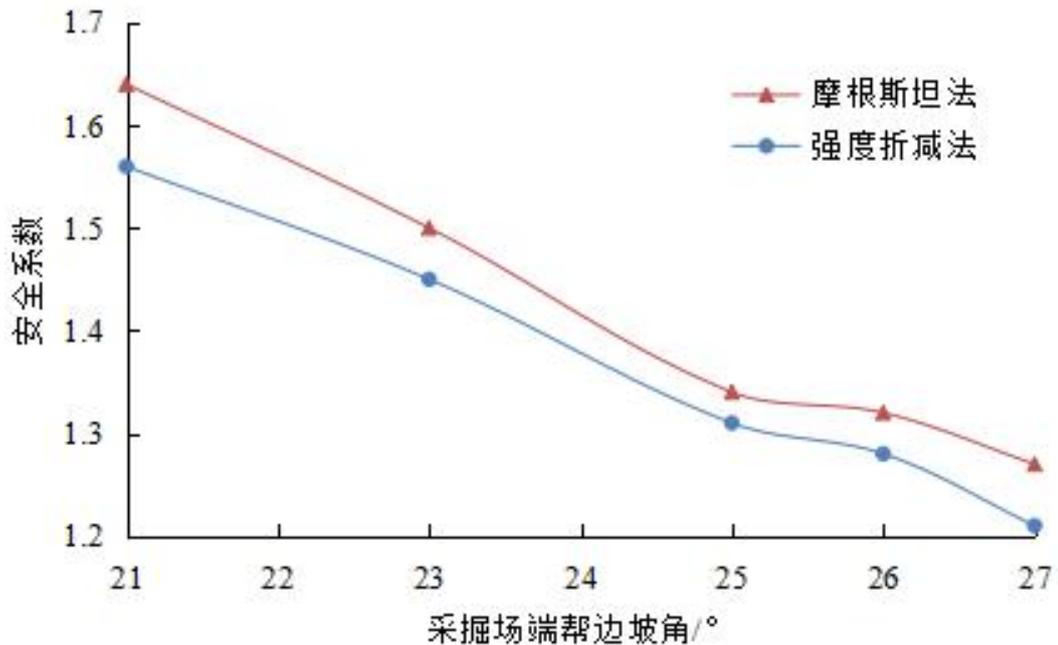


图 2-5 安全系数随采掘场端帮边坡角变化曲线

由图 2-5 可知，随着边坡角度的增大，稳定系数呈现近线性下降趋势，结合极限平衡法和有限元强度折减法分析结果，当稳定系数为 1.30 时，整体边坡角度在 25° ~27°，综合安全因素考虑，最终确定整体边坡角度不应超过 25°。

(2)表土覆盖层剥离与存放方案

开挖作业前采用推土机结合挖掘机作业的方式对表土进行剥离。剥离前，对地表植被进行清除，保证收集土壤的质量，剥离厚度按照原粘土覆盖保护层厚度进行。剥离收集的粘土使用汽车运输到开挖后的工作面，对开挖坡面进行覆土碾压防护，多余的粘土运至厂区内的表土临时堆放场。采用挖掘机装自卸汽车的运输方式，运输路线尽量采用最短距离。

对于临时存储的表土，土壤剥离后采用推土机直接推至存储区，由于表层粘土很快用作创面覆土防护，故无压实度要求，采用推土机推平并稍作碾压即可。坡面采用挖掘机按设计坡比进行削坡，坡比采用 1: 2。填土堆放高度不超过 3m。

回填时层面向坡外做成 3%的坡度以利于排水，避免施工范围内形成积水，保证边坡稳定。回填到设定的范围和高度后，在堆放场四周修建 3m 高草袋土围挡防护，并修建临时截水沟排水。

作业采用端工作面或侧工作面装车。工作面采用折返式调车方式，见图 2-6

和图 2-7。

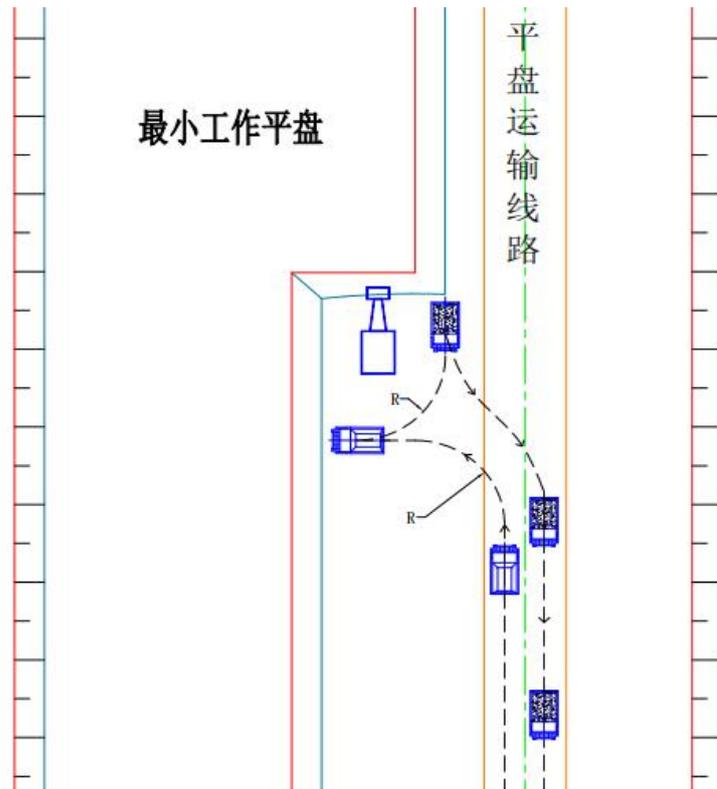


图 2-6 采剥工作面折返式调车示意图

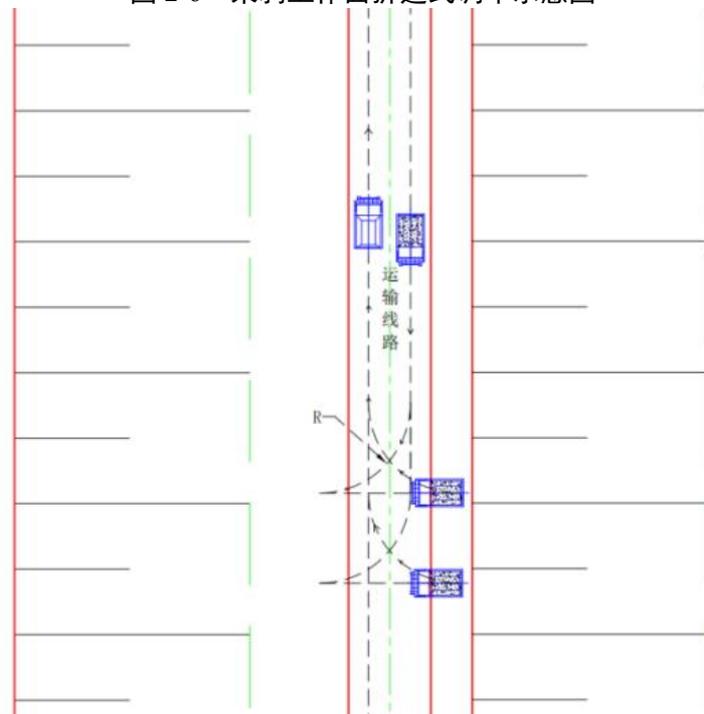


图 2-7 排土工作面折返式调车示意图

(3)运输方案

①运输系统

1) 剥离土运输系统

剥离工作面—工作帮移动坑线—排土场工作面。

剥离采用单斗挖掘机采装—卡车运输—推土机排土的间断开采工艺。

2) 煤矸石运输系统

煤矸石挖掘工作面—工作帮移动坑线—运煤矸石干线—破碎筛分场—分级利用。

②道路技术等级

生产干线道路采用露天矿山二级道路、生产支线采用露天矿山三级道路。

③道路技术标准

根据煤矸石开挖和运输所选用的自卸卡车类型、数量、运输系统及行车密度等因素，确定其道路技术标准如下：最小曲线半径：40m（生产干线）、25m（生产支线）；最大纵坡：重车上坡：8%，重车下坡 7%；相邻最大纵坡间缓坡段最小长度：50m；设计最大行车速度：35km/h。

1) 干线道路技术标准

干线道路纵坡不大于 8%；行车道路面宽度不小于 15m；设置双向横坡路拱，横向坡度为 2%~3%；行车道两侧分别设置路肩，路肩宽度不小于 1m，路肩坡度比路拱横坡大 1%~2%；雨季利用路肩外侧与安全挡土墙形成的自然边沟作为排水沟，在挡墙适当位置开挖放水口，并设置“排水口危险，严禁靠近”等安全反光警示标志；端帮半路堑道路在外侧设置安全挡墙，内侧距离坡底应保留 2m 以上安全距离，地表填方道路应在路堤两侧设置安全挡墙；挡墙横断面应采用梯形，采用剥离物堆积成型；设备挡墙高度不小于 1m，挡墙顶宽 1m。干线道横断面示意图见图 2-8。

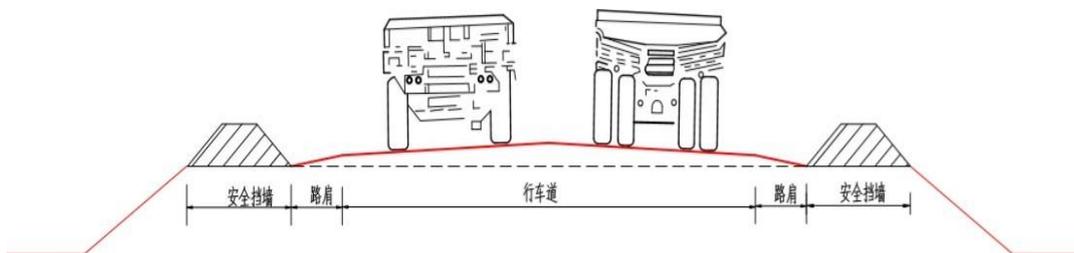


图 2-8 干线道横断面示意图

2) 半干线道路技术标准

A. 松散层平盘运输道路：纵坡不大于 8%；行车道路面宽度不小于 13m；雨季根据各平盘实际情况在行车道路面设置 2% - 3% 的单向横坡或双向横坡

(即路拱)，行车道外侧设置三角形边沟(可设单边沟或双边沟)用于排水，三角形边沟道路侧坡率为1:3，非道路侧坡率为1:1，沟深不小于0.3m，在安全挡墙合适位置开挖放水口，并应设置“排水口危险，严禁靠近”等安全反光警示标志；台阶坡顶边缘设置安全挡土墙，挡土墙横断面应采用梯形，宜采用剥离物堆积成型，挡墙高度不小于1m，挡墙顶宽1m。松散层平盘运输道路横断面要素示意图见图2-9。

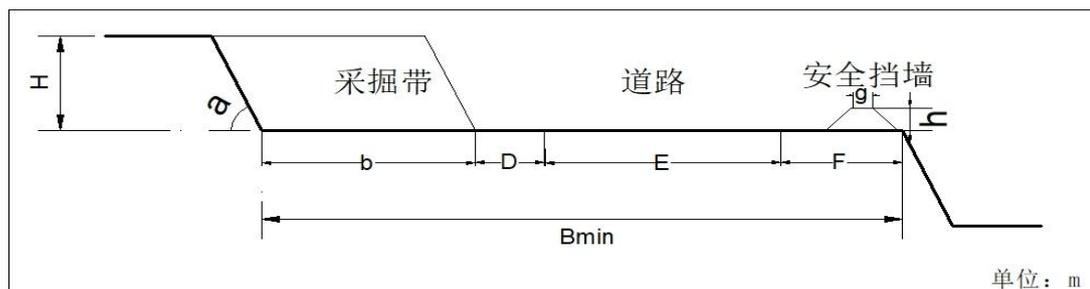


图 2-9 松散层平盘运输道路横断面要素示意图

H: 台阶高度; a: 坡面角; b: 采掘带宽度; D: 坡底安全距离; E: 平盘道路宽度; F: 坡顶安全距离; g: 安全挡墙顶宽; h: 安全挡墙高度; Bmin: 最小平盘宽度。

B.煤矸石和岩层平盘运输道路: 纵坡不大于 8%; 行车道路面宽度不小于 9 m; 台阶坡顶边缘设置安全挡墙, 安全挡墙顶宽 1m, 高不小于 1m。在路堤侧设置安全挡墙, 挡墙横断面采用梯形, 利用剥离物堆积成型。外委设备挡墙高度 0.8 m, 挡墙顶宽 1 m, 挡墙底宽 3m; 自营设备挡墙高度 1.5 m, 挡墙顶宽 1 m, 挡墙底宽 2 m。运输道路路拱为 1.5~2.5%, 在确保排水畅通情况下, 可不设路拱。而煤矸石堆场排水较为通畅, 可以考虑不设置路拱。行车道两侧分别设置路肩, 自营设备路肩宽度 2 m, 外委设备路肩宽度 1.5 m。路肩横坡宜比路面横坡加大 1%~2%。雨季在道路两侧设置排水三角形边沟, 深度 0.3 m, 在挡墙适当位置开挖放水口, 并设置“排水口危险, 严禁靠近”等安全反光警示标志。煤、岩台阶道路横断面要素示意图见图 2-10。

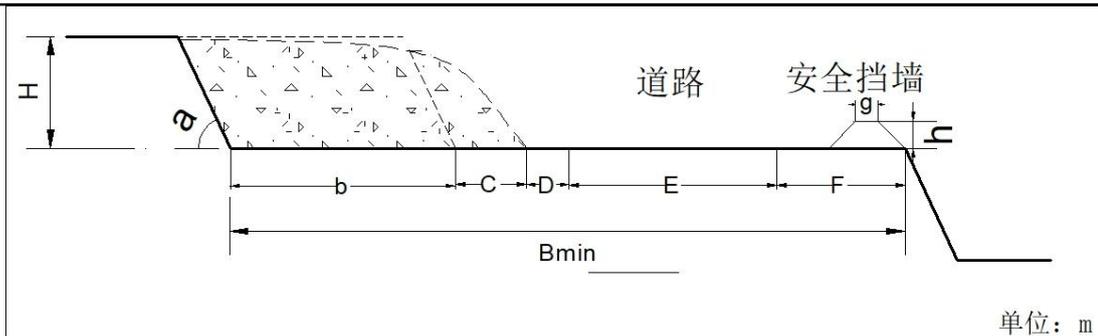


图 2-10 煤、岩台阶道路横断面要素示意图

H: 台阶高度; a: 坡面角; b: 采掘带宽度; c: 爆堆伸出量; D: 坡底安全距离; E: 平盘道路宽度; F: 坡顶安全距离; g: 安全挡墙顶宽; h: 安全挡墙高度; Bmin: 最小平盘宽度。

3) 交叉路口设计

运输道路之间宜采用平面交叉。交叉位置应设置在支线路段，并应正交，条件受限情况下斜交交叉角不宜小于 45° ，交叉点（系指各交叉道路交汇公共部分的包络线包围的道路区域）应在同一坡度，各交叉道路的变坡点竖曲线起点距交叉点不少于 20m。交叉路口按设计车速 15km/h、会车视距 40m 设计视线角：设备“十字”、“T 字”交叉道路距离交叉点 15m 视线角不小于 111° ， 45° 斜交道路距离交叉点 15m 视线角不小于 126° 。

④道路行车密度

开挖场地运输线路规划，对重点运输线路进行了行车密度计算。单向行车密度可按下式计算：

$$N = \frac{Q}{24HGK_1K_2} \times K_3$$

式中：N 为行车密度（辆/h）；Q 为通过的年运量（t），2Mt；H 为年工作日数，330d；G 为卡车载重量，24t；K1 为时间利用系数，75%；K2 为卡车载重利用系数，93%。K3 为运输不均衡系数，取 1.5。

经计算，得出 N 为辆 24/h，该位置道路行车密度能满足要求，通行顺畅，不会造成道路拥堵和影响行车安全。

(4) 注浆灭火方案

①待采区火点探查

从开挖前勘探结果中可以发现武当沟 1#排矸场中存在几处发热点，并没有

出现着火点，为确保开挖施工能够安全进行，本项目针对着火点制定灭火注浆方案。施工期定期温度监控检测其是否发展出着火点，直至排矸场开挖到温度异常区域再停止检测。

目前对于自燃危险源的探测主要有测温法、数值模拟法、指标气体探测法、红外探测法等。本次结合项目实际情况选用测温法探测，测温法主要是利用相应的技术手段探测出区域的温度信息，在火灾出现的前期进行火灾预报。

②灭火方式及钻孔布置

随着开挖工作的进展，掩埋覆盖的煤矸石大面积暴露，若在开挖面下存在自燃区，随着空气中大量氧气进入，易引起自燃区迅速扩大，甚至诱发爆燃等险情。所以在开挖前，对着火点先进行灭火措施。

常用的矸石山灭火方法是注浆法，主要作用有两个方面：一是浆液喷洒入矸石层，降低矸石表面温度，达到降温的作用；二是浆液可填充矸石间的空隙，减少空隙间空气流通的通道，并且具有粘性的浆液在矸石表层可形成薄层膜体包裹矸石，阻断矸石与空气的接触，从而达到降温的目的。所以注浆降温在矸石山治理中为比较常见的方式，但根据地域不同、矸石成分的不同，采用的注浆方式及材料也有所区别。本项目采用钻孔注浆的方式解决煤矸石山内部出现着火点的问题。若煤矸石山中温度异常区域出现着火点的时间较早，本项目煤矸石处理方案中所生产的注浆灭火材料没有制备出来，则首先采用较为常见的黄土作为制备注浆液的主要材料。

其次若在武当沟 1#排矸场已经进行煤矸石开挖的过程中若发现明火，应立即进行黄土覆盖碾压，第一时间扑灭火源，并在附近区域每 12h 测温一次，当温度到达 80℃时，应采取注浆方式进行灭火。注浆钻孔位置视现场实际情况而定，间排距 6~8m，深度 10~20m。

③浇筑孔内注浆管

按要求钻孔以 $\Phi 146\text{mm}$ 开孔，下入 DN80 焊管做注浆管。在孔内注浆管与孔壁之间灌入水灰比为 0.5:1 的纯水泥浆。水泥浆液中可根据实际情况加适量砂或石粉。

④注浆

1) 注浆材料

注浆主要材料有水、粘土、水泥及速凝剂等组成。

2) 浆液配合比

浆液固水比为 1:3；复合浆液质量比：m（水泥）：m（粘土）：m（水）= 4:6:30。

表 2-5 水泥-粘土复合浆配比表（每 m³）

固水比	固相比	水泥（kg）	粘土（kg）	水（kg）
1:3	4:6	20	180	899

3) 注浆工艺及技术要求

注浆钻孔采用一次成孔，全孔间歇式充填注浆工艺。浆液的粘结作用对武当沟 1#排矸场中矸石山火源进行降温，充填内部孔隙隔离空气，通过调节注浆压力，使浆液向坡脚区域流动。

4) 注浆压力

在项目工程中若遇到武当沟 1#排矸场出现自燃现象时进行钻孔注浆的注浆压力大致范围在 0.9 - 2.5MPa 之间，具体注浆压力根据武当沟 1#排矸场现场开挖后煤矸石山实际密实度进行调节。

5) 浆液扩散半径

钻孔的间距取决于浆液的渗透范围，浆液的渗透范围采用以下公式。

$$r = \left(\frac{3hKtr_0}{\beta\varepsilon} \right)^{\frac{1}{3}}$$

式中：r 为浆液渗透半径，cm；h 为注浆管出口压力，cm(H₂O)；K 为矸石渗透率，cm/s；r₀ 为注浆管半径，cm；β 为浆液的运动粘度，cm²/s；ε 为煤矸石的孔隙率。

在进行突发情况进行钻孔注浆施工前进行注浆试验，确定施工工艺参数，控制浆液的渗透半径为 4.0~5.0m。

6) 清孔

注浆之前，采用空气清孔，防止孔内沉渣堵塞有效注浆区域。

7) 单孔最大注浆量

单孔最大注浆量根据以下公式计算：

$$Q_{\text{单}} = A \cdot \pi \cdot R^2 \cdot m \cdot \Delta v \cdot \eta / C$$

式中：Q 单为单孔最大注浆量， m^3 ；

A 为单孔注浆量浆液损耗系数，取 1.0 - 2.0 之间；

R 为浆液有效扩散半径，按孔距的一半计算，m；

M 为钻孔深度，m；

ΔV 为矸石山剩余空隙率，即矸石堆积后剩余的空隙，其取值在 0.2 - 0.5 之间；

η 为注浆充填系数，取值在 0.75 - 0.95 之间；

C 为浆液结石率，取值在 0.6 - 0.8 之间，一般经试验确定。

结合以往经验计算，得出注浆孔单孔注浆量： $Q_{\text{单}}=512.45m^3$ 。

8) 单孔注浆结束标准

单孔段注浆压力达到 2.5MPa 情况下，单位灌注量小于 50L/min 坚持灌注 15min 以上；或地面出现冒浆，即可结束注浆。注浆孔结束后用水泥砂浆封孔。

(5) 开采工艺

由于该排矸场范围小，工程时间短，考虑剥离挖掘可以采用外包模式，充分利用社会力量，降低工程投资及治理成本，单斗—卡车工艺具有优越性，所以选用单斗—卡车工艺。

(6) 开采参数

① 台阶高度 H

台阶高度是主要开采参数之一，它对生产能力和各个工艺环节都有很大影响。台阶高度的主要影响因素有矿岩性质、埋藏条件、采掘设备技术性能、运输方式、运输设备的性能等。考虑到煤矸石开挖生产量小及安全作业生产，使用小型开采设备。因此，台阶高度 H 取 10m。

② 台阶坡面角

大柳塔武当沟 1#排矸场煤矸石自然安息角为 33° ，为保证煤矸石开挖过程的安全，台阶坡面角应不大于排矸场煤矸石自然安息角，本次取 33° 。

③ 采掘带宽度 A

国内采用汽车运输和中小型挖掘机的矿山，其采掘带宽度一般为 9 - 15m，本次取 10m。

④ 最小工作平盘宽度 B_{min}

$$B_{\min} = A + C + D + E$$

式中：A 为采掘带宽度，取 10m。

C 为作业卡车路边到坡底的安全距离，取 6m；

D 为道路宽度，采用双行线，取 14m；

E 为道路外侧到下一台阶坡顶线的安全距离，由于项目开挖煤矸石属散体堆积物料，为了保证作业安全防止边坡崩塌失稳，以上各安全距离取值建议适当取大值，此处取为 8m。

计算得最小工作平盘宽度 B_{\min} 为 38m。

⑤最大工作帮坡角

工作帮坡角是通过最上一个工作台阶坡底线和最下一个工作台阶坡底线的连线与水平面的夹角。当台阶高度、平盘宽度和台阶坡面角相等时，工作帮坡角按下式计算：

$$\beta = \arctan \frac{(n-1) \cdot H}{(n-1) \cdot (B_{\min} + H / \tan \alpha)} = \frac{H}{B_{\min} + H / \tan \alpha}$$

式中：H 为台阶高度，m；

B_{\min} 为最小工作平盘宽度，m；

α 为台阶坡面角。

计算得 β 为 11° 。

⑥端帮运输平盘宽度

结合台阶坡面角、端帮边坡角与采深，按照端帮双线运输道路宽度 12m，安全距离 4m 计算，确定出端帮运输平盘宽度为 16m。

综上，开采参数以表 2-6 列出：

表 2-6 开采参数表

开采参数	单位	数值
台阶高度	m	10
台阶坡面角	°	33
最大工作帮坡角	°	11
采掘带宽度	m	10
最小工作平盘宽度	m	38
端帮运输平盘宽度	m	16
端帮边坡角	°	21

(7)开采顺序及流程

矸石场设计开挖年限为 3.25 年，考虑到钻孔测量煤矸石储量可能存在一定误差，开挖储量备用系数按 1.1 考虑，设计最大开采时间为 3.6 年，将整个排矸场划分为三期，其中一期，计划在 0-1 年完成，二期在 1-2 年完成，三期在 2-3.6 年内完成。一期西北处地势平坦，临近现有道路，有利于布置运输系统，因此在一期西北处拉出入沟，工作线沿东西布置，向东南推进。根据钻孔揭露情况，可得出 T1-T15 钻孔影响范围，获得整个矸石场的表土、矸石和粉土方量，见表 2-7。

表 2-7 排矸场表土、矸石和粉土方量

钻孔	影响面积/m ²	表土/m ³	矸石/m ³	粉土/m ³
T1	13633	1089	384450	34082
T2	10010	5005	248248	27027
T3	15131	7656	355578.5	60524
T4	14323	4296	389585	35807
T5	10010	5005	248248	48048
T6	14414	7207	288280	33152
T7	14127	7063	395556	32492
T8	10010	5005	248248	12012
T9	15485	9291	318991	43385
T10	13472	6713	379910	30985
T11	10010	5005	248248	23023
T12	15583	10908	264911	35840
T13	8763	2628	260261	13144
T14	11962	2990	293667	58613
T15	14390	21585	294995	14390

本项目开挖排矸场面积为 19.6hm²；开挖深度约为 0-30m；开挖剥离采用单斗挖掘机采装—卡车运输—推土机排土的间断开挖工艺；开挖区整体划分为自西北向东南 3 区，自上而下 3 个台阶，每个台阶 10m，共 30m，台阶坡度约为 30-45°；开挖顺序为 1 区相对标高 0 至-30m，2 区相对标高 0 至-30m，3 区相对标高 0 至-30m。

从靠近道路的一侧先开挖，最后开挖边坡区域，边坡区域设置挡土墙，可降低发生滑坡事故可能性，若发生滑坡事故也是先垮塌至排矸场内，开挖区内设置边坡防护并对临时进场道路进行压实，可有效控制排矸场内开挖过程的环境风险。

根据各期工程位置，三期的开挖工程量分别为：

1) 在一期工程开挖完成后，剥离表土 23051m³，粉土 146512m³，采出矸石 201.6 万 t，一期开挖时，需在三期分别建设可容纳 23051m³ 表土的临时表土

场， 146512m^3 的临时粉土场作为一期的排土地地。

2) 二期工程开挖完成后，累计剥离表土 54617m^3 ，粉土 363596m^3 ，采出矸石 406.5 万 t。

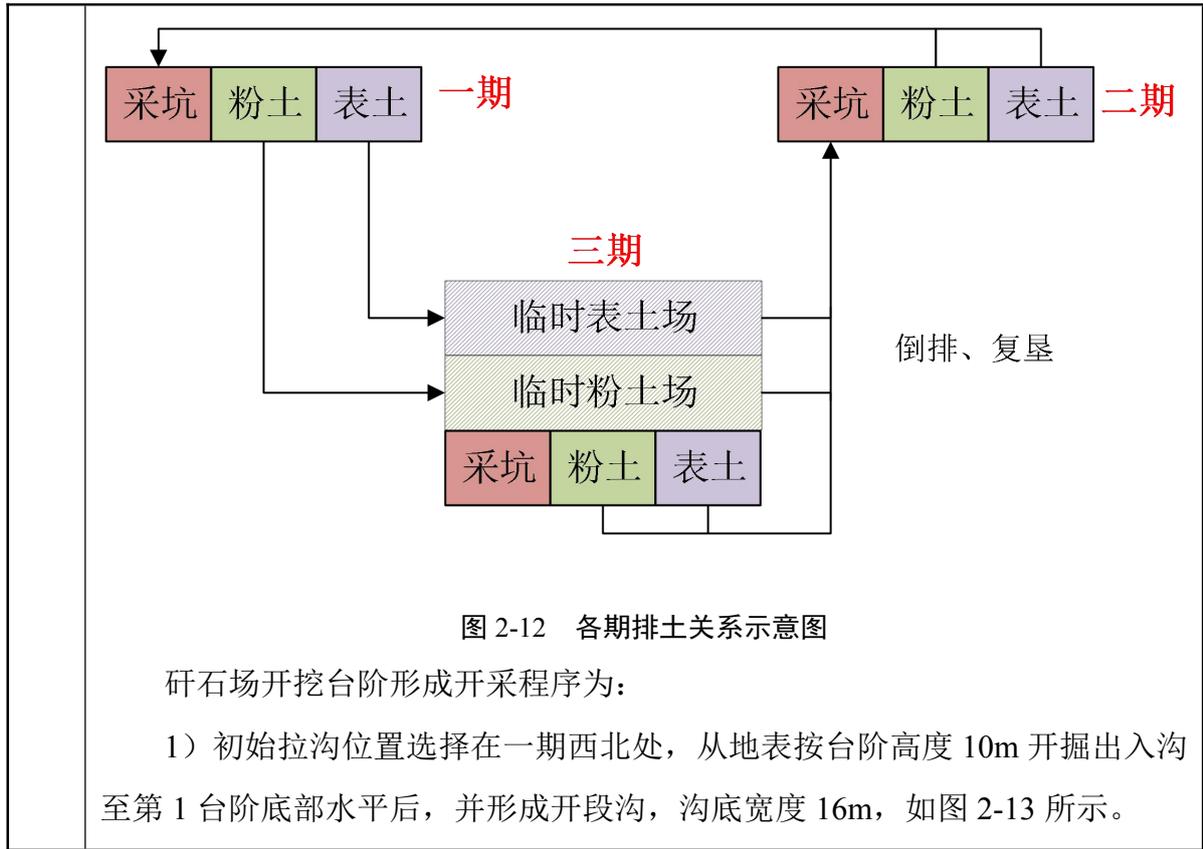
3) 三期工程开挖完成后，累计剥离表土 77243m^3 ，粉土 413736m^3 ，采出矸石 602.4 万 t。

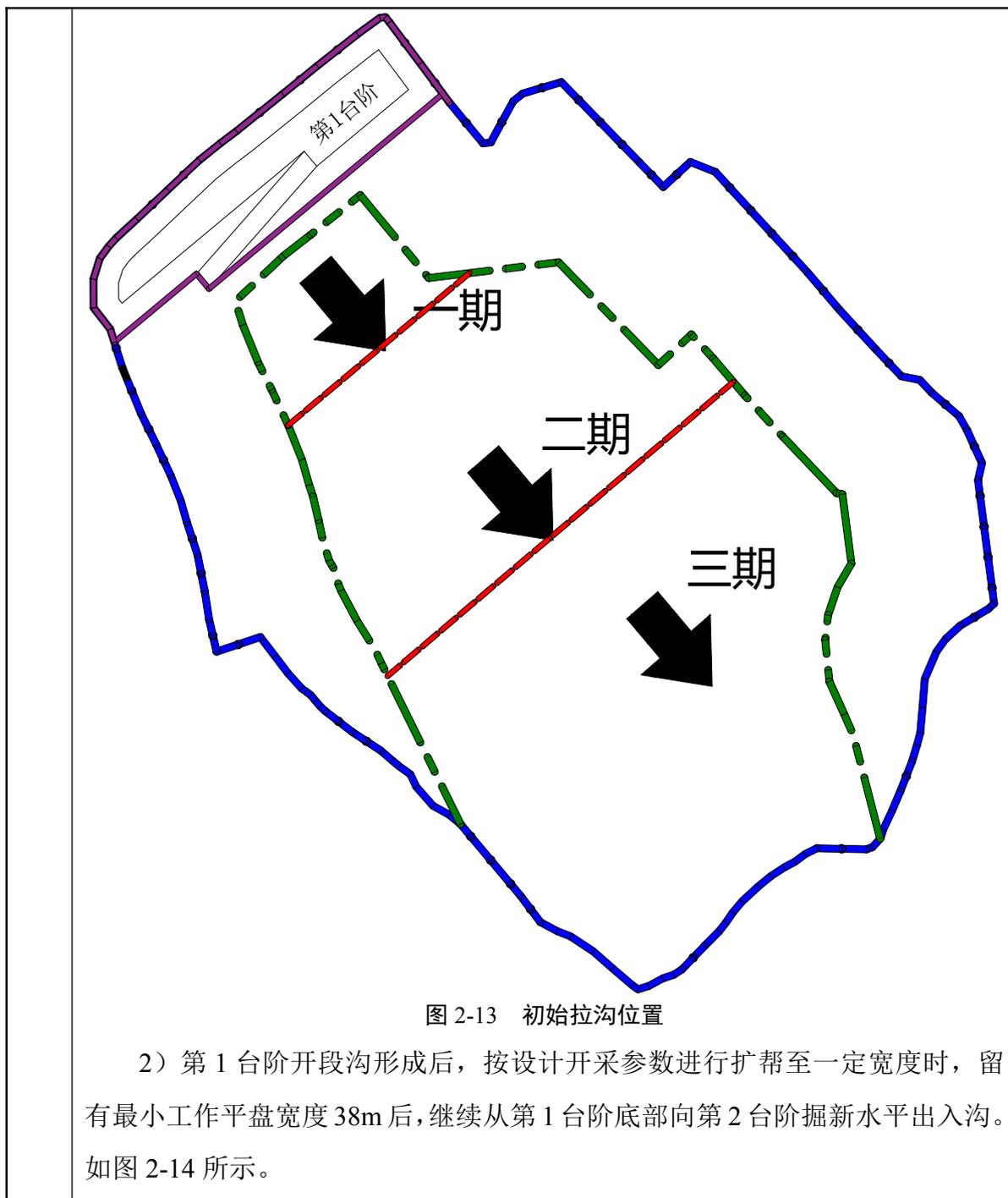
矸石场开挖总平面布置图如图 2-11 所示。

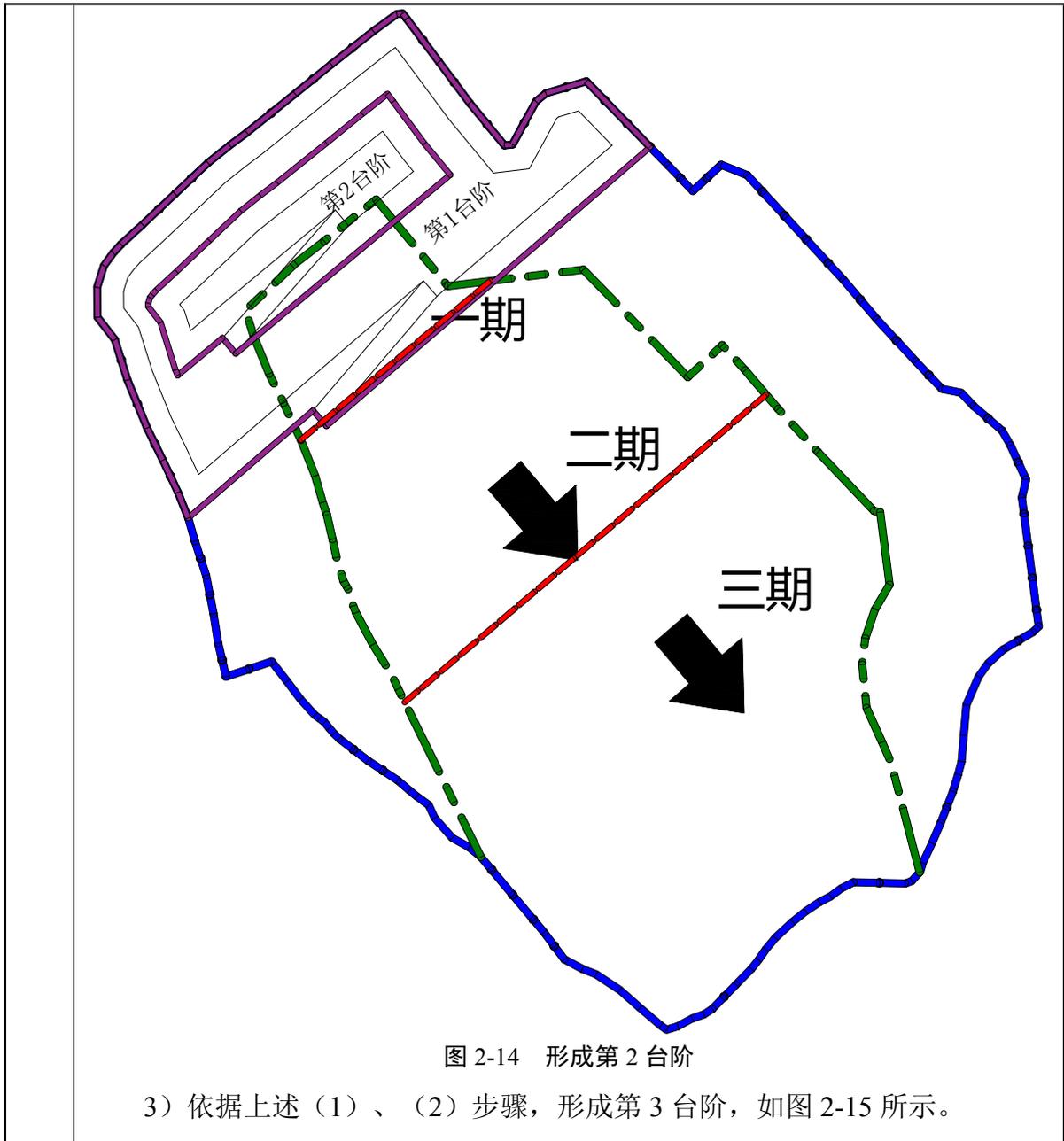


图 2-11 总平面图布置图

一期开挖时，在二期建立临时粉土场和临时表土场，将一期的粉土和表土分别排至临时粉土场和临时表土场；二期开挖时，将粉土和表土排入一期采坑内；三期开挖时，将粉土和表土排入二期采坑内，三期开采完后，进行整个采坑的生态恢复工作。各期排土关系如图 2-12 所示。







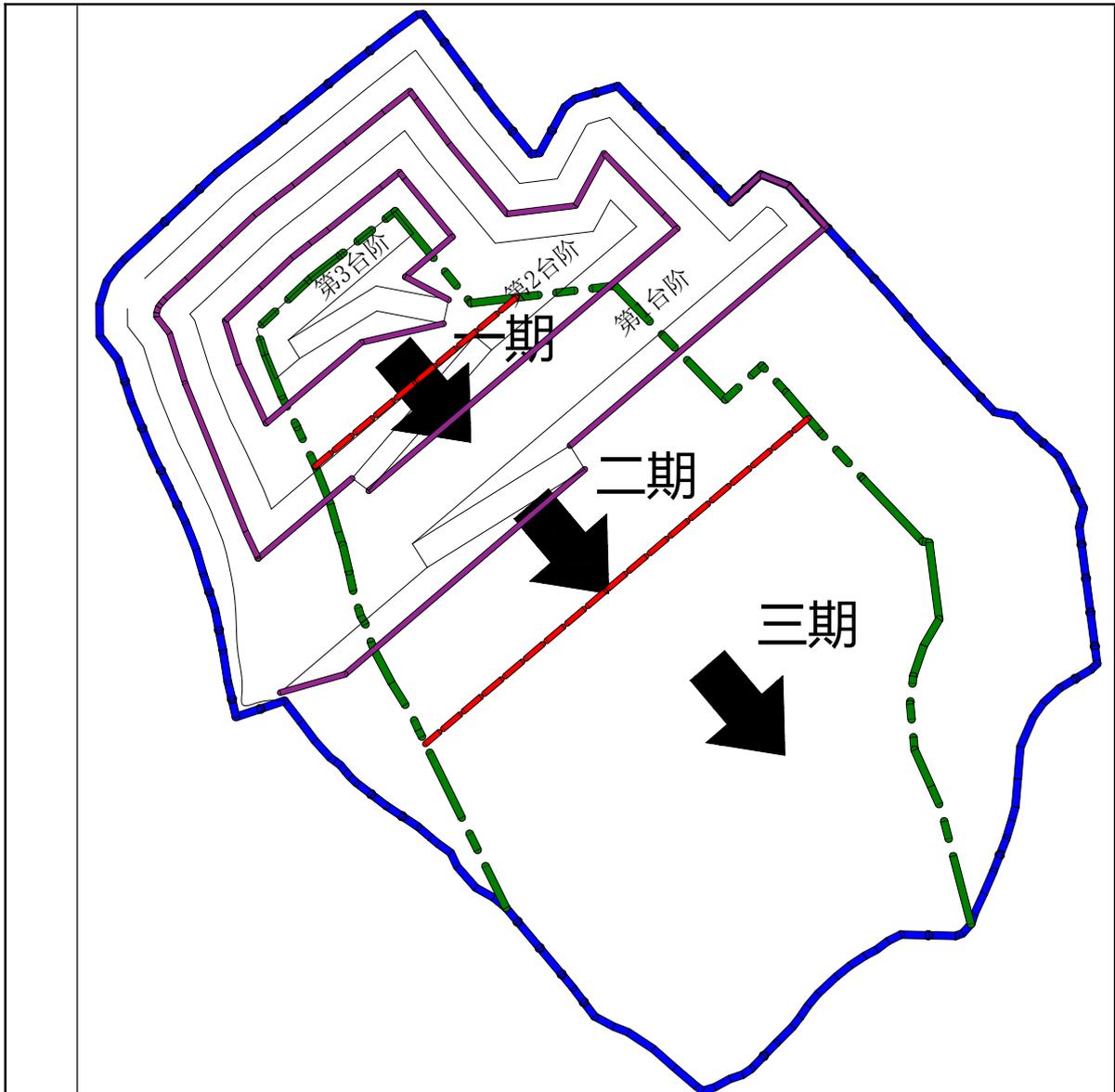


图 2-15 形成第 3 台阶

当一期开采完成后，采坑形态如图 7-21 所示，运输卡车从工作帮斜坡道和工作帮-10 平盘进出采场，开挖面积为 106565m^2 ，开挖深度为 30m，表土和剥离排至建立在三期的临时粉土场和临时表土场。一期工程剖面图如图 2-16 所示。

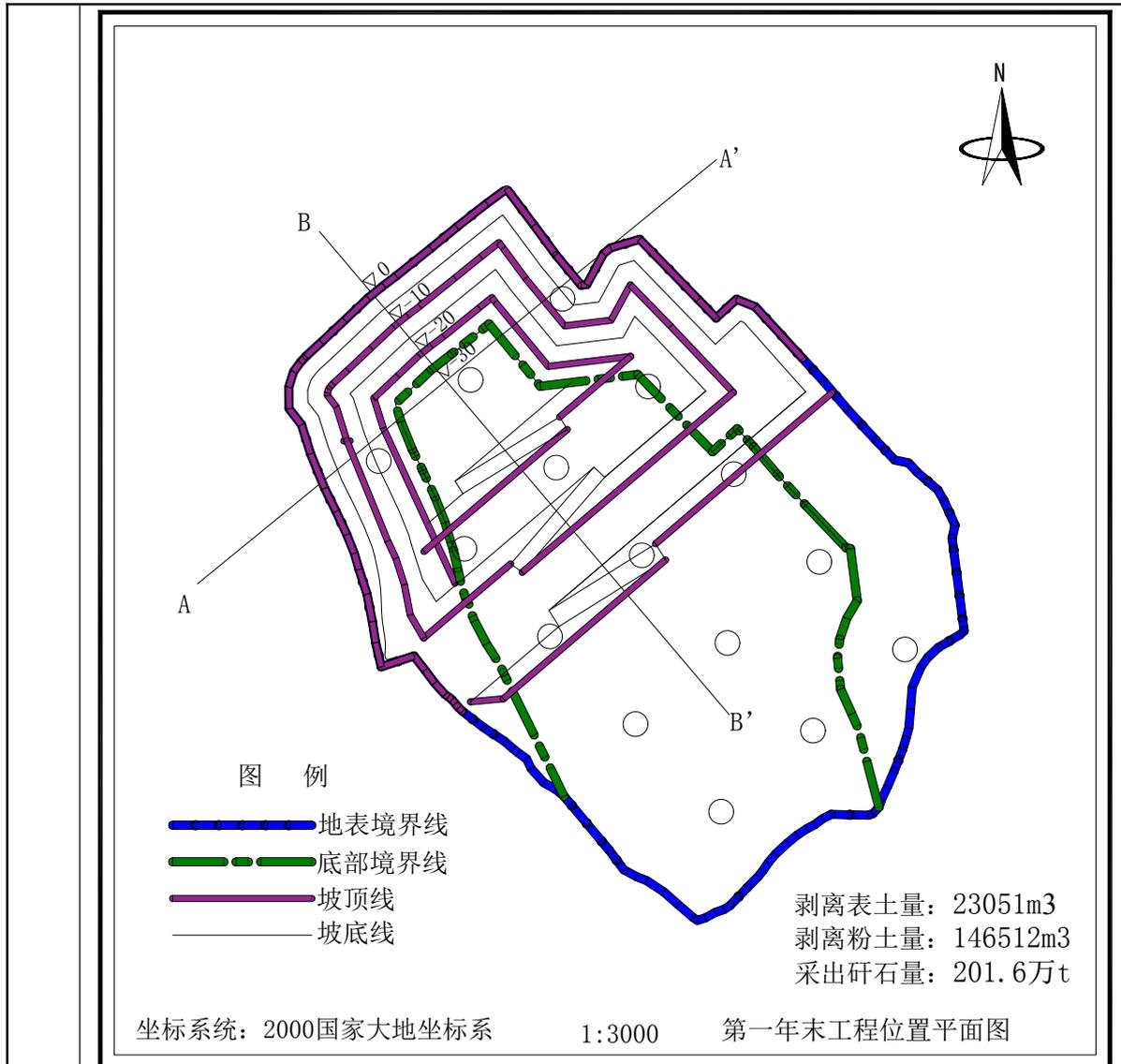
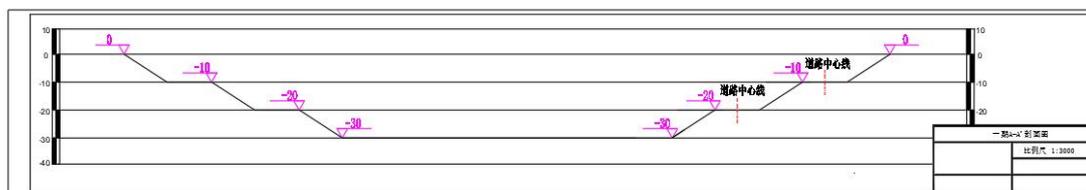
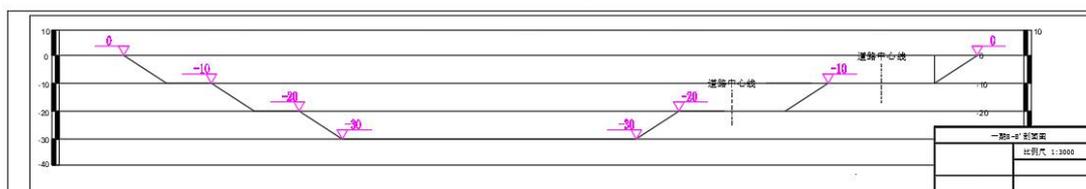


图 2-16 第一年末工程位置图



(a) A-A'剖面图



(b) B-B'剖面图

图 2-17 一期工程位置剖面图

当二期开采完成后,采坑形态如图 2-18 所示,运输卡车从工作帮斜坡道和

工作帮-10平盘、-20平盘进出采场，开挖面积为146812m²，开挖深度为30m，表土和剥离排至一期采坑内。二期工程剖面图如图2-19所示。

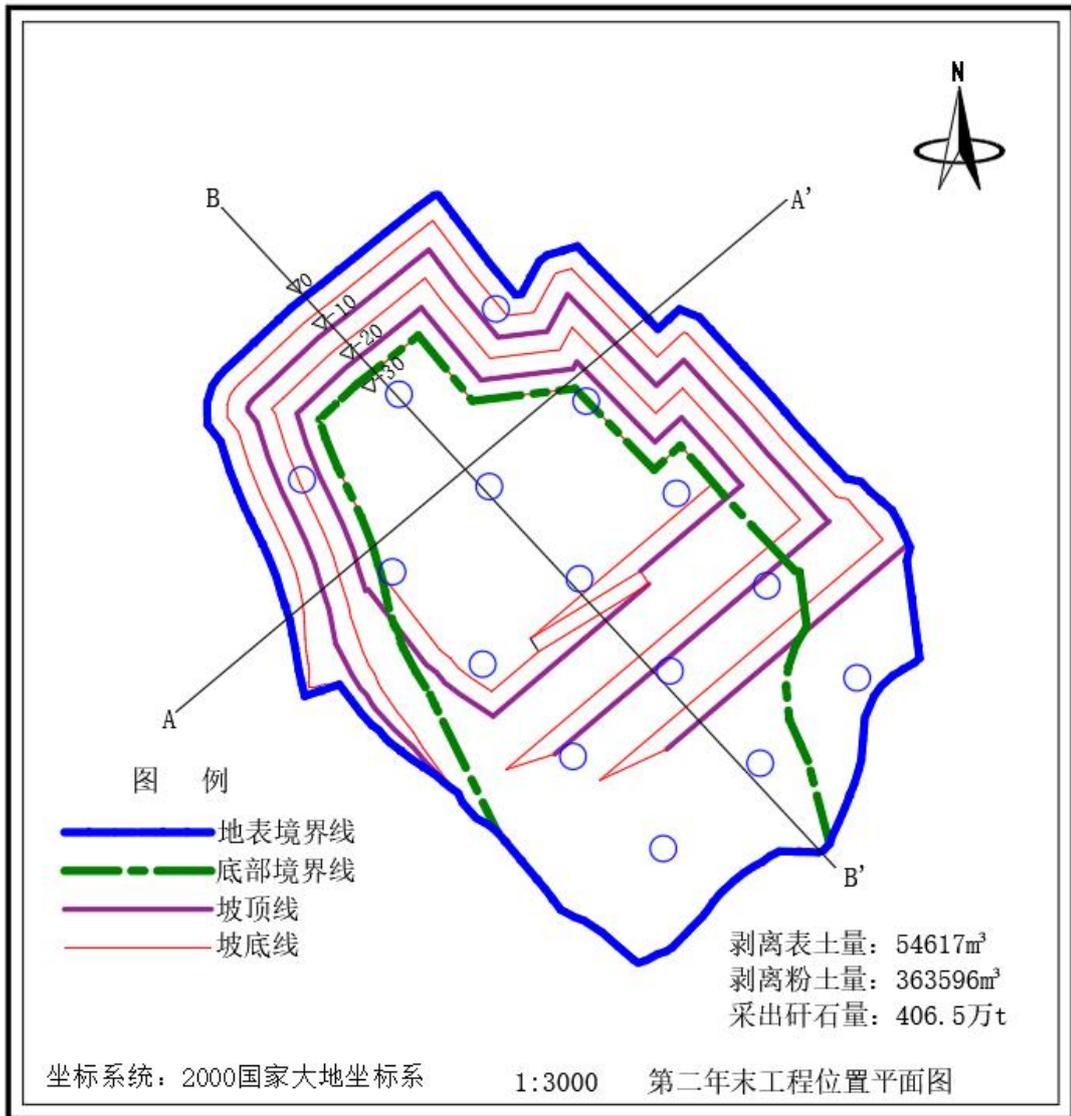
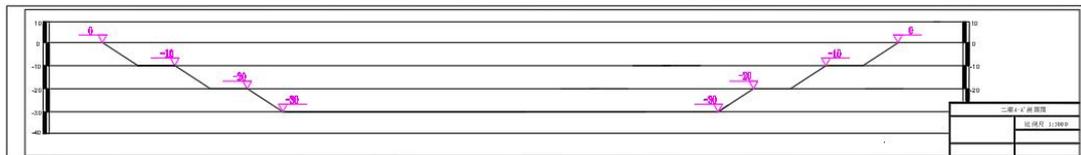
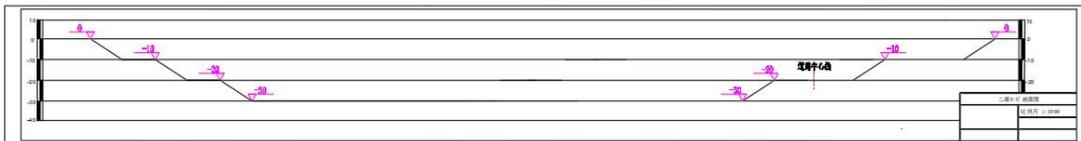


图 2-18 第二年末工程位置图



(a) A-A'剖面图



(b) B-B'剖面图

图 2-19 二期工程位置剖面图

当三期开采完成后，采坑形态如图2-20所示，运输卡车可从西端帮、东端

帮进出采场，开挖面积为 157344m²，开挖深度为 30m，表土和剥离排至二期采坑内。

三期开采完成后，将形成自西北向东南降低的陡坡和缓坡，南北总长度约 500m，深度约 30m。其中陡坡为东、西、北三侧向坑内降低，南侧地表标高和周边构筑物标高相同。陡坡处设 3 级台阶，每个台阶为 10m，坡度约为 30-45°，缓坡坡度约为 1°。

三期剖面图如图 2-21 所示。

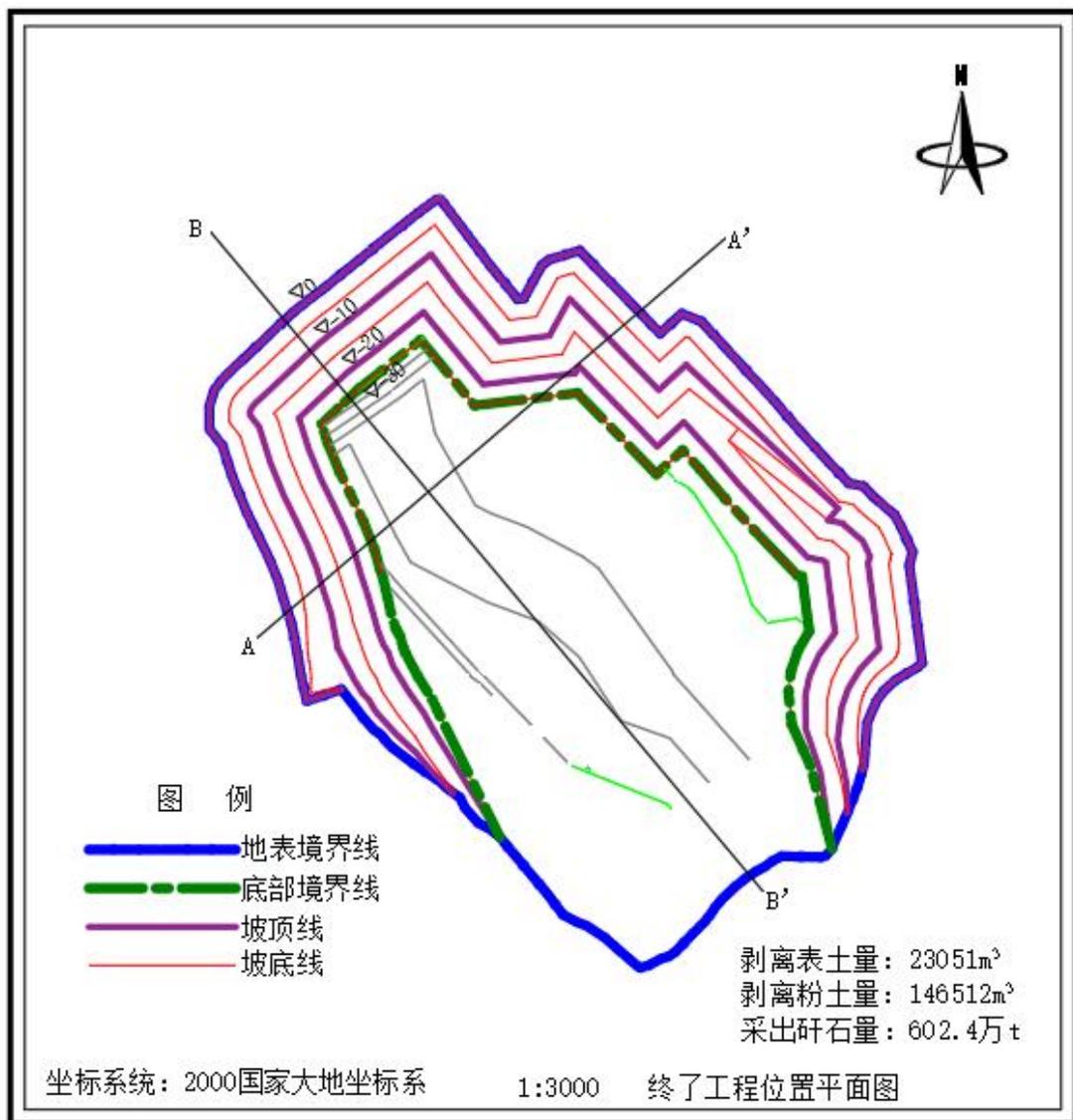
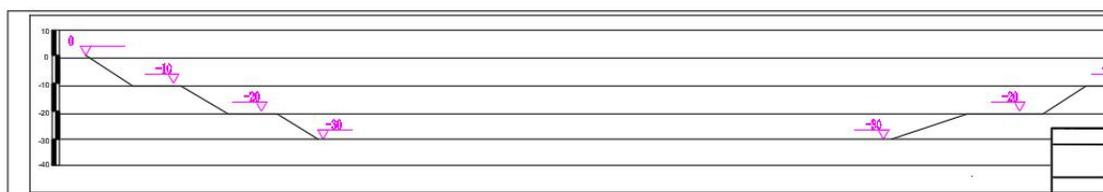
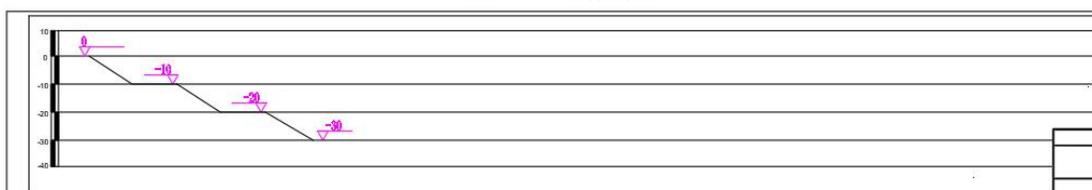


图 2-20 终了工程位置图



(a) A-A'剖面图



(b) B-B'剖面图

图 2-21 三期工程位置剖面图

(8)导排水系统

武当沟 1#排矸场原始地形坡向为西北高、东南低，矸石场开挖后西北易形成坑底汇水。本项目采用坑底贮水排水，为使汇水顺畅流入开挖场地坑内雨水池，在开挖平盘及开挖场坑底设临时排水沟，利用水泵排水。由于坑底容积较小，为保证排水设备安全，选用潜水泵。雨水池采用矿山蓄水池专用 PVC 帆布铺设在随施工新开挖的土基蓄水坑内，排水沟也随施工进度开挖。

①排水措施

降雨或其他水重力汇流至坑底雨水池后，使用潜水泵抽取用于洒水抑尘，水池可随开挖推进而相应移设。

②雨水导排措施

开挖场地其地势较低，雨季时周围的雨水可能汇入坑底造成安全问题，因此需要对雨水导排问题进行完善，以保障雨季时，作业设备和人员的安全。

1) 正常降雨和暴雨排水管道可分别单独设置，暴雨排水管道作为安全应急预案，一条正常排水管道和一条暴雨排水管道经南帮向南敷设，将暴雨汇水从坑内排至开挖场地南侧雨水沟，随地形排至南侧低洼处，正常降雨和暴雨排水管路为 PE 管路。

2) 初期雨水池以坑内集水池为主，由于开挖推进速度快，坑内集水池和排水管路随开挖工程推进而移设频繁。为便于移设，管路采用涂塑卡箍式柔性接头连接。正常降雨管路开挖场内为明设，地面部分管路采用埋设方式防冻，埋设深度 2.5m。暴雨排水管路为明设。

3) 新增排水沟(截洪沟)、台阶挡水围埂、台阶排水沟等安全措施。截洪沟主要是防止周围地表降雨冲刷填埋场。设置于开采场的东、西、北侧，断面为矩形，依自然坡度，将雨季地表汇水通过消力池排至矿区底凹处。在形成的各台阶坡顶设置挡水围埂，矩形结构，使用周围排土场的土岩排弃物即可，在形

成的各个台阶坡底设置简易排水沟，梯形结构，同时为了减少各平盘的积水，在台阶坡面设置排水沟，将各平盘排水沟联通。

③排水量

采用多年降雨雨年平均降雨量 453.4mm 计算大柳塔武当沟 1#排矸场地中开挖场地正常降雨径流量。

暴雨设计频率：P=2%。参照临近相似矿山暴雨资料进行统计、计算。根据开挖工艺特点，达产时期确定暴雨排水强度为 15d，暴雨 15d 水须全部排出。正常排水泵和暴雨排水泵按每天 20h 工作计。排水设备及材料以达产年为准，同时兼顾其它时段的适用性和通用性。达产时期开挖场地排水泵站汇水量和排水量见表 2-8 和表 2-9。

表 2-8 达产时期开挖场地汇水量表

正常降雨径流量 (m ³ /d)	暴雨径流量 (m ³)			
	1d	3d	7d	15d
407	22096	25410	28714	37328

表 2-9 达产时期开挖场地排水量表

正常降雨排水量 (m ³ /h)	暴雨排水量 (m ³ /h)
20.35	124.43

④排水措施可行性分析

根据表 2-32 导排水相关设备一览表可知，本项目设计了 2 套导排水系统（一用一备），2 套导排水系统的排水泵潜水电泵和不锈钢潜水电泵总排水能力为 140m³/h，水泵日设计最大工作时间为 20h，15d 最大排水量为：140×20×15=42000m³，可满足排水需求（达产时期 15d 开挖场地汇水量 37328m³）。

(9)土石方平衡、取弃土场及开挖创面覆土碾压防护

排矸场现状总计覆土面积为 19.60hm²。根据钻探可知覆土厚度为 0.3-1.5m，按覆土厚度为 0.8m 计算，现状总覆土为 15.68 万 m³，考虑到部分表土和煤矸石难以剥离，本次剥离系数按 0.9 考虑，可知本项目可剥离覆土为 14.1 万 m³。

本项目拟恢复乔木林地面积约 1.96hm²，恢复灌木林地 0.98hm²，林地占总面积 15%；恢复人工牧草地面积约 16.66hm²，草地占总面积 85%。林地覆土厚度为 0.3m，草地覆土厚度为 0.5m。可计算得本项目需总覆土为 11.27 万 m³。再考虑到本项目开挖后为沟谷状，需要恢复边坡和平台，待生态恢复的表面积

变大，本次按开挖后表面积变为原面积的 1.25 倍考虑，可知本项目总需覆土为 14.1 万 m³。

综上所述，本项目现状覆土可剥离表土和需覆土基本平衡，无需要外运土方，无需设取弃土场。若后续土石方不足，应从市场购买土石方，严禁私设取土场。

为防止排矸场的开挖坡面长时间暴露而诱发矸石自燃，在开挖作业过后，需及时对开挖坡面进行覆土，覆土厚度不小于 500mm。另外，对于临时存储的表土，土壤剥离后采用推土机直接推至存储区。由于表层粘土很快用作创面覆土防护，故存储设计无压实度要求，采用推土机推平并稍作碾压即可。填土堆放高度不超过 3m。表土剥离土石方工程量计算如下。

(10)安全监测系统

本项目自动化监测系统使用目前的 GNSS 高精度定位技术、无线通讯技术、数据库技术、GNSS 通讯技术、多传感器结合手段等最新技术成果，结合丰富的施工经验中总结出的综合供电、综合避雷等辅助系统，开发出的一套适用于矿山边坡、尾矿库等矿山自动化监测方面的综合系统，为开挖边坡/排矸场边坡工作质量、效率和管理水平的提高奠定基础，运用自动化的手段，结合专家系统和大数据，对结果进行预测和分析，以辅助决策。

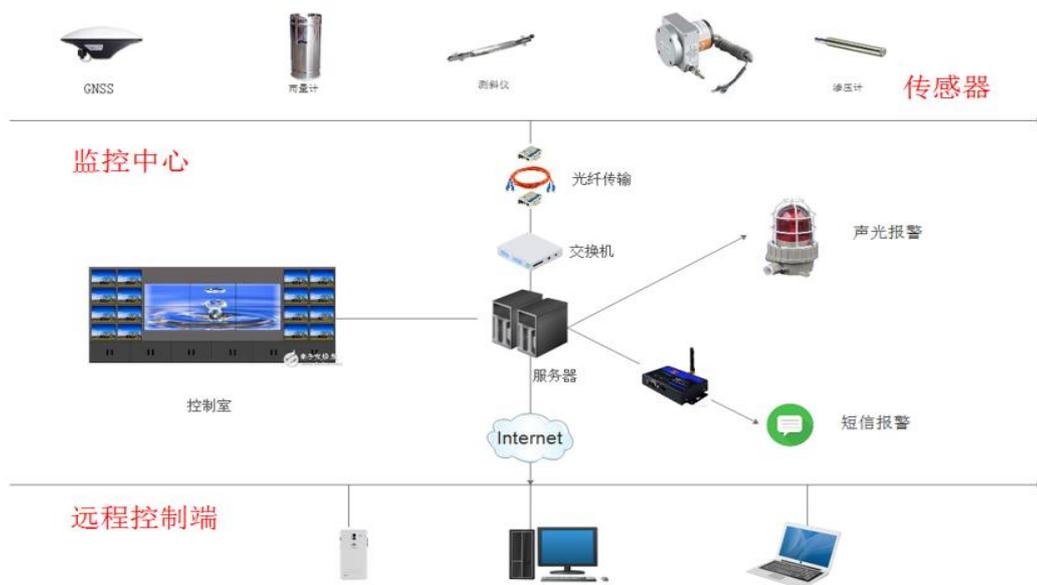


图 2-22 自动化监测系统拓扑图

①表面位移监测

本项目实施期间，对 1#排矸场全覆盖监测，共设 25 个表面位移监测点，具体点位根据生产进程布设。表面位移点位布置根据排土场的形体特征、变形特征、赋存条件特点，监测网应因地制宜的进行布设。监测网由监测线（剖面）和监测点组成，形成点、线、面的监测网，监测变形方位、变形量、变形速度、变形发展趋势，并能监测滑体的宏观变形形迹、监测变形破坏的主要诱发因素，能及时提供预警预报所需的主要监测数据。

②地下水监测

据《金属非金属露天矿山采场边坡安全监测技术规范》（征求意见稿），监测纵剖面上的测点布置，应根据地质情况、边坡潜在滑动面位置和渗流场特征确定。结合设计要求，开挖边坡处布设 1 处地下水位监测点，具体位置及深度需结合项目进程确定。

通过监测各个点位的水位、水温的数据变化情况，结合表面位移的变化情况，去分析水位对开挖边坡的稳定性。

③裂缝、错位监测

根据《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB51016-2014）边坡工程监测规范要求，应对开挖场地边坡潜在或已有的裂缝进行监测。裂缝监测属于变形监测的一类，可反映边坡的变形和受力情况。

根据要求拟设计裂缝监测点，具体位置需现场勘察确定，若现场有多处具有代表性的裂缝，需增加对应的裂缝监测点位。

④降雨量监测

在开挖边坡岩土体内安置具有定限触发功能的自动雨量计，对边坡区进行降雨量监测。

6、煤矸石资源化利用方案

国内外大量研究表明，煤矸石矿质成分多，化学成分复杂，煤矸石含有一定的碳和有机质，无法直接作为混凝土粗骨料、机制砂和防灭火材料的原料，将其用于综合利用最突出的就是稳定性和反应活性的问题。故应先进行分选去除原煤以降低碳和有机质含量，提高反应活性，保证稳定性。处理后的煤矸石具有一定的化学活性成分，可发生类似水泥的固化反应。颗粒具有一定棱角和粗糙表面，碾压后互相紧密嵌挤、锁结，产生一定嵌挤力和摩阻力，并且处理

后煤矸石颗粒与其他材料可发生胶结反应，可获得类似粘性土壤的塑性，使煤矸石具有一般石料的集料压碎值(强度指标)，故本项目煤矸石原料需先进行分选。

风力干选机是以空气作分选介质的重力分选方法，在气流和机械振动力的作用下，使原煤按密度和粒度进行初步分离。风力跳汰机是以空气作介质进行跳汰选矿的常用设备，风力跳汰机常用于分选 0-15mm 的煤和矸石。本项目经风力干选机初步分离后的物料进入风力跳汰机可分离出煤和煤矸石。

在相关实验和同工艺项目考察的基础上开工建设，可较大限度规避风险，保障项目工艺的可行性。目前已有类似本项目煤矸石精细化分级富集生产设备建设的成功案例，本项目在对内蒙古同工艺企业调研考察的基础上，在设计阶段建设了小试装置并依托西安科技大学实验室以及社会多个检测实验室，对拉运的 5t 大柳塔煤矿煤矸石进行了各种理化性质实验和同工艺模拟实验。通过考察和实验可知，项目工艺可行，设备运行较稳定。

已建项目设备照片见图 2-22。产品执行的质量标准见表 2-10。



图 2-22 已建项目设备照片

表 2-10 产品执行的质量标准一览表

产品类型	执行标准
煤炭(块煤、末煤)	《煤炭产品品种和等级划分》GB/T 17608-2022 《煤炭质量分级 第 3 部分：发热量》GB/T 15224.3-2022 《煤炭质量分级 第 2 部分：硫分》GB/T 15224.2-2021
煤矸石粗骨料	《混凝土用再生粗骨料》GB/T 25177-2010
煤矸石机制砂	《建设用砂》GB/T 14684-2022 《水泥混凝土用机制砂》JT/T 819-2023

	《机制砂混凝土应用技术规程》DB37/T 5244-2022
灭火材料	《煤矿灌（注）浆防灭火技术规范》MT/T 702—2020

(1)煤矸石理化性质

①物理性质

勘探后对钻孔取样煤矸石的物理化学性质进行了检测，煤矸石的物理性质主要包含了其密度、堆积密度、力学性能、可塑性、粘性、硬度、收缩性、烧结温度、脱炭温度、烧失量及含水率等方面。本项目煤矸石物理性质见表 2-11。

表 2-11 本项目煤矸石物理性质一览表

物理性质		数值
密度		1200 - 1800kg/m ³
堆积密度		900 - 1300kg/m ³
力学性能	硬度	2-5（本项目主要为 3）
	抗压强度	300 - 4700Pa
可塑性		218 - 310
粘性		可成型时可达到注浆要求
线收缩性		215% - 310%
烧结后线收缩性		212% - 214%
烧结温度		1050℃左右
烧失量		3% - 8%
含水率		5% - 15%

②化学性质

化学性质主要包括煤矸石的化学组成、化学成分特征、岩石类型和毒性等。

1) 化学组成

化学成分是决定煤矸石利用途径的重要依据，其化学成分会随其岩层的种类和矿物组成不同而变化，经过检测发现大柳塔武当沟 1#排矸场中的煤矸石的化学成分主要包括 SiO₂、Al₂O₃、C、Fe₂O₃、CaO、MgO，其次为 Na₂O、K₂O、SO₃、P₂O₅、N 和 H 等。此外，还常含有少量 Ti、V 和 Co 等金属元素。

2) 化学成分特征

经过检测发现大柳塔武当沟 1#排矸场中的煤矸石是无机质和少量有机质的混合物质，无机质中包括矿物质和水。构成矿物质的元素数十种，主要包括 Si、Al、Fe、Ca、Mg、K、Na、S、P 等，大多数以铝、硅酸盐的形式存在，有机质成分随含煤量含量的增加而增加，主要包括 C、H、N、S、O 等，其中 C 是有机质组成的重要元素，含 C 量越高发热量越高。另外发现大柳塔武当沟 1#排矸场中的煤矸石含有的岩石种类的不同，砂矸石的 SiO₂ 最高可达 7%，铝质盐矸石 Al₂O₃ 含量可达 35%。

3) 煤矸石岩石类型

大柳塔武当沟 1#排矸场中的煤矸石主要岩石类型为粉砂质高岭石泥岩、高岭石泥岩、粉砂岩、中细粒石英砂岩、中粒长石石英砂岩、碳质碳酸盐岩。

大柳塔武当沟 1#排矸场的煤矸石中泥岩、粉砂质泥岩和粉砂岩的主要矿物成分为高岭石族矿物(高岭石和少量的地开石)、伊利石、绢云母、极少量的蒙脱石；石英含量较高；钠长石和钾长石的特征峰明显。其次，粉砂质高岭石泥岩和粉砂岩中含有少量碳酸盐矿物，主要为方解石。其他碳酸盐矿物如菱铁矿、菱镁矿、文石、黄铁矿、赤铁矿等的特征峰偶有出现。

大柳塔武当沟 1#排矸场中的煤矸石的矿物成分以粘土矿物和石英为主，常见矿物为高岭土、蒙脱石、伊利石、石英、长石、云母和绿泥石类。除石英和长石外，以上矿物均属于层状结构硅酸盐，这是煤矸石矿物成分的一个特点。

4) 有害杂质

经化学检验发现大柳塔武当沟 1#排矸场中的煤矸石中含有的有害杂质主要是硫化物和碳酸盐类混合物，以及汞、砷、氟、氯等微量元素。其中硫单质元素含量为 0.314%，故大柳塔武当沟 1#排矸场中的煤矸石含硫量也较低，而煤矸石中的硫通常以有机硫、无机硫两种形式存在。该成分主要源于煤矸石中黄铁矿和石膏两部分。黄铁矿在煤层中呈透镜状、结合状、细分散状几种形式。硫化物易氧化形成二氧化硫，在空气中形成雾状硫酸。同时该地区的煤矸石中硫酸盐以石膏、硬石膏、半水化合物的形式存在。大柳塔武当沟 1#排矸场中的煤矸石中微量元素，总体来看富集程度均较低。除个别元素接近或略高于全球泥岩平均值和地壳丰度值外，基本上都低于全球泥岩平均值和地壳丰度值。

武当沟 1#排矸场煤矸石全岩成分含量见表 2-12。武当沟 1#排矸场煤矸石全岩成分含量见表 2-13。武当沟 1#排矸场煤矸石有机质及重金属含量等见表 2-14 至表 2-16。

表 2-12 武当沟 1#排矸场煤矸石化学成分相对一览表

类别 编号	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	K ₂ O	SO ₃	MgO	TiO ₂
1	41.43%	16.42%	4.6%	3.48%	2.11%	1.51%	1.05%	0.681%
2	48.19%	19.01%	2.75%	1.79%	2.52%	0.977%	1.02%	0.752%
3	34.2%	13.07%	2.71%	3.91%	1.83%	1.94%	0.665%	0.605%

表 2-13 武当沟 1#排矸场煤矸石全岩成分含量一览表

类别 编号	黏土矿物总量	石英	方解石	白云石	菱铁矿	黄铁矿	斜长石
1	47.8%	21.49%	0%	1.10%	0.87%	0%	0%
2	54.69%	37.81%	0.92%	0%	1.26%	0.86%	4.48%
3	80.55%	18.10%	1.35%	0%	0%	0%	0%

表 2-14 武当沟 1#排矸场煤矸石黏土矿物相对含量一览表

类别 编号	高岭石	绿泥石	蒙皂石	伊利石	伊/蒙间层矿物	绿/蒙间层矿物
1	31%	9%	0%	40%	20%	0%
2	40%	13%	0%	26%	21%	0%
3	74%	25%	0%	1%	0%	0%

表 2-15 武当沟 1#排矸场煤矸石有机质及重金属含量一览表

类别 编号	有机质 (g/kg)	镉 (mg/kg)	铬(mg/kg)	铅(mg/kg)	锌(mg/kg)	汞(mg/kg)
1	203	0.246	87	99	95.2	0.138
2	115	0.124	70.7	25.6	61.8	0.0254
3	172	0.077	42.5	18.7	38.3	0.0094

表 2-16 武当沟 1#排矸场煤矸石单质元素含量一览表

元素	O	Si	Al	Fe	K	Ti	Ca	Mg	S	Na	Cl
占比	48.48 7%	26.65 3%	15.53 7%	3.48 6%	2.13 3%	1.57 %	0.80 3%	0.49 6%	0.31 4%	0.22 6%	0.05 3%
元素	P	Zr	Cr	Zn	Mn	Cu	Ni	Rb	Sr	Ga	As
占比	0.048 %	0.04 %	0.039 %	0.02 8%	0.02 1%	0.01 9%	0.01 8%	0.01 1%	0.00 8%	0.00 6%	0.00 2%

(2)产品设计规模

工作制度为 330d/a，每天 2 班生产，1 班检修，生产时长为 16h/d。考虑到钻孔测量煤矸石储量可能存在一定误差，设备选型的储量备用系数按 1.2 考虑。

煤矸石开挖生产能力：

日平均产量： $2000000/330=6060.61\text{t/d}$

小时平均产量： $2000000/330/16=378.8\text{t/h}$

小时设计平均产量： $378.8 \times 1.2=454.5\text{t/h}$ 。

煤矸石提煤生产能力：

日平均产量： $2000000/330=6060.61\text{t/d}$

小时平均产量： $2000000/330/16=378.8\text{t/h}$

小时设计平均产量： $378.8 \times 1.2=454.5\text{t/h}$ 。

煤矸石制混凝土粗骨料生产能力：

日平均产量：986000/330=2987.87t/d
 小时平均产量：986000/330/16=186.74t/h
 小时设计平均产量：186.74×1.2=224.09t/h。
 煤矸石基机制砂生产能力：
 日平均产量：174000/330=527.27t/d
 小时平均产量：174000/330/16=32.95t/h
 小时设计平均产量：32.95×1.2=39.54t/h。
 煤矸石基注浆材料生产能力：
 日平均产量：442994.41/330=1342.41t/d
 小时平均产量：442994.41/330/16=83.9t/h
 小时设计平均产量：186×1.2=100.68t/h。
 块煤生产能力：
 日平均产量：166000/330=503.01t/d
 小时平均产量：450.9/16=31.44t/h
 小时设计平均产量：28.2×1.2=37.72t/h。
 末煤生产能力：
 日平均产量：231000/330=700t/d
 小时平均产量：112.7/16=43.75t/h
 小时设计平均产量：7.1×1.2=52.5t/h。
 产品指标一览表见表 2-17。

表 2-17 原料及产品指标一览表

名称	规格 mm	水分 (%)	灰分 (%)	全硫/St, ad%	高位发热量 (kCal/kg)	用/产量 (t/a)	来源及去向
原料							
煤矸石	/	7.68	79.2	0.314	770.9	2000000	排矸场开挖
产品							
块煤	15-30	7.91	22.5	0.28	4300	166000	外售
末煤	0-15	7.91	29.5	0.28	2800	231000	外售
混凝土粗骨料	5-30	7.66	92.2	0.34	113.08	986000	外售
机制砂	0.1-5	7.66	92.2	0.34	113.08	174000	外售
灭火材料	<0.1	7.66	92.2	0.34	113.08	442994.41	外售

(3)煤矸石分级分质

本次对大柳塔武当沟 1#排矸场的煤矸石原料进行了工业富集分离试验。从现场取了 6 吨煤矸石采用干选工艺和煤矸石分级分质工艺进行试验。试验证实以现有的工艺技术可以实现对所取样品中煤炭进行富集，可其发热量从 800 大卡提升至 2300 大卡。通过实验发现目前原料富集工艺进行后，矸石中的含煤率可降至 3%以下，分选出的煤矸石纯度较高，满足煤矸石分级分质利用的基本要求。块煤、末煤外售用煤企业及用户。

武当沟 1#排矸场的煤矸石富集分离效果如图 2-23。

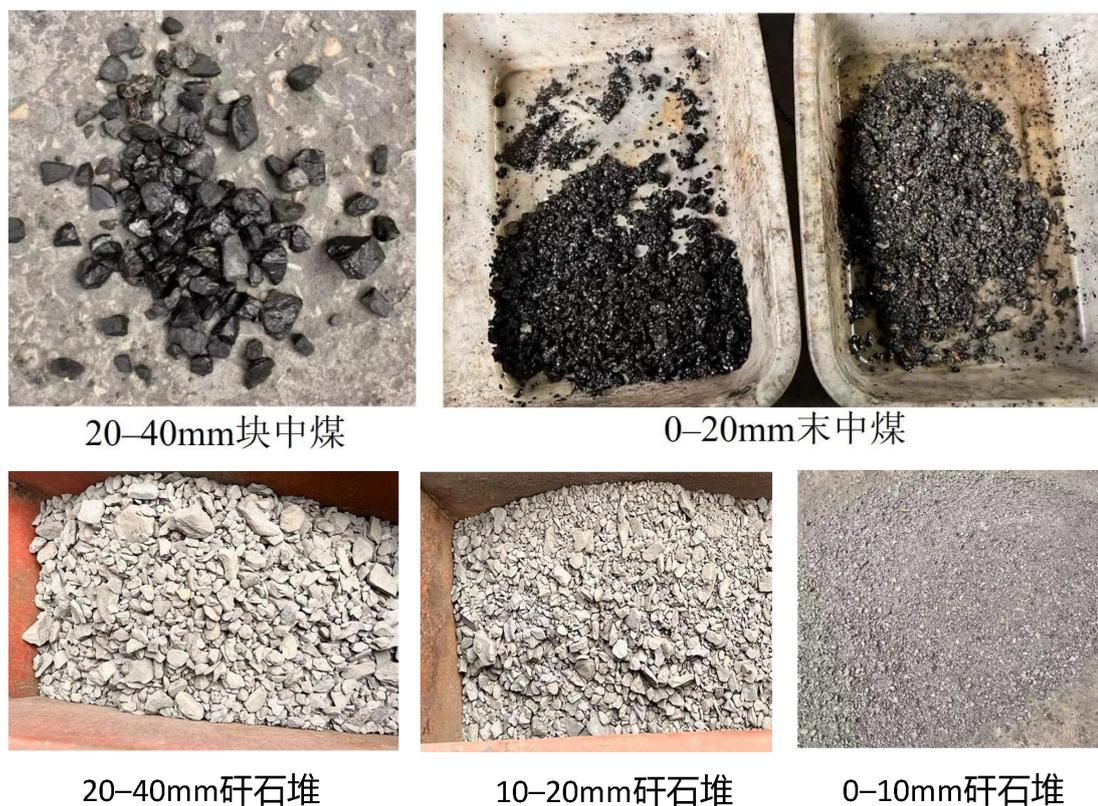


图 2-23 武当沟 1#排矸场的煤矸石富集分离效果图

(4)制混凝土粗骨料和机制砂

本项目制备的混凝土粗骨料和机制砂主要销售给混凝土拌合站、沥青拌合站以及砖厂等建材行业，可能影响煤矸石制混凝土粗骨料和机制砂的主要为煤矸石含有的污染因子和制成的混凝土强度。

①煤矸石污染影响分析

为进一步分析本项目煤矸石制混凝土粗骨料时污染情况，本次取 30mg 的煤矸石样品使用布鲁克 AXS 公司生产的 X 射线衍射仪对该地区的煤矸石进行 XRD 分析。武当沟 1#排矸场不同煤矸石的 XRD 数据图见图 2-24。

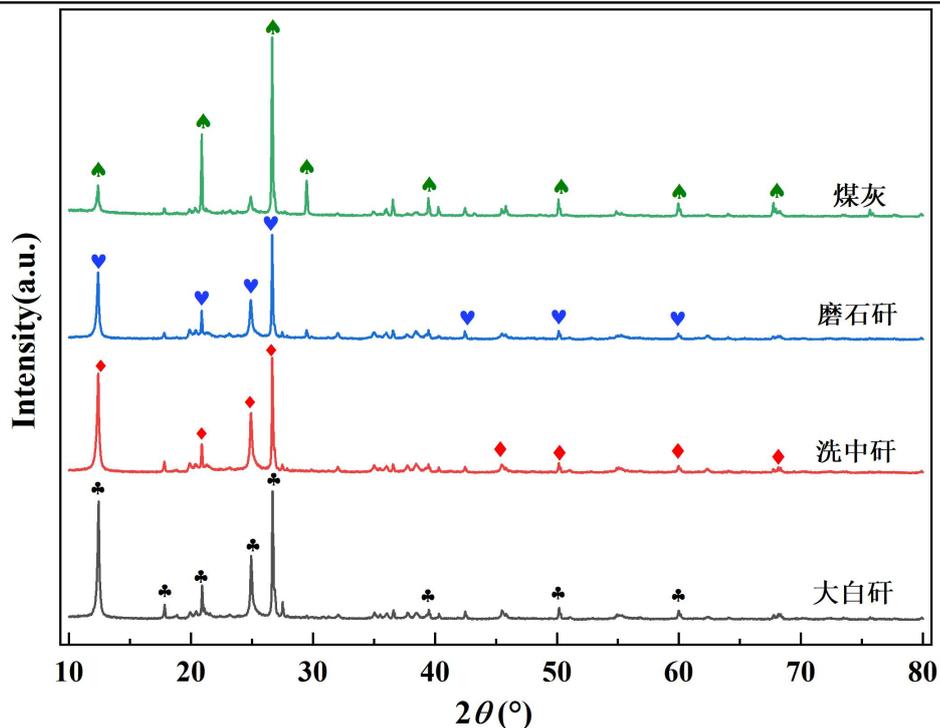


图 2-24 武当沟 1#排矸场不同煤矸石的 XRD 数据图

由 X 射线衍射图谱可以看出，煤矸石中主要含有高岭石、石英、方解石和白云母等矿物，其中 $2\theta=12^\circ$ 为高岭石的特征衍射峰； $2\theta=20^\circ$ 和 $2\theta=26^\circ$ 为石英的特征衍射峰， 2θ 在 $15^\circ\sim 35^\circ$ 内的衍射峰表明煤矸石中含有无定形硅酸盐，这些无定形硅酸盐中可能含有钙、铁、铝和或其他金属。再使用 PANalytical Axios 型 X-射线荧光光谱仪进行 XRF 分析。分析可知煤矸石的主要化学成分为二氧化硅，三氧化二铝和氧化铁，并且几乎不含放射性元素；硫主要以三氧化硫的形式存在，含量为 0.79%，符合国标 GB175-2020《通用硅酸盐水泥》规定的水泥中三氧化硫含量 $<4\%$ 要求。

综上所述，武当沟 1#排矸场的煤矸石中放射性元素和重金属离子较少，可以将煤矸石用于制混凝土粗骨料。

②强度分析

将煤矸石用于制备混凝土粗骨料和机制砂后还应检测其制备的混凝土强度等方面是否能满足要求。针对武当沟 1#排矸场矸石量较大的特点，考虑大量利用矸石的同时尽量提高其强度及经济价值的目的，进行了矸石制备混凝土粗骨料添加弗尔外加剂测试。武当沟 1#排矸场的煤矸石在不同掺量下制备的混凝土强度检测情况如表 2-18 所示。

表 2-18 煤矸石制混凝土配比表

类别	编号	水 kg/m ³	水泥 kg/m ³	粉煤灰 kg/m ³	矸石砂 kg/m ³	矸石 kg/m ³	弗尔外加剂 kg/m ³	强度 MPa
C20	M1	180	290	87	530	645	6.8	24.7
	M2	170	290	97	530	645	6.8	25.3
	M3	170	290	97	530	645	6.8	24.3
C30	M1	185	310	93	505	630	8.0	31.6
	M2	175	310	113	505	630	8.0	33.9
	M3	175	310	113	505	630	8.0	32.6

从表中可以看出,C20 不同配比的强度测试结果分别为 24.7MPa, 25.3MPa, 24.3MPa, C30 不同配比的强度测试结果分别为 31.6MPa, 33.9MPa, 32.6MPa。

分析测试结果可以看出增加粉煤灰的用量可以减少水的使用量, 弗尔外加剂可以替换一部分的水泥用量, 在保证强度达标的前提下降低了成本, 且实施较方便。以上实验研究证明了武当沟 1#排矸场煤矸石直接破碎筛分后形成的基本骨料的化学成分、物理性能和力学性能等方面可以满足制备低等级混凝土的需求, 可以利用武当沟 1#煤矸石基本骨料代替自然砂石骨料, 将煤矸石作为一种新型建筑材料用于制备混凝土。

(5)制注浆防灭火材料

在对大柳塔武当沟 1#排矸场的煤矸石进行分选的过程中会产生大量的煤矸石细粉, 本项目拟将煤矸石分离与原料富集工艺过程中产生的矸石细粉收集将其用于采空区防灭火注浆。

首先针对大柳塔武当沟 1#排矸场的煤矸石进行取样测试, 在使用该产品用于注浆前需要依据《煤矿注浆防灭火技术规范》MTT 702-2020, 对煤矸石基防灭火注浆材料的性能指标进行测试。所需要进行的主要试验包括: 武当沟 1#排矸场煤矸石基防灭火注浆材料的的烧失量测试、含水率测试、泌水试验、扬尘试验、流动性试验、流变试验、堆积密度测试、塑性指数测试、沉降特性测试、含碳量、含硫量、发热量测试、扫描电镜测试。

注浆防灭火材料外售中国神华神东煤炭有限公司。

①烧失量测试

武当沟 1#排矸场所制备出的注浆防灭火材料的烧失量实验结果见表 2-19。根据实验结果可知: 制备的灭火材料的烧失量为 13.58%, 可满足煤矸石注浆防灭火材料烧失减量不大于 20%的要求。

表 2-19 烧失量测试

坩埚质量/g	烧前矸石及坩埚质量/g	烧后矸石及坩埚质量/g	煤矸石烧失量
224.08	346.83	330.16	13.58%

②含水率测试

武当沟 1#排矸场所制备出的注浆防灭火材料的含水率实验结果见表 2-20。根据实验结果可知：制备的灭火材料的平均外水分、内水分和全水分分别为 6.39%、1.36%和 7.66%。

表 2-20 含水率测试

实验编号	外水分/%	平均外水分/%	内水分/%	平均内水分/%	全水分/%	平均全水分/%
1	6.82	6.39	1.13	1.36	7.8	7.66
2	6.45		1.24		7.62	
3	5.87		1.60		7.37%	
4	6.52		1.53		7.95	
5	6.26		1.31		7.49	

③泌水试验

武当沟 1#排矸场所制备出的注浆防灭火材料的泌水率实验结果见表 2-21。可见武当沟 1#排矸场所制备出的注浆防灭火材料材料泌水率低，且泌水速度快。实验结果表明：武当沟 1#排矸场所制备出的注浆防灭火材料在注浆后其泌水量适中，泌水所需时间短，有利于井下快速排水并减小排水压力，有利于快速灭火。

表 2-21 武当沟 1#排矸场所制备出的注浆防灭火材料泌水特性试验结果

名称	骨料 (g)	水 (mL)	泌水 (mL)	泌水率	泌水时间
注浆防灭火材料	75	150	112	74.67%	2 分 43 秒

④扬尘试验

武当沟 1#排矸场所制备出的注浆防灭火材料的扬尘实验结果见表 5-2。由实验结果可知，在测试条件下扬尘率为 0.2%，结合以往施工现场的实际情况，该程度的扬尘率较低，不会造成大范围扬尘，可避免对周边空气的污染。武当沟 1#排矸场所制备出的注浆防灭火材料扬尘实验见表 2-22。

表 2-22 武当沟 1#排矸场所制备出的注浆防灭火材料扬尘实验

名称	武当沟 1#排矸场所制备出的注浆防灭火材料		
扬尘前质量 (g)	50	100	150
扬尘后质量 (g)	49.9	99.9	149.7

扬尘率	0.2%	0.1%	0.2%
平均扬尘率	0.2%		

⑤流动性试验

武当沟 1#排矸场所制备出的注浆防灭火材料的流动性实验结果见图 2-24。从图中结果可见，防灭火注浆液中骨料随浆液流动效果较好，基本没有出现煤矸石基堆积的现像，同时所配制的注浆液的流动性达到了 65cm，基本满足《煤矿注浆防灭火技术规范》MTT 702-2020，利用武当沟 1#排矸场的煤矸石制备煤矸石基灭火材料在流动性方面具有较高的可行性。



武当沟1#排矸场煤矸石基机制砂流动效果与流动度65cm

图 2-24 煤矸石灭火材料制备的浆液流动效果与流动性测试

同时为进一步改善煤矸石基机制砂的注浆流动性能，可以依据现场需要对灭火材料进行不同程度的研磨，使其粒径更小更加均匀，在此处只进行部分目数的流动性测试，以验证该优化方法的可行性，其结果如图 2-25 所示。从图中结果可见，随着研磨目数的增加，流动性呈先增大后减小趋势，研磨目数在 30 - 80 目范围时其流动度值为最佳。

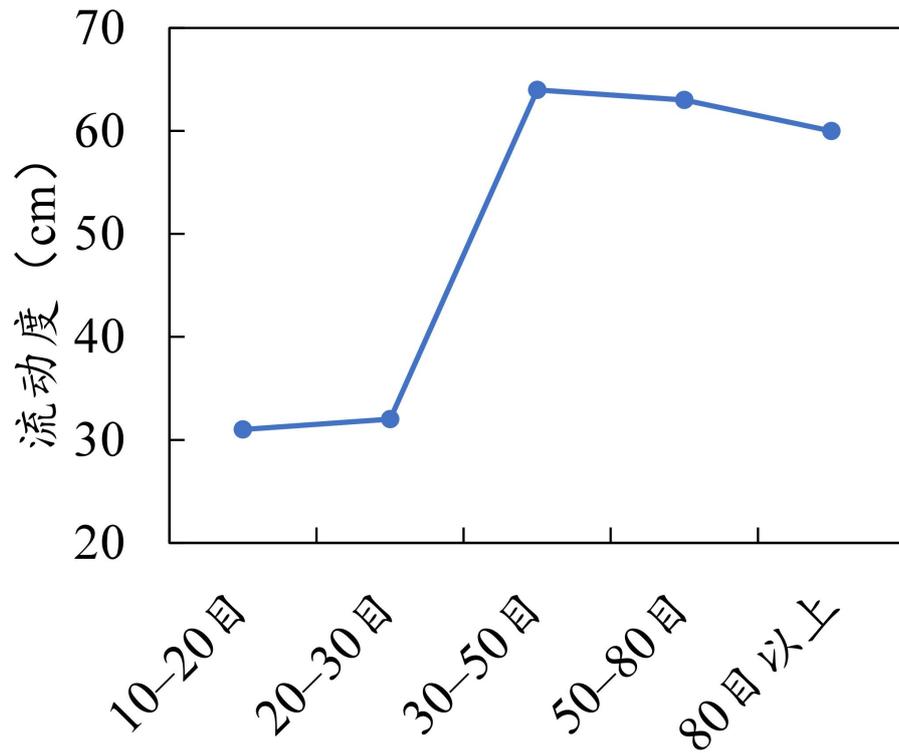


图 2-25 武当沟 1#排矸场所制备出的注浆防灭火材料不同目数流动性能测试

⑥流变试验

武当沟 1#排矸场所制备出的注浆防灭火材料的流变实验结果见图 2-26。

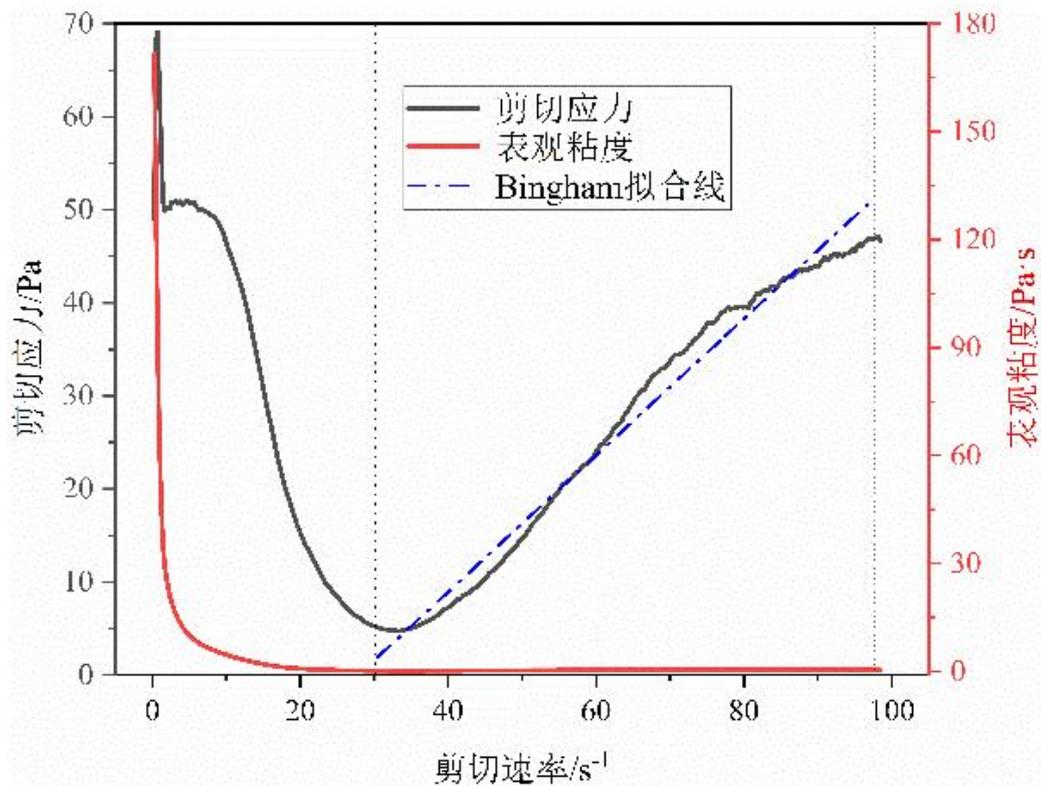


图 2-26 武当沟 1#排矸场所制备出的注浆防灭火材料流变曲线

使用 Bingham 模型对煤矸石基注浆灭火材料流变结果曲线进行拟合, 从实验结果可知, 武当沟 1#排矸场所制备出的注浆防灭火材料所制备浆液的粘度系数是 $0.728 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 。料浆粘度系数是影响管输流动性和流动中料浆阻力的主要因素, 说明武当沟 1#排矸场所制备出的注浆防灭火材料所制备的注浆液能够适应常规注浆管道。

表 2-23 武当沟 1#排矸场所制备出的注浆防灭火材料浆液的粘度系数

名称	粘度系数/ $\text{Pa} \cdot \text{s}$
煤矸石基灭火材料	0.728

⑦塑性指数测试

液塑限、塑性指数测试结果见表 2-24

表 2-24 液塑限、塑性指数测试结果

名称	液限	塑限	塑性指数
煤矸石基灭火材料	45.6%	21.7%	23.9%

由实验结果液限、塑限、塑性指数分别为 45.6%、21.7%、23.9%。为此在使用武当沟 1#排矸场所制备出的注浆防灭火材料注浆中要考虑适当加大用水量, 即降低质量浓度。

⑧沉降特性测试

沉降特性试验结果见表 2-25。

表 2-25 武当沟 1#排矸场所制备出的注浆防灭火材料沉降特性试验结果

名称	沉降速率 (cm/s)
武当沟 1#排矸场所制备出的注浆防灭火材料	1.40

从结果可知沉降速率为 1.4 cm/s 。武当沟 1#排矸场所制备出的注浆防灭火材料在保证流动性的基础上, 将有更快的沉降速度, 更有利于井下注浆后的排水。

⑨自然堆积密度测试

表 2-26 武当沟 1#排矸场煤矸石基机制砂自然堆积密度

编号	100 cm^3 矸石质量/g	堆积密度 (g/cm^3)	平均堆积密度 (g/cm^3)
1	114.3	1.143	1.16
2	118.2	1.182	
3	115.9	1.159	

由测试结果可见武当沟 1#排矸场煤矸石自然堆积密度为 1.16 g/cm^3 。

⑩扫描电镜测试

扫描电镜图片显示武当沟 1#排矸场所制备出的注浆防灭火材料表面结构疏松，具有明显的多孔结构分布特征。煤矸石基灭火材料表面大量的孔使得煤矸石具有较大的比表面积，发育的孔隙结构使其具有大的吸水、保水特性。

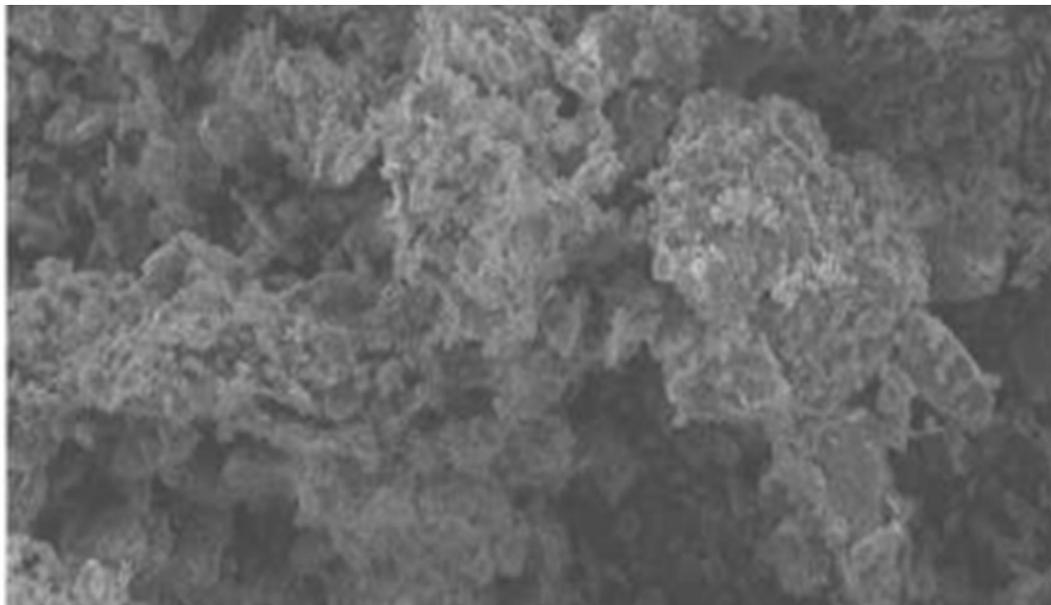


图 2-27 武当沟 1#排矸场所制备出的注浆防灭火材料 SEM 图片

⑪含碳量、含硫量、发热量等

将煤矸石加工后用作注浆防灭火材料，需要对其进行了含碳量、含硫量、发热量测试。武当沟 1#排矸场煤矸石的含碳量只有 1%，硫含量为 0.314%，灰分 92.2，高位发热量为 113.08Cal/g（472.67J/g），均符合标准中固定碳含量不大于 8%，含硫量不大于 1.5%，发热量不大于 2000J/g 的标准，满足注浆规范要求。

通过对武当沟 1#排矸场所制备出的注浆防灭火材料用于采空区防灭火注浆材料的可行性研究相关实验，发现其在各方面都能够满足作为注浆材料要求，利用大柳塔武当沟 1#排矸场煤矸石制备防灭火材料具有较高的可行性。

7、生态修复方案

(1)生态修复概况及效果

本项目生态修复分两步进行，包括边坡修复技术和植被恢复方案。

①边坡修复

植被恢复前应先进行边坡稳定性支持修复，对于裂隙较发育的，表面岩石破碎易出现掉块的区域，可能需要建设支撑结构，如植被格栅、护坡网等，以

防止水土流失。也可采用团粒客土喷播结合柔性生态防护技术打锚杆挂网后进行喷播；开挖面坡度较缓，较稳定区域采用环保抗蚀植生网毯技术进行破面处理。在开挖平台上，清理危岩和浮石后，利用生态绿化综合修复技术进行挖树坑、换填和种树。

②植被恢复方案

植被的选择遵循当地的气候特征和土壤特性，根据坡面的地形地貌、小气候环境，以乡土物种为主，兼顾后期管护问题，选择根系发达、抗逆性强、耐干旱、耐瘠薄的物种。做到适地适种、适地适时、适地适法，确保植物成活和修复效果。植被选择应避免单一种的大量使用，尽可能采用混种。植被选择充分考虑地区资源与环境的承载能力，选用绿期长、多年生、育苗容易并能大量繁殖的植物。定植密度要适中，避免过密影响生长，也避免过疏无法形成绿化效果。避免修复过程中的二次破坏，确保修复效果的可持续性 & 修复方案的可推广性。采用合理的生态修复工程工艺，以生态修复为主，景观营造为辅，边坡和植被修复相结合，生态和工程治理措施相结合。修复后的林草养护期采用水车拉水灌溉的方式定期灌溉，采用适当的农肥做底肥，以保证林带成活率，耕地恢复后主要以降雨为主的灌溉条件，不建设灌溉系统。同时应进行土壤改良，改善土壤结构和肥力，以提供植物生长所需的营养。定期进行养护，包括浇水、施肥、修剪等，促进植物的健康生长。定期进行植物生长监测，检查植被的健康状况。根据监测结果，调整养护策略，确保植物的持续生长和绿化效果。

生态修复后效果图见图 2-28，鸟瞰图见图 2-29。



图 2-28 生态修复后效果图



图 2-29 生态修复后鸟瞰图

(2)生态修复目标及责任人

本项目生态修复目标按照《大柳塔武当沟 1#排矸场煤矸石无害化处置与资源化利用示范项目初步设计方案》中要求确定，本次治理面积共计 19.6hm²，

排矸场全部纳入生态修复区范围，生态修复责任人为神木市大柳塔试验区兴柳实业集团有限公司。其中恢复乔木林地面积约 1.96hm²，约占总面积 10%；恢复灌木林地 0.98hm²，约占总面积 5%；恢复人工牧草地面积约 16.66hm²，约占总面积 85%。

项目完成治理前后地类对比即恢复目标见表 2-28，项目生态治理主要工程量见表 2-29，土地利用现状图见图 2-30。

表 2-28 项目完成治理前后地类对比即恢复目标表

一级地类	二级地类	修复前	修复后	变化量
林地	乔木林地	1.0064	1.96	+0.9536
	灌木林地	0.0593	0.98	-0.9207
草地	天然牧草地	2.9959	0	-2.9959
	其他草地	15.5382	0	-15.5382
	人工牧草地	0	16.66	+16.66
合计	/	19.6	19.6	/



图 2-30 土地利用现状图

表 2-29 项目土地复垦治理主要工程量

项目	单位	数量	备注	
土壤重构工程	铺设草障	hm ²	1.5	沙柳沙障 2×2m 正方形
草地恢复治理	沙打旺	kg	333.2	沙打旺 40kg/hm ²
	紫花苜蓿	kg	333.2	紫花苜蓿 40kg/hm ²
林地恢复治理	国槐	株	170	H≥30cm, 地径≥0.2cm
	紫穗槐	株	200	H≥30cm, 地径≥0.2cm
	沙打旺	kg	58.8	沙打旺 40kg/hm ²

	紫花苜蓿	kg	58.8	紫花苜蓿 40kg/hm ²
	水平梯田田埂	m	39373	/
	密目抑尘网苫盖	m ²	196000	/
	装土袋拦挡	m	992	/
	挡水埂	m	1161.00	/

(3)生态修复质量控制指标

项目运营过程中将及时进行土地复垦，将治理区最终恢复为旱地、草地和林地。土地复垦的总体目标为：项目的扰动土地整治率为 100%；水土流失总治理度为 100%；损毁土地恢复率为 100%。根据《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）中附录 D5 黄土高原区土地复垦质量控制标准进行复垦。土地复垦控制指标见表 2-30。

表 2-30 土地复垦质量控制指标

基本指标	复垦方向	本项目控制标准	
		林地	草地
有效土层厚度/（cm）		≥30	≥30
土壤容重/（g/cm ³ ）		≤1.5	≤1.45
土壤质地		砂土至砂质黏土	壤土至粘壤土
砾石含量/（%）		≤25	≤15
pH值		6-8.5	6.0-8.5
有机质/（%）		≥0.3	
配套设施（排水、道路、林网）		达到当地各行业工程建设标准要求	
产量/（kg/hm ² ）		五年后达到周边地区同等土地利用类型水平	
郁闭度/（%）		≥20	≥30

(4)生态修复主要工程内容

本项目生态修复工程主要包括：地形地貌治理、绿化工程、警示工程、养护工程。

①地形地貌治理

对于高度较高坡度较大的开挖坡面，由于岩石表面较为破碎，在雨水的冲刷和震动作用下易出现掉块现象，可以进行填平和挖掘，调整地形坡度，以减少水土流失和侵蚀，并为植被的生长提供更好的条件。填平材料可以利用挖掘过程中产生的岩石碎片、土壤和其它可再生资源。对于开挖后的排矸场岩质边坡中风化，表层岩体较破碎的边坡或区域，进行削方清危减载工程，清除坡面已脱离母岩和较为破碎的岩体，计算放坡清危石方量，将其平铺再坡底平台上。也可采用团粒客土喷播结合柔性生态防护技术打锚杆挂网后进行团粒客土喷播。施工顺序为清理破岩面-坡面整形-确定锚杆孔位-钻孔-灌浆及插入锚杆-安

装纵横向支撑绳-铺设铁丝网-绑捆生态棒-缝合钢丝网绳-喷射基材与种子-盖遮阳网-栽种灌木小苗-养护管理。锚杆孔应该与坡面成 80°-90°角，采用风钻钻孔，M30 水泥砂浆灌注。喷播时预留种植穴，密度为 1 株/m²。

坡面较缓区域采用环保抗蚀植生网毯技术进行处理，施工顺序为植生网毯定制-坡面修整-覆土-撒播种子-植生网毯铺设-养护管理。对于排矸场的开挖平台，先将岩面清理的危岩和浮石全部平铺在平台上，再采用生态绿化综合修复技术在平台上进行挖树坑、换填和种树。绿化工程采用生态绿化综合修复技术覆土栽种乔木，施工顺序为：清表-定点放线-挖树穴-改良种植土回填-苗木种植-养护管理。在平台外边缘使用碎石做挡土堰，宽 0.5m，高 0.4m，顶宽 0.2m。种植间距 3m，挖树坑直径 0.6m，深 0.5m。

地形地貌治理中需要注意进行有效的水土保持工程，如建设植被覆盖、护坡结构、植物根系固土等，以防止土壤侵蚀和坡面坍塌。同时应注意地形地貌治理应分阶段逐步实施，充分考虑植被引入、土壤改良等前期工作，以确保修复过程的稳定性和可持续性。

为了防止黄土层被过度压实和后期黄土层表面产生非均匀沉降裂缝，覆土层采用堆状地面排土工艺，即大型运输机械在铺覆黄土时，排土后不碾压，堆成蜂窝状起伏的土堆，再用小型推土机稍推，而后进行人工平整。坡面复垦为草地的坡面应覆土厚度 40-50cm，防护林带种植乔木时对穴内覆土 100cm。

平台堆状地面示意图见图 2-31。

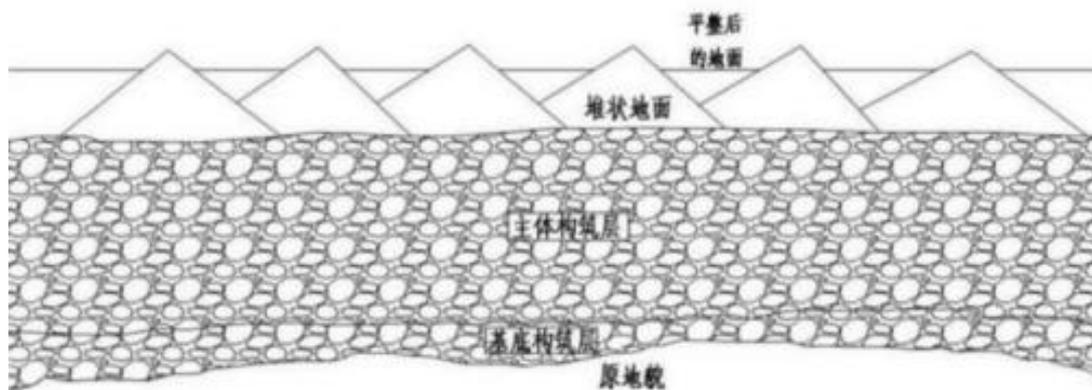


图 2-31 平台堆状地面示意图

②绿化工程

待地面平整基本稳定后，先恢复成草地，待土壤熟化后逐步恢复成林地。播种当年要严禁放牧，草籽撒播后应注意检查草种成活状况。

1) 林地恢复治理

采用穴状整地。乔木选择国槐，种植穴的规格为底径 40cm，深 40cm，坑植时带土球种植，把苗木放入穴的中心扶正，并使苗木根展开，填土时先用表土埋苗根，当填土到三分之二左右，把苗木向上略提，再踩实，再填土到穴满，再踩，之后在植穴表面覆盖一层厚约 10cm 的松土，以防土表开裂和水分散失，最后采用水车运水的方式进行浇水。灌木选择种植紫穗槐，采用穴播技术，种植穴的规格为底径 40cm，深 30cm，其坑植方法和种植国槐相同。苗木年龄：选用 2~3 年的树苗， $H \geq 1m$ ， $G \geq 0.15m$ ，树苗带土球，土球直径 18~20cm。

造林密度：防护林带国槐、紫穗槐株间距为 $3.0 \times 3.0m$ ，1111 株/ hm^2 ，密度要求符合《造林技术规程》。采用条播方式种植紫花苜蓿， $40kg/hm^2$ 。边坡平台造林典型设计图见图 2-32。

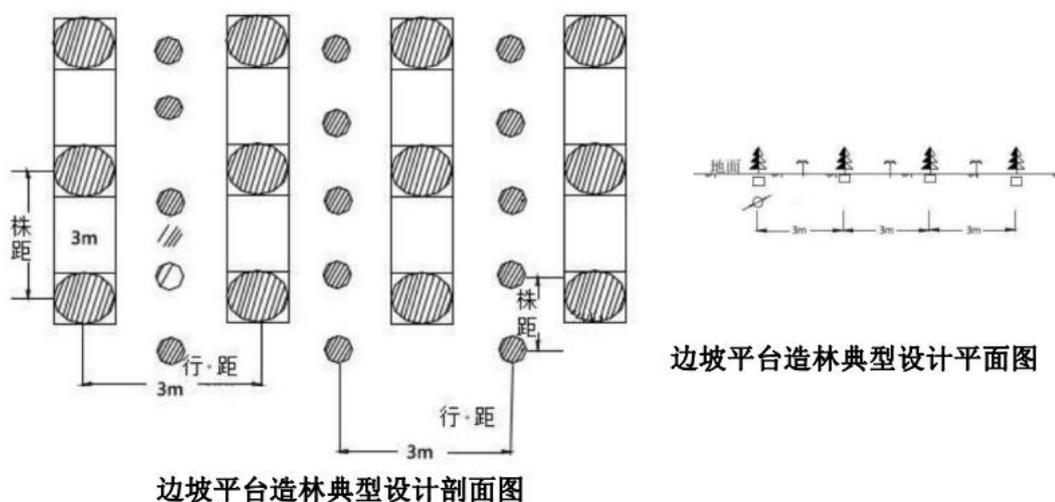


图 2-32 边坡平台造林典型设计剖面图

2) 草地恢复治理

草地恢复治理可采用沙柳草方格（ $2m \times 2m$ 方格设计网格）+紫花苜蓿、沙打旺混播，不仅可以削弱风力的侵蚀，有利于植被恢复，还有增强抵抗自然水土流失的能力，边坡上种植的植物根茎丛生，径流在坡面上从上而下流动时，受到植被的分散、阻挡，流速减缓，起到消能作用，冲刷作用大为减弱。可应用于土质、土石混合边坡的植被恢复，其具体施工工艺如下：首先对边坡按要求进行平整，清除坡面松土、石屑等杂物。施工时，先在斜坡处划好方格网线，

使沙柳沙障与当地的主风向垂直。按照 2m×2m 的方格设计网格，沿垂直斜坡等高线方向进行放线，组成完整闭合的方格，在坡面上挂线或石灰打线放出行列式方格网。使用沙柳时需先在材料上洒一些水，使之湿润，能够提高材料的柔韧性，以免扎制时折断。要求沙柳枝长≥60cm，埋入地下 40cm，外露 20cm，材料按要求长度，整齐堆放。沿方格网线平铺沙柳，将沙柳垂直放在已划好的直线上，材料要垂直“线”排放，并将沙柳中心正好放在线上，铺设沙柳数量符合要求。用铁锹在提前划好的方格网线挖沟栽植沙柳，再把沙内的沙柳两边堆沙扶直，再用脚将两侧的沙土踩实。坡面沙障绿化平面示意图见图 2-33。

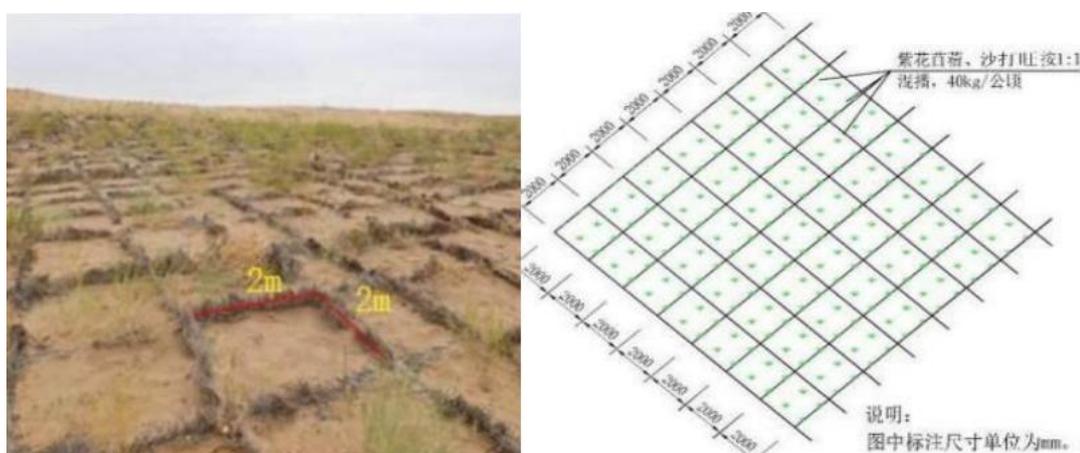


图 2-33 坡面沙障绿化平面示意图

③警示工程

排矸场警示工程是为了防止人员未经许可进入排矸场区域，保护正在进行生态修复的区域，设置一系列警示标识、栏杆、告示牌等设施，以提醒人们遵守规定，不干扰生态修复过程。以下是警示工程要点：

警示标识和告示牌：在排矸场区域的入口、边界以及修复区域周围设置警示标识，明确标识区域封闭、禁止入内等信息。设立告示牌，详细说明排矸场区域的生态修复进程、规定，以及未经许可禁止进入的原因。

栏杆和隔离设施：在排矸场区域的边界设置栏杆或隔离设施，限制人员进入。根据需要，设置不同高度的栏杆，以避免爬越。

监控系统：在重要区域安装监控摄像头，监测可能的违规行为。监控系统应与当地相关部门连接，以便及时采取措施。

巡逻和管理人员：配备专门的管理人员或巡逻队伍，定期巡视和检查排矸场区域，如发现违规行为，及时制止并报告相关部门。

法律法规宣传：在入口处和周边区域设置宣传牌，介绍相关法律法规，强调未经许可不得进入正在进行生态修复的排矸场区域。

可视化展示：在附近设置可视化展示，展示生态修复取得的成果，增强公众对生态修复的认识和支持。开展相关宣传教育活动，向社区居民、游客等普及采矿区域生态修复的重要性。

在排矸场边缘设置一块警示牌，其使用 MU15 砖砌结构，表层使用水泥抹面，警示牌主体为长 1.2m，高 1m，厚 0.3m，警示牌正面书写警示内容。基坑夯实，基地承载力大于等于 100kPa。

④养护工程

后期养护应具有针对性，按照绿化植物的种类进行养护管理，绿化养护期为 2 年。按照每年 7 个月的养护期要求，2 年养护期结束后，坡面植物认为已进入自然状态，不再进行人工养护。保存养护期间，要进行浇水、除虫、施肥、修剪、除草及清理等工作，保证植被的成活率及保存率。根据实际情况考虑建设喷灌系统，或采用水车浇灌。按照要求，排矸场生态修复工程数目成活率应在 85%以上，保存率在 80%以上。

8、主要生产设施及设施参数

项目主要设备清单见表 2-31。

表 2-31 主要生产设施一览表

序号	设备名称	规格参数	数量
一	干选系统		1 套
1	风选机主机	CFX-24A(处理能力 420-470 吨/小时)，60kW	2 台
2	脉冲布袋除尘器	PPC96-5	4 台
3	空压机	KB30，88kW	4 台
4	旋风除尘器	XLP/B-15.0	16 台
5	鼓风机	4-73-14.8D，1260kW	4 台
6	鼓风机电机	YE3-4P-380V 315kw	4 台
7	引风机	4-68-10D-90 度，220kw	4 台
8	引风机电机	YE3-4P-380v-55kw	4 台
二	跳汰系统		1 套
1	风力跳汰机主机	TFX9(处理能力 210-240 吨/小时)，42kw	2 台
2	脉冲除尘器	PPC96-7	2 台
3	空压机	W-2.3/10-B，30kw	1 台
4	旋风除尘器	XLP/B-10.6	8 台
5	鼓风机	4-73-10.5C，180kw	2 台

6	鼓风机电机	YE3-4P-90KW -380V	2 台
7	引风机	4-73-11.5C-90 度	2 台
8	引风机电机	YE3-4P-132KW-380v, 234kw	2 台
三	辅助设备		
1	料仓	1 个 4m×4m 1 个 3.2m×3.2m	2 个
2	给料机	处理能力 250 吨/h, 8kW	2 台
3	原料振动筛	筛孔直径 40mm, 处理能力 500 吨/h, 22kW	1 台
4	破碎机	处理能力 200 吨/h, 44kW	1 台
5	原料筛分、破碎架子		1 套
6	中煤振动筛	处理能力 220 吨/h, 15kW	1 台
7	振动筛架子、溜槽		1 套
8	矸石振动筛	处理能力 200 吨/h,11kW	1 台
9	矸石振动筛架子溜槽		1 套
10	运输系统		1 套
10-1	原料皮带机	B=800,电动滚筒, L=5m, 15kW	1 条
	原料皮带机防雨罩	L=5m	5 米
	原料皮带机检修走台		3 米
10-2	0-30mm 入选皮带机	B=800 电动滚筒, L=17m, 15kW	1 米
	入选皮带机防雨罩	L=17 米	17 米
	入选皮带机检修走台	L=11 米	11 米
10-3	中煤皮带机	B=650,电动滚筒,L=20 米, 11kW	20 米
	中煤皮带机防雨罩	L=20 米	20 米
10-4	中煤转载皮带机	B=650,电动滚筒,L=28 米, 11kW	28 米
	中煤转载皮带机防雨罩	L=28 米	28 米
	中煤转载皮带机检修走台	L=28 米	28 米
10-5	20-30mm 块中煤皮带机	B=650,电动滚筒,L=12 米, 5.5kW	12 米
	块中煤皮带机防雨罩	L=12 米	12 米
	块中煤皮带机走台	L=12 米	12 米
10-6	20-30mm 块中煤转载皮带机	B=650 电动滚筒 L=40m, 7.5kW	40 米
	块中煤转载皮带机防雨罩	L=40m	40 米
	块中煤转载皮带机检修走台	L=12m	12 米
10-7	0-20mm 入选皮带机	B=650,电动滚筒,L=23m, 11kW	1 米
	入选皮带机防雨罩	L=23 米	23 米
	入选皮带机检修走台	L=23 米	23 米
10-8	0-20mm 末精煤皮带机	B=650,电动滚筒,L=12 米, 5.5kW	12 米
	末精煤皮带机防雨罩	L=12 米	12 米
	末精煤皮带机走台	L=12 米	12 米
10-9	煤尘皮带机	B=650,电动滚筒,L=36m, 7.5kW	36 米
	煤尘皮带机防雨罩	L=36m	36 米
10-10	煤尘转载皮带机	B=650,电动滚筒,L=12m, 4kW	12 米
	煤尘转载皮带机防雨罩	L=12m	12 米
	煤尘转载皮带机检修走台	L=12m	12 米
10-11	矸石皮带机	B=650,电动滚筒,L=35 米, 11kW	35 米
	矸石皮带机防雨罩	L=35 米	35 米
	矸石皮带机检修走台	L=8 米	8 米

10-12	0-8mm 矸石皮带机	B=650,电动滚筒,L=12 米, 4kW	12 米
	矸石皮带机防雨罩	L=12 米	12 米
	矸石皮带检修走台	L=12 米	12 米
10-13	8-20mm 矸石皮带机	B=650,电动滚筒,L=12 米, 4kW	12 米
	矸石皮带机防雨罩	L=12 米	12 米
	矸石皮带检修走台	L=12 米	12 米
10-14	20-30mm 矸石皮带机	B=650,电动滚筒,L=12 米, 4kW	12 米
	矸石皮带机防雨罩	L=12 米	12 米
	矸石皮带检修走台	L=12 米	12 米
10-15	脉冲除尘器用螺旋输送机	LS250, 11kW	2 台
10-16	脉冲除尘器用螺旋输送机	LS300, 7.5kW	1 台
10-17	旋风除尘器用螺旋输送机	LS300, 11kW	2 台
10-18	电动卸灰阀	6kW	6 台
10-19	重锤卸灰阀		15 台
11	分料器		1 套
四	配电		
	变频器起动柜	315kw	4 台
	低压进线		1 台
	控制柜		4 台
	PLC 控制		1 套
	监控系统		1 套

表 2-32 导排水相关设备一览表

设备及材料	型号及规格	单位	数量				备注
			正常		暴雨	合计	
			工作	备用			
潜水电泵	Q=100 m ³ /h, H=180 m, 380V, P=132 kW	台			1	1	
不锈钢潜水电泵	Q=20 m ³ /h, H=169 m, P=30 kW, 380 V, 316 L	台	1	1		2	
排水管道	dn63×5.8 1.6 MPa PE 管	m				15.9	明设
排水管道	dn110×10 1.6 MPa PE100	m				1600	910 m 埋设管顶以上覆土 2.5 m, 其余明设
排水管道	dn180×16.4 1.6 MPa PE 管	m			2244	2244	明设
卡箍式柔性接头	KRH-110 1.6 MPa	个				180	
卡箍式柔性接头	KRH-180 1.6 MPa	个			193	193	
45°弯头	dn63 1.6 MPa PE	个				2	
90°弯头	dn63 1.6 MPa PE	个				4	
90°弯头	dn110 1.6 MPa PE	个				5	
90°弯头	dn180 1.6 MPa PE	个			6	6	
异径管	dn110×63 1.6 MPa PE	个				2	
等径三通	dn110 1.6 MPa PE	个				1	
钢制松套法兰	DN50 1.6 MPa	个				4	

钢制松套法兰	DN150 1.6 MPa	个			2	2	
闸阀	Z45-16 DN50 1.6 MPa	个				2	
闸阀	Z45-16 DN150 1.6 MPa	个			1	1	
微阻缓闭止回阀	HH46-16 DN50 1.6 MPa	个				2	
微阻缓闭止回阀	HH46-16 DN150 1.6 MPa	个			1	1	
活动式保温板房	4×3.5×3 m	座				1	

9、主要原辅材料、能源消耗及物料平衡

(1)主要原辅材料、能源消耗

本项目原材料主要为煤矸石。

项目主要原辅材料消耗见表 2-33。

表 2-33 主要原辅材料消耗表

名称	消耗量	来源
煤矸石	200 万 t/a	排矸场
新鲜水	1447.05m ³ /a	罐车拉运至本项目

(2) 煤矸石毒性浸出分析

煤矸石毒性浸出液分析结果见表 2-34（引自大柳塔煤矿采煤塌陷区治理项目）。

本项目排矸场的矸石来源于大柳塔煤矿，故矸石毒性浸出液检测报告引用可行。

表 2-34 煤矸石毒性浸出液分析结果表 单位：mg/L（pH 除外）

检测项目	单位	试验结果	《污水综合排放标准》 GB8978-1996）最高允许排放浓度
pH	无量纲	7.51	6-9
六价铬	mg/L	0.02	0.5
铜	mg/L	0.01	0.5
锌	mg/L	0.488	2.0
镉	mg/L	ND	0.1
氰化物	mg/L	ND	/
汞	mg/L	ND	0.05
铅	mg/L	ND	1.0
镍	mg/L	0.01	1.0
无机氟化物	mg/L	0.291	10
硫酸根	mg/L	24.5	/

注：ND 为未检出

根据《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）第 I 类一般工业固体废物定义“按照 HJ 557 规定方法获得的煤矸石浸出液中任

何一种特征污染物浓度均未超过《污水综合排放标准》（GB8978-1996）最高允许排放浓度（第二类污染物最高允许排放浓度按照一级标准执行）且 pH 值在 6-9 范围之内的一般工业固体废物。”

本项目按照 HJ 557 规定方法获得的浸出液中各项指标均小于《污水综合排放标准》（GB8978-1996）最高允许排放浓度，因此判定煤矸石属于第 I 类一般工业固体废物。

(3) 平衡分析

项目平衡见表 2-35 至表 2-38。

①物料平衡

表 2-35 项目物料平衡表

输入		输出	
原料名称	数量 (t/a)	产品名称	数量 (t/a)
煤矸石	2000000	块煤	166000
		末煤	231000
		混凝土粗骨料	986000
		机制砂	174000
		灭火材料	442994.41
		粉尘排放	5.59
合计	2000000	合计	2000000

②硫平衡

表 2-36 项目硫平衡表

输入				输出			
原料名称	物料量 (t/a)	硫含量 %	硫量 (t/a)	产品名称	物料量 (t/a)	硫含量 %	硫量 (t/a)
煤矸石	2000000	0.314	6280	块煤	166000	0.29	481.3
				末煤	231000	0.29	669.4
				混凝土粗骨料	986000	0.32	3155.2
				机制砂	174000	0.32	556.5
				灭火材料	442994.41	0.32	1417.59
				粉尘排放	5.59	0.32	0.01
合计			6280	合计			6280

③热平衡

表 2-37 项目热平衡表

输入				输出			
原料名称	物料量 (t/a)	发热量 (kcal/kg)	热量 (kcal)	产品名称	物料量 (t/a)	发热量 (kcal/kg)	热量 (kcal)
煤矸石	2000000	770.9	1.54×10^9	块煤	166000	4300	7.14×10^8
				末煤	231000	2800	6.47×10^8
				混凝土粗骨料	986000	113.08	1.11×10^8

				机制砂	174000	113.08	1.97×10 ⁷
				灭火材料	442994.41	113.08	5.01×10 ⁷
				粉尘排放	5.59	113.08	632.11
合计			1.54×10 ⁹	合计			1.54×10 ⁹

④灰分平衡

表 2-38 项目灰分平衡表

输入				输出			
原料名称	物料量 (t/a)	灰分含量%	灰分量 (t/a)	产品名称	物料量 (t/a)	灰分含量%	灰分量 (t/a)
煤矸石	2000000	79.2	158346100	块煤	166000	22.5	3735000
				末煤	231000	29.5	6814500
				混凝土粗骨料	986000	92.2	90909200
				机制砂	174000	92.2	16042800
				灭火材料	442994.41	92.2	408440.84
				粉尘排放	5.59	92.2	5.16
合计			158346100	合计			158346100

10、给排水

(1) 给水

项目用水主要为车辆冲洗用水、洒水喷雾用水和生活用水。

车辆冲洗用水：厂区出口设车辆冲洗台，运输车辆出厂需进行冲洗，车辆冲洗用水 45L/辆·次，项目年运输出厂总量达 200 万吨，年运行 330d，每天出厂货物量平均约为 6060 吨，每辆汽车载重能力按 40 吨计，每天车辆运输频次约为 152 车次，则日用水量为 6.84m³/d (2257.2m³/a)。

洒水喷雾用水：道路及开挖作业区洒水面积按 5000m² 计算，用水量按 1.5L/m²·d 计，年洒水天数按 330 天计，则平均日用水量为 7.5m³/d，年用水量为 2475m³/a，生产车间内设雾炮喷雾降尘，用水量为 1m³/d 计，年洒水天数按 330 天计，年用水量为 330m³/a，洒水用水量合计为 8.5m³/d (2805m³/a)。

生活用水：项目劳动定员 36 人，生产天数 330 天，根据《行业用水定额》(DB61/T943-2020)，员工用水定额为每人每天用水量 65L 计算，日用水量为 2.34m³/d，年用水量为 772.2m³/a。

综上所述，本项目用水量为 12.21m³/d (4029.3m³/a)。

水平衡表见表 2-39。

表 2-39 项目水平衡表

序号	名称	总用水量 (m ³ /d)	新鲜用水量 (m ³ /d)	循环水量 (m ³ /d)	损耗量(包括 产品带出水) (m ³ /d)	排水量 (m ³ /d)	污水去向
1	车辆冲洗 用水	6.84	1.37	5.47	1.37	0	循环使用
2	洒水喷雾 用水	8.5	8.5	0	8.5	0	自然蒸发
3	生活用水	2.34	2.34	0	0.47	1.87	化粪池预处理 后由吸粪车 外运
合计		17.68	12.21	5.47	10.34	1.87	/

(2) 排水

车辆冲洗废水按用水量的 80%计，冲洗废水产生量为 5.47m³/d (1805.1m³/a)，经 10m³ 的沉淀池沉淀后回用洗车冲洗废水经沉淀池处理后回用于洗车。

降尘洒水自然蒸发，无废水产生。

生活污水产生量按用水量的 80%计，生活污水产生量为 1.87m³/d (617.1m³/a)。生活污水经化粪池预处理后交由吸粪车拉运处理。

本项目水平衡图见图 2-34。

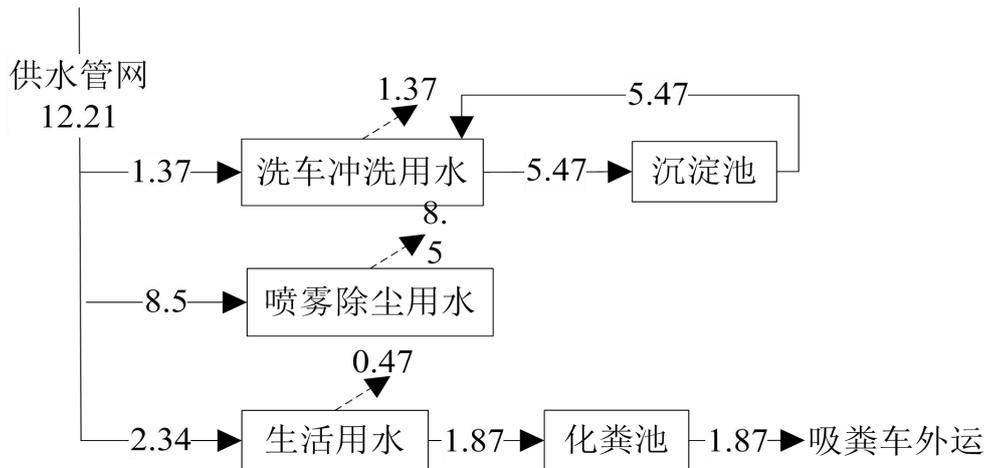


图 2-34 本项目水平衡图 (m³/d)

11、劳动定额及工作制度

项目年工作 330 天，生产时长为 16h/d。项目劳动定员 36 人，每天 2 班生产，1 班检修。

12、占地及平面布置

项目占地面积 195978m²，研石开挖及后续研石综合利用厂房占地均位于武当沟 1#排研场内，用地现状主要为草地和林地。

项目办公生活区位于排研场西北侧的进出口，进出口大门旁设洗车台。研

	<p>石优先开挖排矸场西北侧位于现有道路旁边的矸石，故先将生产车间设在排矸场西北侧。矸石开挖区旁边为主厂房，主厂房内设煤矸石储存区，设备主要有振动筛和风力干选机，主厂房西侧为破碎机，主厂房南侧为风力干选机，破碎机旁为产品储棚。</p> <p>整个厂区以生产工艺流程为主导，并结合自然地理条件等因素，按照生产工艺流程少，场地利用率高、占地少的原则布置。整个厂区布置顺畅，功能分区明确，厂区布局紧凑，人流、物流顺畅。</p> <p>项目生产车间布置图见附图 2，生产设备布置见附图 5。</p>
<p>工艺流程和产排污环节</p>	<p>1、工艺流程</p> <p>本项目工艺流程包括煤矸石开挖、煤矸石资源化利用和填埋区生态修复三部分。本项目产品有四种，一是分选出的煤，二是生产出的混凝土粗骨料，三是机制砂，四是灭火材料。</p> <p>(1)煤矸石开挖</p> <p>开挖主要包括表土剥离和煤矸石开挖两部分。</p> <p>①表土剥离</p> <p>排矸场开挖作业前需进行表土剥离。剥离前，先对开挖区进行安全探查，若开挖区有着火点进行注浆灭火，本项目生产的注浆灭火材料没有制备出来，则先使用黄土作为制备注浆液的主要材料，注浆管开孔直径为 146mm，下入 DN80 焊管做注浆管，注浆压力为 0.9 - 2.5MPa 之间，若无着火点进行后续工程。</p> <p>先对地表植被进行清除，可保证收集土壤的质量，表土剥离采用推土机结合挖掘机作业的方式，剥离完成后使用汽车将剥离的表土运输至排矸场内开挖后的工作面设置的临时弃土堆放区。剥离厚度按照原粘土覆盖保护层厚度进行。由于表层粘土很快用作创面临时覆土防护，故存储设计无压实度要求，采用推土机推平并稍作碾压即可。</p> <p>坡面采用挖掘机按设计坡比进行削坡，坡比采用 1: 2。填土堆放高度不超过 3 米。回填时层面向坡外做成 3%的坡度以利于排水，避免施工范围内形成积水，保证边坡稳定。回填到设定的范围和高度后，在堆放场四周修建 3m 高草袋土围挡防护，并修建临时截水沟排水。</p>

②煤矸石开挖

本项目采用单斗——卡车开采工艺，煤矸石开挖原理是把堆排放在原始地表之上的煤矸石逐层开挖并依次向前推进，最终将煤矸石与原始地表完全剥离。根据勘探可知本项目排矸场的煤矸石堆积状态较松散，故本次采用直接开挖方式，并将开挖出来的煤矸石使用卡车运至资源化利用生产区进行处理。作业采用端工作面或侧工作面装车。工作面采用折返式调车方式。

根据排矸场地形地貌，排矸场同一水平面分三个阶段进行开挖，采取自西北向东南依次开挖。垂直方向分3级阶梯状开挖，自上向下开挖。整体而言，先自西北向东南开挖第一阶段，共分3级阶梯状开挖，再依次开挖第二、第三阶段。本项目排矸场面积为19.6hm²，最深约30m，开挖设置3级台阶，每级台阶高10m，台阶坡度约30-45°，边坡区设置挡土墩。

(2)煤矸石资源化利用

①进料

煤矸石通过装载机送到受煤坑中备用，受煤坑的煤矸石经变频定量给料机给料后，通过皮带运输到原料振动筛分机上进行振动筛分，进料口设置鼓风机、引风机和布袋除尘器，引风机风量大于鼓风机风量可保障进料口为负压状态。

②筛分破碎

振动筛分机的筛孔直径为30mm，筛上大于30mm的物料以自溜的方式溜到破碎机进行破碎，破碎好的物料与筛下物合并后输送到风力干选机进行分选。

③风力干选机

风力干选机分选出两大类产品：中煤混合料和大块矸石。风力干选机干选机采用高隔条、分层厚的矩形床面与可调节冲程冲次的激振器结合形成分选床，分选床用可调节柔性装置悬挂于钢结构支架上。风力干选机的主机结构包括分选床、激振器、纵向调坡装置、除尘装置产品接料槽、供风装置、基础支柱等部分。

风力选煤原理主要为：以空气作分选介质的重力分选方法，在气流和机械振动力的作用下，使原煤按密度和粒度进行分离。其中风力干选机的激振器是风力干选的核心之处，其由齿轮箱带轴齿轮的轴带有大小不同的偏块，并由电

机带动偏块进行椭圆振动组成。通过连杆结构传到分选床。床面为矩形，上有隔板，形成多条平行槽，床面纵向由排料端向入料端往上倾斜，横向排料端倾斜，原煤从干选机入料端进入凹槽，在摇动力和底部上升气流作用下，细粒物料和空气形成分选介质，产生一定的浮力效应，使低密度煤浮向表层。床面有较大的横向坡度，表面煤在重力作用下，经过平行格槽多次分选，逐渐移至排料边排出。沉入槽底的矸石从床面末端排出。从而实现煤炭的分选。

进入床面小于 30mm 粒径的物料在上升气流的作用下逐渐分层，轻物料（中煤混合料）浮向上层，靠床面的横向角度从侧面排出；重物料（煤矸石）沉入床层底部，在机械振动力的作用下排出。中煤通过皮带输送到用于筛分中煤的振动筛中进行筛分，其筛孔的直径为 15mm，筛上大于 15mm 的剩余物料作为 15-30mm 的块中煤产品，用皮带机运输到块中煤堆储存，块中煤可直接作为产品进行销售使用，筛下物通过皮带机运输到跳汰机进行分选。

④风力跳汰机

中煤筛下物料进入风力跳汰机，分选出两种产品：0-15mm 的末中煤和矸石，末中煤可直接作为产品进行销售使用，跳汰机选出的矸石与干选机分选出的矸石一并通过皮带机输送到矸石振动筛进行筛分。

风力跳汰机是以空气作介质进行跳汰选矿的设备，风力跳汰机常用于分选 0-15mm 的煤和矸石。末煤跳汰机由机架、悬挂装置、分选床、摊平装置、集尘罩、激振器、可调风室、脉动供风装置、卸料装置、入料装置共同组成，其中分选机床通常使用多层筛板组成，并且一般对最上层钢板开多个孔，以此保证布风均匀，第二层的筛板与第一层间分布大量布气仓，布气仓内装有用以防止筛板堵塞和保证布风为匀的瓷球，第三层筛板与第一层筛板一致开出大量孔洞，筛板既起支撑作用又起稳定风量、风压的作用。分选床面是由矩形的分选床面组成，其所用尺寸为常用尺寸，分选床分为三个分选段每段有两个风室和一个卸料装置，且每段长度不同。并且实现不同目的时所采用的分选方法不同，当工艺要求确保尾煤质量时第一分选段加长；当工艺要求确保精煤质量时，各分选段全部加长。

风力跳汰机设备构成及原理如下：物料进入分选床后，在重力、振动力、摩擦力及上升气流作用下分选出产品。物料进入到跳汰机的多孔筛面上，由筛

下间歇鼓入的空气使物料松散，并按密度发生分层，然后沿料层的高度进行分离，得出重、轻及中间产物，完成分选。作为主体工作部件的筛板，沿纵向倾斜并分成三段，由各段选出的重产物经扇形排料装置排出，精煤经流槽运走。鼓动气流由底部空气室通过双层筛板向上流动，双层筛板可相对错动以便调节空气量。在双层筛板的上方有上层格筛及下层格筛，上下两层筛之间的小格中放有瓷球，以使空气均匀分布。入选物料给到上层格筛的上面，为使物料均匀分布，它的上方还有一个作往复摆动的限定料面筛板。由鼓风机送来的空气，经过旋转的间歇供风活门间断地给入空气室，形成上升鼓动气流。在鼓动气流的作用及限定料面筛板的往复摆动下，形成松散而流动的床层。由于物料预先经过了窄分级，轻、重矿物存在着速度差，较多的重矿物沉降到下层，下层矿粒密集程度较大，重力压强差又将部分轻矿物挤至上层，从而基本上实现了按密度分层。每段分选的下层重产物进入末端的卸料斗，轻产品则向前流动进行再选，最终的轻产品继续向前运动由最外侧卸料槽排出。

⑤筛分出料

物料进入振动筛分机，通过两层不同筛孔板筛分出三种矸石产品，分别为<0.1的矸石，0.1-5mm的矸石，5-30mm的矸石。<0.1的矸石为灭火材料，0.1-5mm的矸石即为机制砂，5-30mm的矸石为混凝土粗骨料。各产品通过皮带运输到产品堆放区，出料口设置鼓风机、引风机和布袋除尘器，引风机风量大于鼓风机风量可保障进料口为负压状态。

(3)生态修复

排矸场煤矸石开挖后拟进行生态修复工程。生态修复工程主要包括：地形地貌治理、绿化工程、警示工程、养护工程。

地形地貌治理主要是通过填平和挖掘对过于陡峭或不规则的排矸场边坡进行整平；绿化工程主要是选择适应当地气候和土壤的植物进行种植；警示工程主要是防止人员未经许可进入排矸场区域而设置一系列警示标识牌等设施保护正在进行生态修复的区域；养护工程主要是进行浇水、除虫、施肥、修剪、除草及清理等工作，保证植被的成活率及保存率。

2、产排污环节

(1) 废气

废气主要为矸石进料、风选、跳汰干选、破碎、筛分、储存、转载和运输等过程产生的粉尘。

(2) 废水

废水主要为车辆冲洗废水和生活污水。

(3) 噪声

运营期噪声主要为风机、传送带、风选机、跳汰干选机、破碎机、筛分机等设备产生的噪声。

(4) 固废

生产固废主要为设备检修时产生的废机油以及生活垃圾。

生产工艺流程及产污环节见图 2-34 和图 2-36。

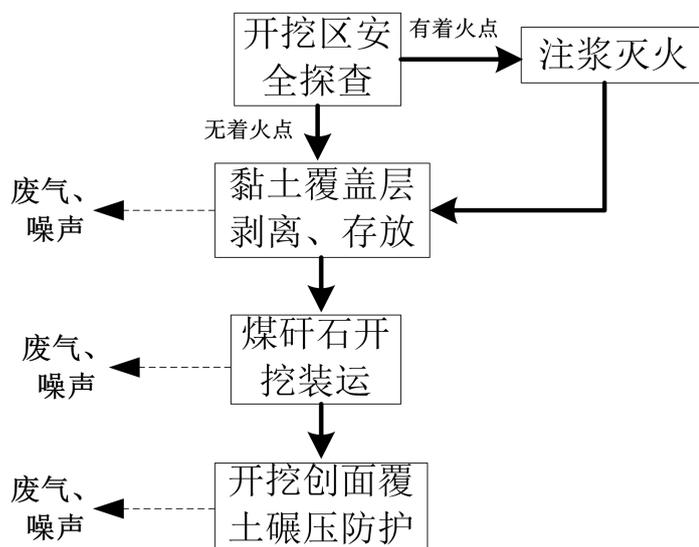


图 2-34 矸石开挖工艺流程及产污环节图

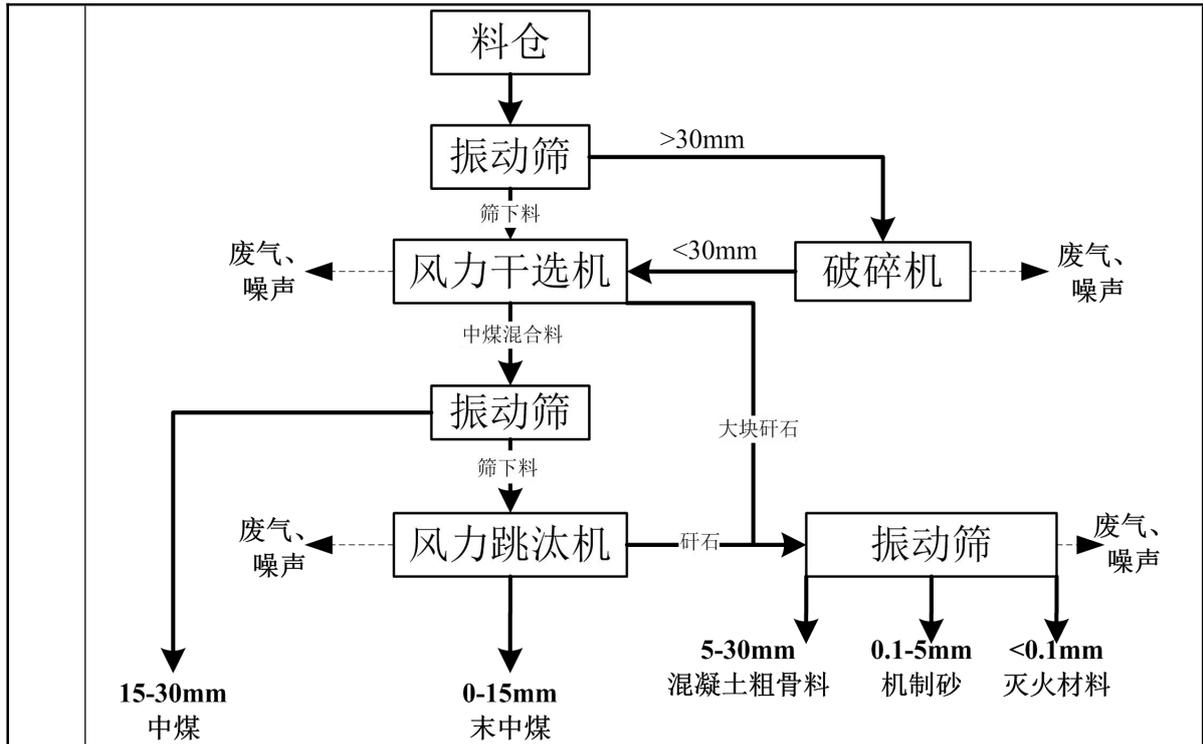


图 2-35 矸石资源化利用工艺流程及产污环节图

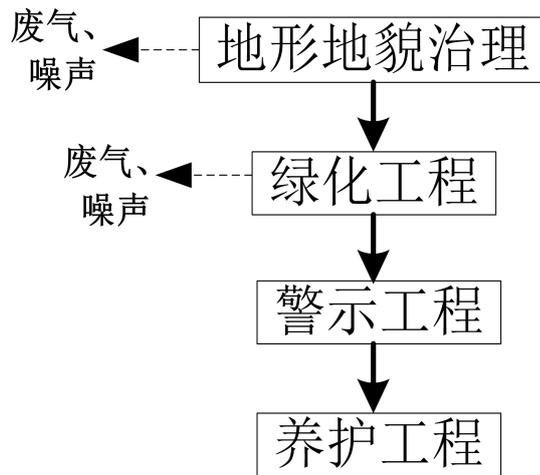


图 2-36 生态修复工艺流程及产污环节图

与项目有关的原有环境污染问题

根据现场踏勘，本项目拟建厂址现状为排矸场已绿化恢复的场地。场地内植被覆盖率较高，绝大部分为人工牧草地，少部分为林地，乔木林地主要位于排矸场的西南侧，少量林地位于排矸场东北侧。排矸场内草本植被主要为蒿草、狗尾巴草，灌木有少量柠条，乔木为白杨树。动物主要有少量野鸡、野兔。地表无裸露煤矸石，排矸场无明显水土流失、煤矸石自燃和滑坡迹象。

三、区域环境质量现状、环境保护目标及评价标准

区域 环境 质量 现状	1、大气环境					
	(1) 常规污染物					
	根据陕西省生态环境厅办公室 2024 年 1 月 19 日发布的《环保快报》，2023 年 1~12 月神木市的空气质量统计结果见表 3-1。					
	表 3-1 区域环境空气质量现状评价表					
	污染物	评价指标	现状浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	标准值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	超标 倍数	达标 情况
	PM ₁₀	年平均质量浓度	70	70	0	达标
	PM _{2.5}	年平均质量浓度	29	35	0	达标
	SO ₂	年平均质量浓度	11	60	0	达标
	NO ₂	年平均质量浓度	34	40	0	达标
	CO	日平均质量浓度的第 95 百分位	1.3	4	0	达标
	O ₃	8h 平均质量浓度的第 90 百分位	156	160	0	达标
	注：除 CO 质量浓度单位为 mg/m^3 ，其余均为 $\mu\text{g}/\text{m}^3$					
	由以上统计结果可知，神木市 PM _{2.5} 、PM ₁₀ 、NO ₂ 、SO ₂ 、CO 和 O ₃ 质量浓度值均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求。项目所在区域为环境空气质量达标区。					
	(2) 特征污染物					
	① 监测点位：厂界下风向设 1 个监测点位（监测点位见附图）。					
② 监测因子：TSP。						
③ 监测时间：榆林市碧清环保科技有限公司于 2023 年 11 月 13 日~11 月 15 日对项目厂址下风向环境空气质量进行了监测。监测报告见附件。						
④ 监测结果及评价						
监测结果见表 3-2。						
表 3-2 大气特征污染物现状监测结果表						
监测因子	评价指标	监测结果 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	标准值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	超标 倍数	达标率 (%)	
TSP	24 小时平均值	157-179	300	/	100	
由以上监测结果可知，项目所在区 TSP 监测值满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求。						
2、地下水环境						

(1) 监测点位

项目下游设 1 个地下水监测点位，具体地下水监测点位和监测井信息见表 3-3 和附图。

表 3-3 地下水监测点位信息表

地下水井名称	井口标高 (m)	水位标高 (m)	井深 (m)	水井用途	与本项目位置关系	
					方向	距离(km)
林林佳建材厂地下水井	1137.2m	1067.3	150.2	工业用水	SE	0.15

(2) 监测因子

pH 值、总硬度、溶解性总固体、挥发酚、氟化物、硫化物、氨氮、耗氧量、六价铬、铅、镉、砷、汞和石油类，共 14 项。

(3) 监测时间及方法

榆林市碧清环保科技有限公司于 2023 年 11 月 14 日对地下水进行了监测，监测方法采用国家标准和国家环保局《地下水环境监测技术规范》(HJ/T164-2020) 中的监测方法。监测项目分析方法见表 3-4。

表 3-4 地下监测项目分析方法

序号	污染物	检测方法/依据	仪器设备名称及编号	检出限
1	pH	水质 pH 值的测定电极法 HJ1147-2020	HQ40D 便携式多参数测试仪 YLBQ-YQ-03	/
2	挥发酚	水质挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法 HJ503-2009	SP722 可见分光光度计 YLBQ-YQ-12	0.0003mg/L
3	六价铬	生活饮用水标准检验方法 金属指标 GB/T5750.6-2006(10.1)	SP722 可见分光光度计 YLBQ-YQ-12	0.004mg/L
4	氨氮	水质氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法 HJ535-2009	SP722 可见分光光度计 YLBQ-YQ-12	0.025mg/L
5	耗氧量	水质 高锰酸盐指数的测定 GB/T 11892-1989	25ml 酸式滴定管	0.5 mg/L
6	总硬度	水质钙和镁总量的测定 EDTA 滴定法 GB/T7477-87	50ml 酸式滴定管	5CaCO ₃ mg/L
7	溶解性总固体	生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标 GB/T5750.4-2006(8.1)	BSA224S 万分之一电子天平 YLBQ-YQ-18 电热恒温鼓风干燥箱 YLBQ-YQ-09	10mg/L
8	石油类	水质 石油类和动植物油	OIL-480 红外分光	0.06 mg/L

		类的测定 红外分光光度法 HJ 637-2018	测油仪 YCQ-072	
9	铅	水质铜、铅、镉、锌的测定 原子吸收分光光度法 GB/T7475-1987	AA-7050 原子吸收分光光度计 YLBQ-YQ-48	0.001mg/L
10	镉			0.0001 mg/L
11	砷	水质汞、砷、硒、铋和锑 的测定 原子荧光法 HJ 694-2014	AF-7500 双道氢化物 -原子荧光光度计 YLBQ-YQ-47	0.3μg/L
12	汞			0.04 μg/L
13	氟化物	水质氟化物的测定 离子选择电极法 GB/T7484-1987	pHS-3CpH 计 YLBQ-YQ-05	0.05mg/L
14	硫化物	水质 硫化物的测定 亚甲基蓝分光光度法 HJ 1226-2021	T6 新世纪紫外可见 分光光度计 YCQ-010	0.01 mg/L

(4) 监测结果与评价

地下水环境监测结果见表 3-5，监测报告见附件。

表 3-5 地下水环境监测结果统计表

监测因子	监测点位 时间	监测值	III类标准	是否达标
pH		7.8 (16.9℃)	6.5≤pH≤8.5	达标
六价铬 (mg/L)		0.004L	≤0.05	达标
挥发酚 (mg/L)		0.0003L	≤0.002	达标
氨氮 (mg/L)		0.356	≤0.5	达标
高锰酸盐指数 (mg/L)		0.6	≤3.0	达标
溶解性总固体 (mg/L)		317	≤1000	达标
氟化物 (mg/L)		0.24	≤1.0	达标
总硬度 (mg/L)		253	≤450	达标
铅 (mg/L)		0.001L	≤0.01	达标
镉 (mg/L)		0.0001L	≤0.005	达标
砷 (mg/L)		0.0005	≤0.01	达标
汞 (mg/L)		0.00004L	≤0.001	达标
硫化物 (mg/L)		0.003L	≤0.02	达标
石油类 (mg/L)		0.01L	/	/

注：“L”表示未检出。

监测结果表明，区域地下水各项监测指标符合《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中III类标准要求。

3、声环境

(1) 监测点位

项目厂址东、南、西、北厂界各设 1 个监测点位（见附图）。

(2) 监测时间及方法

榆林市碧清环保科技有限公司于 2023 年 11 月 14 日对噪声进行了监测，监测方法按《声环境质量标准》（GB3096-2008）进行。

(3) 监测结果与评价

声环境监测结果见表 3-6。

表 3-6 声环境监测结果统计表

序号	监测点位	经纬度	监测结果（单位：dB(A)）	
			昼间	夜间
1	东厂界	110.258075° 39.255995°	48	46
2	南厂界	110.259643° 39.254080°	43	41
3	西厂界	110.255224° 39.254839°	44	42
4	北厂界	110.254184° 39.255631°	48	45
《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准			60	50

由监测结果可以看出，项目厂址外昼间和夜间等效连续 A 声级均符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。

4、生态环境现状

(1) 主体功能区划

项目位于陕西省榆林市神木市，根据《陕西省主体功能区划》，本项目位于省级层面限制开发区域（重点生态功能区），主体功能区划图见附图。

(2) 生态功能区划

项目位于陕西省榆林市神木市，根据《陕西省生态功能区划》，项目所在区域在一级分区上属于黄土高原农牧生态区，二级分区上属于黄土丘陵沟壑水土流失控制生态功能区，三级分区上属于榆神府黄土梁水蚀风蚀控制区。生态功能区划见附图。

(3) 水土流失区划

根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》，项目区属黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区；根据《陕西省

水土保持规划(2016-2030)》，项目区属陕北丘陵沟壑重点治理区，因此项目区属国家级和省级水土流失重点治理区。

(4) 土壤及侵蚀类型

依据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)，项目区属西北黄土高原区，项目区容许土壤流失量为 $1000t/km^2 \cdot a$ ，水土流失类型主要以风力侵蚀为主，兼有水力侵蚀。

项目区地貌类型为黄土丘陵沟壑区，土壤主要以风沙土为主，风沙土表层质地呈沙性，结构为块状，少孔隙或无孔隙，结构不良，养分含量低，有机质含量 $0.5\% \sim 0.2\%$ ，pH 值 $8.5 \sim 8.9$ ，适宜封沙种草造林，发展林牧；淤土有机质含量较低，土体以沙为主，空隙率较大，质地绵软，通气透水性适宜，但保肥保墒性能差，土壤改良措施以掺土，施农家肥等为主。土壤抗风蚀性能差。

(5) 土地利用现状

对照项目选线“一张图”检测报告和初步设计方案，本项目仅占用林草地。土地利用现状图见图 3-1。



图 3-1 土地利用现状图

(6) 植物现状

项目区及周边植被类型主要为温带干旱半干旱草原植被。灌木主要有柠条、沙棘等，乔木主要有杨树、刺槐、柳树、榆树等，草本主要有白羊草、蒿类、甘草、苜蓿草，作物有玉米、豆类、糜子、谷子等。

(7) 动物资源现状

项目区及周边的野生动物主要有野兔、仓鼠、野鸡、啄木鸟、家燕、喜鹊、大嘴乌鸦、麻雀等。项目区及周边内未发现国家珍稀野生动物。

本项目环境保护目标主要为厂界西南侧 130m 前柳塔村的 10 户居民。项目环境保护目标见图 3-2 和表 3-7。

环境保护目标



图 3-2 环境保护目标图

表 3-7 环境保护目标

环境要素	环境保护目标	保护内容	环境功能区	与建设项目厂界位置关系
------	--------	------	-------	-------------

	环境空气	前柳塔村	人群健康	二类	厂界西南侧130m	
	声环境	/	声环境	2类	厂界外50m范围内无声环境保护目标	
	地下水	/	水质	Ⅲ类	厂界外500m范围内无地下水集中式饮用水源和热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源	
	生态	/	项目厂界内植被			
污染物排放控制标准	项目污染物排放控制标准见表 3-8。					
	表 3-8 污染物排放控制标准					
	类别	标准名称	标准等级	标准值		
				指标	限值	单位
	废气	《施工场界扬尘排放限值》 (DB61/1078-2017)	表1	TSP	0.7	mg/m ³
		《煤炭工业污染物排放标准》 (GB20426-2006)	表4	颗粒物	80	mg/m ³
			表5	颗粒物	1.0	mg/m ³
	噪声	《建筑施工场界环境噪声排放标准》 (GB12523-2011)	表 1	昼间	70	dB(A)
				夜间	55	dB(A)
		《工业企业厂界环境噪声排放标准》 (GB12348-2008)	2 类	昼间	60	dB(A)
夜间				50	dB(A)	
固废	《危险废物贮存污染控制标准》 (GB18597-2023)	满足相关要求				
	《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》 (GB18599-2020)	满足相关要求				
	《生活垃圾填埋场污染控制标准》 (GB16889-2008)	满足相关要求				
总量控制指标	无					

四、主要环境影响和保护措施

施工期环境保护措施	<p>1、施工扬尘</p> <p>为了最大限度减小施工扬尘对环境的影响，环评要求项目应当按照《陕西省大气污染防治条例》、《榆林市 2024 年生态环境保护攻坚行动方案》（榆办字〔2024〕26 号）、《神木市 2023 年生态环境保护二十九项攻坚行动方案》（神办发〔2023〕48 号）要求进行施工，施工期采取的具体措施要求如下：</p> <p>(1) 施工场地做到工地周边围挡、物料裸土覆盖、土方开挖湿法作业、路面硬化、出入车辆清洗、渣土车辆密闭运输“六个百分之百”。地基开挖、桩基施工、渣土运输等施工阶段，采取洒水、覆盖、冲洗等防尘措施；建筑工地四周建设喷淋设施，严控扬尘污染；严格执行扬尘治理“红黄绿”监督管理制度，视频监控，扬尘在线监测系统联网管理。</p> <p>(2) 控制道路扬尘污染。加强渣土车运输监管，车辆必须全部安装卫星定位系统，杜绝超速、超高装载、带泥上路、抛洒泄漏等现象。运输车辆应保持工况良好，采取遮盖、密闭措施；及时清扫散落在路面上的泥土和建筑材料，定时洒水压尘，减少运输扬尘。</p> <p>(3) 加强物料堆场扬尘监管。施工现场尽量实施建材料统一堆放管理，并尽量减少搬运环节，搬运时防止包装袋破裂。遇恶劣天气加蓬覆盖，必要时设围栏，并定时洒水防尘。减少堆存量并及时利用。</p> <p>(4) 严格按照榆林市有关控制扬尘污染等规定，强化施工期环境管理和监理，加强全员环保意识宣传和教育，制定合理的施工计划，坚决杜绝粗放式施工现象发生。</p> <p>(5) 对作业面和土堆适当喷水，使其保持一定湿度，以减少扬尘量；施工弃土及建筑垃圾要及时运走，以防长期堆放表面干燥而起尘或被雨水冲刷。</p> <p>(6) 遇有 4 级以上大风天气，停止土方施工，并做好遮掩工作，最大限度地减少扬尘；在大风日加大洒水量及洒水次数。</p> <p>(7) 在厂界周边设置工程概况标志牌，标志牌上必须公布扬尘投诉举报电话，举报电话应包括施工企业电话和主管部门电话。</p> <p>2、废水</p>
-----------	--

(1) 施工废水

① 严格执行《建设工程施工场地文明施工及环境管理暂行规定》，对地面排水应进行有组织设计、收集回用，严禁乱排、乱流污染道路、水体；

② 严禁将施工废水直接外排。施工产生的洗车平台废水应设置临时沉淀池，含泥沙雨水、泥浆水应经沉淀后全部回用；

③ 对施工场地设置的临时沉淀池等要按照规范进行修建，地面要进行防渗硬化，防止生产废水对地下水造成污染。

(2) 生活污水

生活污水由吸粪车外运。

3、噪声

(1) 合理布置施工场地，安排施工方式，控制环境噪声污染。

① 选用低噪声施工机械，严格限制或禁止使用高噪声设备。

② 要求使用商品混凝土。与施工场地设置混凝土搅拌机相比，商品混凝土具有占地少、施工量小、施工方便、噪声污染小等特点，同时可大大减少建筑材料水泥、沙石的汽车运量，减轻车辆交通噪声影响。

(2) 严格操作规程，加强施工机械管理，降低人为噪声影响。

不合理施工作业是产生人为噪声的主要原因，如脚手架的安装、拆除，钢筋材料的装卸，以及钢结构厂房安装过程产生的金属撞击声和落料声等均会产生较大距离的声环境影响，因此要杜绝人为敲打、野蛮装卸现象，规范建筑物料、土石方清运车辆进出工地高速行驶、鸣笛等。施工车辆运输物料进入施工场地时应禁止鸣笛，尽量放慢车速。

(3) 采取有效的隔声、减振措施，降低噪声级

选用低噪声设备，并采取一定的吸音、隔声、降噪措施，控制施工机械噪声符合《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），做到施工场界噪声达标排放。

(4) 严格控制施工时间

根据不同季节合理安排施工计划，尽可能避开午休时间动用高噪声设备，禁止夜间（22：00～06：00）进行产生环境噪声污染的建筑施工作业，避免

扰民。确应特殊需要必须连续作业的，必须由有关主管部门的证明，且必须提前公告附近居民。对未按要求进行公告的，一旦发生群众投诉，均按未审批论处。

4、固体废物

(1) 建筑垃圾

建筑垃圾成分主要为水泥残渣、废木材、废铁丝、钢筋，以及建材的包装箱、袋等。能回收利用的进行回收利用，不能回收利用的建筑垃圾应集中收集后运往指定的建筑垃圾场进行填埋处置，不得随意乱放，垃圾运输车辆要加盖篷布，避免沿途抛撒。

(2) 生活垃圾

施工人员生活垃圾经垃圾桶收集后交由环卫部门处置。

5、生态

施工期应严格落实下述生态保护措施：

(1) 加强施工人员的环保教育，强化生态环境保护意识，严格控制施工作业区，不得随意扩大范围，确保减少对附近植被和道路的破坏；

(2) 物料、弃土渣应就近选择平坦地段集中堆放，并设围栏、截排水沟等；

(3) 对临时占地开挖土方实行分层堆放，全部表土都应分开堆放并标注清楚，生态恢复时，应分层回填。

运营
期环
境影
响和
保护
措施

1、废气

(1) 污染源分析

① 源强

项目废气污染源源强核算结果及相关参数见表 4-1。

表 4-1 废气污染源源强核算结果及相关参数一览表

污染源	污染物	排放形式	污染物产生		治理措施		污染物排放	
			产生浓度 (mg/m ³)	产生速率 (kg/h)	工艺	效率/%	排放浓度 (mg/m ³)	排放速率 (kg/h)
开挖	粉尘	无组织	/	6.13	加强管理+每天多次洒水抑尘+1台雾炮机喷雾降尘，	85	/	0.92

堆土	粉尘	无组织	/	7.54	对裸露表土苫盖抑尘网，定期洒水抑尘，97.5	/	0.19
运输	粉尘	无组织	/	7.86	对运输道路压实，每天多次洒水抑尘，运输车辆限速在20km/h以下，90	/	0.79
进料	粉尘	有组织	2526.7	7.58	布袋除尘器1台+15m高排气筒，99.8	5.05	0.015
风选机	粉尘	有组织	37880	378.8	布袋除尘器1台+15m高排气筒，99.8	75.76	0.757
跳汰干选机	粉尘	有组织	30300	151.5	布袋除尘器1台+15m高排气筒，99.8	60.6	0.303
破碎	粉尘	有组织	12310	61.55	布袋除尘器1台+15m高排气筒，99.8	24.62	0.123
筛分出料	粉尘	有组织	27273	272.73	布袋除尘器1台+15m高排气筒，99.8	54.5	0.273
储存、装卸、转载	粉尘	无组织	/	7.58	封闭车间+1台雾炮机喷雾降尘，99.8	/	0.15

② 核算过程

A、开挖扬尘

排矸场开挖作业过程中会产生粉尘，扬尘排放量采用《扬尘源颗粒物排放清单编制技术指南（试行）》（环境保护部公告2014年第92号）中施工扬尘排放量的计算公式估算。

开挖粉尘总排放量计算公式如下：

$$W_{G1} = E_{G1} \times A_C \times T$$

$$E_{G1} = 2.69 \times 10^{-4} \times (1 - \eta)$$

式中： W_{Ci} —扬尘源总排放量，t/a，可计算得 4.84；

E_{Ci} —整个施工工地平均排放系数，t/（M·月），可计算得 0.00004；

A_C —施工区域面积，取 10000M；

T—工地的施工月份数，取 12；

η —污染控制技术对扬尘的去除效率，%，本次取 85%。

本项目采取加强管理，每天多次洒水抑尘后可降低约 85%的扬尘，项目年施工 5280h，粉尘产生速率为 6.13kg/h（32.26t/a），排放速率为 0.92kg/h（4.84t/a）。

B、堆放扬尘

排矸场和临时堆土场在露天堆存时，会产生一定的扬尘污染，属于无组织面源粉尘排放。扬尘排放量采用《扬尘源颗粒物排放清单编制技术指南（试行）》（环境保护部公告 2014 年第 92 号）中堆场扬尘源排放量的计算公式估算。

堆放粉尘总排放量计算公式如下：

$$W_Y = \sum_{i=1}^m E_h \times G_{Yi} \times 10^{-3} + E_w \times A_Y \times 10^{-3}$$

式中：

W_Y 为堆场扬尘源中颗粒物总量，经计算为 39.8t/a。

E_h 为堆场装卸运输过程的扬尘颗粒物排放系数，0.011kg/t。

m 为每年料堆物料卸车总次数，约为 50000 次。

G_{Yi} 为第 i 次卸车过程的物料装卸量，40t。

E_w 为料堆受到风蚀作用的颗粒物排放系数，kg/m²，其估算公式见下述。

A_Y 为料堆表面积，按照每天的堆积面积计算，取工作面面积 1000m²。

装卸物料过程扬尘颗粒物排放系数估算公式如下：

$$E_h = k_i \times 0.0016 \times \frac{\left(\frac{u}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}} \times (1 - \eta)$$

式中：

E_h 为堆场装卸运输过程的扬尘排放系数；

k_i 物料的粒度乘数，0.74。

u 为地面平均风速，2.4m/s。

M 为物料含水率，7.66%。

η 为污染控制技术对扬尘的去除效率，85%。

代入参数，经计算 $E_h=0.02\text{kg/t}$ 。

堆场风蚀扬尘颗粒物排放系数计算公式：

$$E_w = k_i \times \sum_{i=1}^n P_i \times (1 - \eta) \times 10^{-3}$$

式中：

E_w 为堆场风蚀扬尘的排放系数，经计算为 0kg/m^2 。

k_i 为物料的粒度乘数，0.74。

n 为料堆每年受扰动的次数。

P_i 为第 i 次扰动中观测的最大风速的风蚀潜势， g/m^2 ，通过下述公式计算得 $P_i=0\text{g/m}^2$ 。

η 为污染控制技术对扬尘的去除效率，75%。

代入参数计算可得， $E_w=0\text{kg/m}^2$ 。

风蚀潜势计算公式如下：

$$P_i = \begin{cases} 58 \times (u^* - u_t^*)^2 + 25 \times (u^* - u_t^*) ; & (u^* > u_t^*) \\ 0 & ; \quad (u^* \leq u_t^*) \end{cases}$$

式中：

u^* 为摩擦风速，经计算可得 $u^*=0.26\text{m/s}$ ；

u_t^* 为阈值摩擦风速，经查表煤研石起尘的临界摩擦风速，取值为 4.8m/s 。

$u^* < u_t^*$ ，故 $P_i=0\text{g/m}^2$ 。

摩擦风速计算公式如下：

$$u^* = 0.4u(z) / \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)$$

u(z)为地面风速，2.4m/s。

z为地面风速检测高度，10m。

z₀为地面粗糙度，取值0.2m。

0.4为冯卡门常数，无量纲。

代入参数计算可得，u*=0.26m/s。

综上所述，项目全年扬尘产生量为39.8t/a（7.54kg/h），项目对裸露地表用抑尘网苫盖可抑制90%的扬尘，每天实施洒水抑尘，可抑制约75%的粉尘排放，则扬尘排放量为0.995t/a，排放速率为0.19kg/h。

C、运输扬尘

煤矸石、剥离土和产品通过汽车运输，运输道路扬尘较重。根据《扬尘源颗粒物排放清单编制技术指南（试行）》中道路扬尘源排放量的计算公式估算，公式如下：

$$W_{Ri} = E_{Ri} \times L_R \times N_R \times \left(1 - \frac{n_r}{365}\right) \times 10^{-6}$$

式中：W_{Ri}——道路扬尘源中颗粒物总排放量，t/a，经计算可得41.48；

E_{Ri}——道路扬尘源中的扬尘颗粒物排放系数，g/（km·辆），1691.4；

L_{Ri}——道路长度，km，0.5；

N_R——一定时期内车辆在该段道路上的平均车流量，辆/a，53400；

n_r——不起尘天数，58；

为了控制汽车运输产生的扬尘，应对运输道路压实，作业期进行多次洒水降尘，运输车辆限速在20km/h以下，可最大限度降低运输道路对环境空气的扬尘污染，采取上述措施后，扬尘可降低90%。粉尘产生速率为7.86kg/h（41.48t/a），排放速率为0.79kg/h（4.15t/a）。

D、进料废气

前文根据《扬尘源颗粒物排放清单编制技术指南（试行）》计算得原料进料工序中粉尘的产生系数为0.02kg/t原料，项目煤矸石年用量为2000000t/a，

年工作时间为 5280h，估算粉尘产生量为 40t/a、产生速率为 7.58kg/h。项目年工作 5280h，风机风量为 3000m³/h，粉尘产生浓度为 2526.7mg/m³。设置 1 台布袋除尘器，布袋除尘器除尘效率按 99.8%计，则处理后风选粉尘排放浓度为 5.05mg/m³，粉尘排放速率为 0.015kg/h（0.08t/a）。

E、风选废气

项目风选机风选工段的进料粒径较大（小于 30mm），但风选机分选工作过程中物料和空气接触面积较大，故粉尘产生量较大。《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》中无煤矸石通过风选机风选粉尘相关源强参数，故本次粉尘产生量计算参照《逸散性工业粉尘控制技术》并结合项目实际情况，矸石风选排污系数取 1kg/t 物料，矸石风选机进料约 200 万 t/a，粉尘产生速率为 2000t/a，项目年工作 5280h，物料风选废气粉尘产生量约为 378.8kg/h，风机风量为 10000m³/h，粉尘产生浓度为 37880mg/m³。设置 1 台布袋除尘器，布袋除尘器除尘效率按 99.8%计，则处理后风选粉尘排放浓度为 75.76mg/m³，粉尘排放速率为 0.757kg/h（3.99t/a）。

F、跳汰废气

项目跳汰机分选工段的进料粒径较小（小于 15mm），分选过程物料和空气接触面积较小，故粉尘产生量相对较小。《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》中无干法跳汰粉尘相关源强参数，粉尘产生量参照《逸散性粉尘控制技术》并结合项目实际情况，矸石跳汰排污系数取 0.8kg/t 物料，跳汰机进料约 100 万 t/a，粉尘产生速率为 800t/a，项目年工作 5280h，粉尘产生量约为 151.5kg/h，风机风量为 5000m³/h，粉尘产生浓度为 30300mg/m³。设置 1 台布袋除尘器，布袋除尘器除尘效率按 99.8%计，则处理后风选粉尘排放浓度为 60.6mg/m³，粉尘排放速率为 0.303kg/h（1.6t/a）。

G、破碎废气

煤矸石破碎工序会产生粉尘，粉尘产生量参照《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》中《06 煤炭开采和洗选行业系数手册》中对应本项目“规模为 30-120 万吨/年”“块煤末煤全入洗”“筛分破碎车间”，破碎产污系数为 0.65kg/t-原料。

本项目进入破碎工段粒径大于 30mm 的原料约为 50 万 t/a，则粉尘产生量为 325t/a，项目年工作 5280h，则粉尘产生速率为 61.55kg/h，风机风量为 5000m³/h，粉尘产生浓度为 12310mg/m³。设置 1 台布袋除尘器，布袋除尘器除尘效率按 99.8%计，则处理后风选粉尘排放浓度为 24.62mg/m³，粉尘排放速率为 0.123kg/h（0.65t/a）。

H、筛分废气

煤矸石筛分工序会产生粉尘，粉尘产生量参照《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》中《06 煤炭开采和洗选行业系数手册》中对应本项目“规模为 120-1000 万吨/年”“块煤末煤全入洗”“筛分破碎车间”，筛分产污系数为 0.72kg/t-原料。

本项目进入筛分工段原料为 200 万 t/a，则粉尘产生量为 1440t/a，项目年工作 5280h，则粉尘产生速率为 272.73kg/h，风机风量为 10000m³/h，粉尘产生浓度为 27273mg/m³。设置 1 台布袋除尘器，布袋除尘器除尘效率按 99.8%计，则处理后风选粉尘排放浓度为 54.5mg/m³，粉尘排放速率为 0.273kg/h（1.44t/a）。

I、物料转载废气

前文根据《扬尘源颗粒物排放清单编制技术指南（试行）》计算得原料储存、卸料、转运等工序中粉尘的产生系数为 0.02kg/t 原料，项目煤矸石年用量为 2000000t/a，年工作时间为 5280h，估算无组织粉尘产生量为 40t/a、产生速率为 7.58kg/h。

原料库和产品库均为封闭仓库，内部设置雾炮机定期喷雾使物料保持一定的含水率，无组织粉尘经车间墙体阻隔及洒水降尘措施后，可降低粉尘的产生。仓库封闭抑尘效率按 90%计，雾炮抑尘装置抑尘效率按 80%计，粉尘排放速率为 0.15kg/h，排放量约 0.79t/a。

综上所述，本项目粉尘有组织排放速率为 1.456kg/h，排放量为 7.68t/a。无组织排放速率为 2.05kg/h，排放量为 10.75t/a。总排放量为 18.43t/a。

(2)环境影响分析

① 开挖、堆土及运输扬尘

排矸场开挖阶段的大气污染物主要来自于排矸场开挖粉尘、临时堆土场与运输扬尘。开挖粉尘主要产生在覆土进而矸石剥离作业过程中，临时堆土场主要为大气流动导致的扬尘，运输过程中主要为物料倾卸起尘、煤矸石转载起尘和煤矸石转运等。各种施工设备作业过程中均会产生粉尘，但施工深度距地表以下约 0~30m，且偶尔处于逆温和环流状态，粉尘较难扩散到坑外大气中，坑内粉尘相对不易排放到排矸场外环境。排矸场的煤矸石压实度低，开挖过程无需爆破作业，产生粉尘相对较少。

本项目在采取加强管理，降低运输车速，对裸露表土苫盖抑尘网，定期洒水抑尘，在开挖作业区设置雾炮机等措施后对周围环境空气质量影响较小。

② 进料、风选、跳汰分选、破碎、筛分及出料废气

项目进料、风选、跳汰分选、破碎、筛分及出料含尘废气采用布袋除尘器，布袋除尘器除尘效率高达 99.9%以上，本次源强核算时取 99.8%，核算结果可信。采取布袋除尘器+15m 高排气筒措施后，废气通过排气筒排放的颗粒物浓度满足《煤炭工业污染物排放标准》(GB20426-2006)中表 4 颗粒物有组织排放浓度 80mg/m³ 的限值要求，大气防治措施可行，对周围环境空气质量影响较小。

③ 物料运输、储存、转运废气

项目无组织污染源主要为物料运输、储存、转运过程中产生的粉尘及车辆运输过程中产生的扬尘。

项目原料及产品均采用封闭储棚储存，储棚内设雾炮机，输送过程采用皮带输送机输送；原料起尘的主要为煤矸石；产品主要有块煤、末煤、混凝土粗骨料和机制砂，块煤为块状，含水率较高，不易产尘。末煤和矸石产品均储存在封闭储棚内，并配备喷淋装置，每日洒水，保持堆场表层润湿，将无组织粉尘量降到最低，煤矸石转运时洒水加湿后，采用封闭皮带输送机运输；加强车辆运输管理，运输道路硬化，定期洒水，同时运输车辆限速，并按照规定进行轮胎冲洗。

采取上述措施后，物料运输、储存、转运废气排放的颗粒物浓度可满足满足《煤炭工业污染物排放标准》(GB20426-2006)中表 5 颗粒物无组织排放

浓度 $1\text{mg}/\text{m}^3$ 的限值要求，对环境空气质量影响较小。

④ 运输车辆运输扬尘

汽车运输时产生的扬尘对道路两侧一定范围会造成污染。扬尘量的大小与车流量、道路状况、气候条件、汽车行驶速度等有关。项目矸石运输采用汽车运输，车辆行驶必然产生一定量的扬尘，在一定的气象条件下，扬尘量与路面平整度、湿度及车况有关。汽车行驶时产生的扬尘污染对道路两侧 2-30m 范围内的影响较大。在同样路面清洁程度条件下，车速越快，扬尘量越大；而在同样车速情况下，路面越脏，则扬尘量越大。因此限速行驶及保持路面的清洁是减少汽车扬尘的有效办法。

运输扬尘污染防治重在管理，为了减少汽车运输过程所产生的抛洒、道路扬尘，本次环评提出具体的措施如下：

- a. 运输车辆加盖篷布。
- b. 对厂区运输道路路面完全硬化，定期洒水清扫，道路两旁做好绿化工作。
- c. 运煤车辆减速慢行，汽车在厂区内行驶速度应小于 $10\text{km}/\text{h}$ 。
- d. 进出车辆进行车辆冲洗。

采取上述措施后，可减少起尘量约 80%。

综上所述，本项目针对工艺各产尘环节均采取了相应的环保措施，根据污染物源强核算，项目有组织、无组织排放均可满足相应标准要求，因此，本项目建设对大气环境影响较小，防治措施可行。

⑤ 机械尾气

项目各种作业机械如挖掘机、压实机、运输车辆等在运行过程中会产生一定的尾气排放，主要污染物为 NO_x 、CO 和碳氢化合物(HC)等。尾气排放属无组织排放，污染物排放量的大小与交通量成比例，与车辆的类型以及运行的工况有关。机械尾气对周围大气环境有一定的影响，但项目同时作业机械数量较少，分布分散，且在坑底作业；此外项目地地域开阔，扩散条件良好，通过风的流动性加快污染物的稀释和扩散，作业机械及运输车辆产生的废气对周边及沿途环境影响较小。

2、废水

(1) 污染源分析

项目废水污染源源强核算结果及相关参数见表 4-2。

表 4-2 废水污染源源强核算结果及相关参数一览表

污染源	废水量 (m ³ /d)	污染物	污染物产生		治理措施	污染物排放		排放去向
			产生浓度 (mg/L)	产生量 (kg/d)	工艺	排放浓 度 (mg/L)	排放量 (kg/d)	
车辆冲 洗废水	5.47	SS	150	0.82	沉淀池	0	0	沉淀池收集后循环 利用于洗车
雨水	/	SS	30	/	沉淀池	0	0	沉淀池收集后循环 利用于洒水抑尘
生活污 水	1.87	COD	350	0.65	化粪池	0	0	经化粪池预处理后 交由吸粪车拉运处 理。
		NH ₃ -N	25	0.047		0	0	
		SS	200	0.37		0	0	

(2) 环境影响分析

① 车辆冲洗废水

厂区拟设置洗车台,车辆在离开厂区时进行冲洗,项目在洗车台配置 10m³二级沉淀池,冲洗废水进入沉淀池循环使用。

② 雨水

雨水经雨水沉淀池(采用矿山蓄水池专用 PVC 帆布铺设在随施工新开挖的土基蓄水池内)沉淀后用于洒水抑尘。

③ 生活污水

本项目设劳动定员 36 人,生活污水产生量为 1.87m³/d,经化粪池处理后由吸粪车外运。

项目车辆冲洗废水和雨水主要污染物为悬浮物,废水经沉淀池处理后回用。生活污水主要为职工日常生活盥洗废水,主要污染物为化学需氧量、氨氮、悬浮物等。项目生活污水产生量为 1.87m³/d(按生活用水量 80%计),生活污水经化粪池预处理后交由吸粪车拉运处理。

3、噪声

(1) 污染源分析

项目噪声污染源主要为生产车间设备运转噪声（分选系统、跳汰系统、破碎筛分系统）和煤矸石开挖运输区产生的噪声。根据类比调查，项目噪声源源强见表 4-3 和表 4-4。

表 4-3 项目生产区噪声污染源源强核算结果及相关参数一览表

装置	噪声源	声源类型 (频发、 偶发等)	噪声 源强 dB(A)	降噪措施		噪声排 放值 dB(A)
				工艺	降噪效 果 dB(A)	
分选 系统	风选机	频发	88	置于室内，基础减 振，选用低噪声设 备，风机安装消声器	25	63
	空压机	频发	82		20	62
	旋风除尘器	频发	78		18	60
	鼓风机	频发	85		23	62
	鼓风机电机	频发	85		23	62
	引风机	频发	85		23	62
	引风机电机	频发	82		20	62
	袋式除尘器	频发	75		15	60
跳汰 系统	风力跳汰机 主机	频发	85		23	62
	脉冲除尘器	频发	78		18	60
	旋风除尘器	频发	78		18	60
	鼓风机	频发	85		23	62
	鼓风机电机	频发	85		23	62
	引风机	频发	85		23	62
	引风机电机	频发	82		20	62
破碎 筛分 系统	给料机	频发	75	15	60	
	原料振动筛	频发	78	18	60	
	破碎机	频发	85	23	62	
	中煤振动筛	频发	75	15	60	
	矸石振动筛	频发	75	15	60	

表 4-4 项目煤矸石开挖运输区噪声污染源源强核算结果及相关参数一览表

噪声源		数量(台)	噪声源强dB(A)	备注
煤矸石开挖 运输区	推土机	5台	85	流动源
	挖掘机	2台	82	流动源
	装载机	3台	83	流动源
	压路机	1台	88	流动源
	运输车辆	5辆	87	流动源

(2) 预测模式

本项目按照《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）中推荐的模式进行预测。

① 室外声源

某个噪声源在预测点的声压级为：

$$L_A(r) = L_A(r_0) - 20 \lg(r/r_0) - \Delta L$$

式中： $L_A(r)$ —噪声源在预测点的声压级，dB(A)；

$L_A(r_0)$ —参考位置 r_0 处的声压级，dB(A)；

r_0 —参考位置距声源中心的位置，m；

r —声源中心至预测点的距离，m；

ΔL —各种因素引起的声衰减量（如声屏障，遮挡物，空气吸收，地面吸收等引起的声衰减，计算方法详见“导则”正文），dB(A)。

② 室内声源

对于室内点声源，根据“导则”推荐的噪声预测模式，将室内声源用等效室外声源表示，将室内声场近似为扩散声场，车间均匀透声，推导其预测模式如下：

$$L_A(r) = L_A(r_0) - TL + 10 \lg\left(\frac{1-\alpha}{\alpha}\right) - 20 \lg \frac{r}{r_0} - \Delta L$$

式中： $L_A(r)$ —预测点的声压级，dB(A)

$L_A(r_0)$ —点声源在 r_0 处测定的声压级，dB(A)

r —车间中心至预测点距离，m

r_0 —测量噪声源声压级 $L_A(r_0)$ 时距设备中心的距离，m

α —车间的平均吸声系数， m^2

TL —声源围护结构的平均隔声量，dB(A)

ΔL —各种因素引起的声衰减量（如声屏障，遮挡物，空气吸收，地面吸收等引起的声衰减，计算方法详见“导则”正文），dB(A)。

③ 声压级合成模式

$$L = 10 \lg\left(\sum_{i=1}^{i=N} 10^{0.1L_i}\right)$$

式中： L_i —第 i 个声源在预测点产生的噪声级，dB(A)；

L —源强，dB(A)；

(3) 整体声源的确定

生产车间的噪声预测选择在厂界四周各设 1 个共 4 个点，项目各噪声预测点位置分布见表 4-5。

煤矸石开挖运输区的噪声源为流动源，本次选择预测距声源不同距离处的噪声值。

表 4-5 项目噪声预测点位置

工段	噪声源距各预测点距离(m)			
	东厂界	南厂界	西厂界	北厂界
风选系统	540	440	20	230
跳汰系统	540	420	20	210
破碎筛分系统	560	440	30	230

(4) 预测结果及评价

本次环评将生产车间各噪声产生区分别视为整体声源进行预测，预测点选择在场址场界四周，利用噪声预测模式和方法，对项目噪声进行预测，生产车间噪声影响预测结果见表 4-6。

表 4-6 项目噪声影响预测结果表

预测点	贡献值	标准 dB (A)	达标情况
东厂界	16.9	60	达标
南厂界	19.2	60	达标
西厂界	43.5	60	达标
北厂界	24.4	60	达标
标准	厂界执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008） 昼间 65dB(A)		

由上表可知，项目生产区在采取设备入室、基础减振、风机安装消声器等措施后，厂界噪声预测值均符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》

（GB12348-2008）2 类标准要求，对周围声环境影响较小。

开挖及运输区距声源不同距离处的噪声值见表 4-7。

表 4-7 距声源不同距离处的噪声值 单位：dB(A)

设备	5m	10m	20m	40m	50m	100m	150m	200m	500m
推土机	76	70	64	58	56	50	46	44	36
挖掘机	71	65	59	53	51	45	41	39	31
装载机	72	66	60	54	52	46	42	40	32
压路机	79	73	67	61	59	53	49	47	39
运输车辆	78	72	66	60	58	52	48	46	38
标准限值	昼间60dB(A)夜间50dB(A)								

从表 4-7 可以看出，开挖和运输过程中场界昼间噪声达标距离在 50m 范围内，夜间噪声达标距离在 150m 范围内。项目场界西南侧 130m 分布有前柳塔村居民。本项目每天 2 班生产，1 班检修，生产时长为 16h/d，评价要求在开挖距前柳塔村居民 150m 范围内的区域时，严禁夜间作业，建议白天进行开

挖运输，夜间开挖运输较远距离区域或进行检修。采取分区、分时作业后，厂界噪声预测值可符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准要求，对周围声环境影响较小。

4、固体废物

(1) 污染源分析

项目固体废物污染源源强核算结果及相关参数见表 4-6。

表 4-6 项目固体废物污染源源强核算结果及相关参数一览表

装置	固体废物名称	固废属性	产生量 (t/a)	处置措施		处置去向
				工艺	处置量 (t/a)	
生产区	废机油	危险废物 (HW08900-24 9-08)	0.1	专用收集桶 收集	0.1	暂存于危废贮存 点，再定期交由有 资质单位处置
生活区	生活垃圾	生活垃圾	4.95	生活垃圾桶 收集	4.95	交由环卫部门处置

(2) 环境影响分析

① 废机油

项目运行过程中设备检修、维修等过程产生的废机油产生量约 0.1t/a，属于危险废物。

本项目属于 HJ1259 规定的纳入危险废物登记管理的单位（同一生产经营场所危险废物年产生量 10t 以下且未纳入危险废物环境重点监管单位），根据 GB18597，本项目危废建设贮存点可行。

评价要求设置 1 处危险废物贮存点，根据《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）、《危险废物收集、贮存、运输技术规范》（HJ2025-2023）、《危险废物转移管理办法》（2021 年第 23 号）中的有关规定，环评对本工程中危险废物的收集、运输、转移及储存提出以下要求：

A、管理台账制度

a、产生危险废物的单位应当按年度制定危险废物管理计划，建立危废转移联单制度。危险废物登记管理单位应当按年度申报危险废物有关资料，且于每年 3 月 31 日前完成上一年度的申报。产生危险废物的单位应当于每年 3 月 31 日前通过国家危险废物信息管理系统在线填写并提交当年度的危险废物

管理计划，由国家危险废物信息管理系统自动生成备案编号和回执，完成备案。

b、危险废物转移情况信息：危险废物登记管理单位的管理计划制定内容应包括单位基本信息、危险废物产生情况信息、危险废物转移情况信息。

c、产生危险废物的单位应建立危险废物管理台账，落实危险废物管理台账记录的责任人，明确工作职责，并对危险废物管理台账的真实性、准确性和完整性负法律责任。

d、产生危险废物的单位应根据危险废物产生、贮存、利用、处置等环节的动态流向，如实建立各环节的危险废物管理台账。

e、危险废物管理台账分为电子管理台账和纸质管理台账两种形式。产生危险废物的单位可通过国家危险废物信息管理系统、企业自建信息管理系统或第三方平台等方式记录电子管理台账。

B、防渗措施

a、贮存设施地面与裙脚应采取表面防渗措施；

b、表面防渗材料应与所接触的物料或污染物相容，可采用抗渗混凝土、高密度聚乙烯膜、钠基膨润土防水毯或其他防渗性能等效的材料。

C、危废贮存点相关环境管理要求

a、贮存点应具有固定的区域边界，并应采取与其他区域进行隔离的措施。

b、贮存点应采取防风、防雨、防晒和防止危险物流失、扬散等措施。

c、贮存点贮存危险废物应置于容器或包装物中，不应直接散堆。

d、贮存点应根据危险废物的形态、物理化学性质、包装形式等，采取防渗、防漏等污染防治措施或采用具有相应功能的装置。

e、贮存点应及时清运贮存危险废物，实时贮存量不应超过3吨。

D、危废容器和包装物的相关环境管理要求

a、容器和包装物材质、内衬应与盛装的危险废物相容。

b、针对不同类别、形态、物理化学性质的危险废物，其容器和包装物应满足相应的防渗、防漏、防腐和强度等要求。

c、硬质容器和包装物及其支护结构堆叠码放时不应有明显变形，无破损

泄漏。

d、柔性容器和包装物堆叠码放时应封口严密，无破损泄漏。

e、使用容器盛装液态、半固态危险废物时，容器内部应留有适当的空间，以适应因温度变化等可能引发的收缩和膨胀，防止其导致容器渗漏或永久变形。

f、容器和包装物外表面应保持清洁。

E、危废贮存设施的运行管理要求

a、危险废物贮存点应留有搬运通道。

b、须作好危险废物情况的记录，记录上须注明危险废物的名称、来源、数量、特性和包装容器的类别、入库日期、存放库位、废物出库日期及接收单位名称。危险废物的记录和货单在危险废物回取后应继续保留三年。

c、须定期对所贮存的危险废物包装容器及贮存设施进行检查，发现破损，应及时采取措施清理更换。

f、须设置危废标识标牌。

② 生活垃圾

生活垃圾产生量 4.95t/a，经垃圾桶收集后，可回用的回收利用，不可回用的交由环卫部门处置。

综上所述，项目生活垃圾经厂区内生活垃圾桶收集后交由环卫部门处置；废机油经专用收集桶收集后暂存于危贮存点，最终由有资质单位进行处置。项目固废处置率 100%。通过加强管理，认真落实环保措施，及时清运固废，项目产生固废对周边环境的影响是可以得到控制的，不会对外环境造成明显的影响。

5、地下水、土壤

(1) 影响识别

地下水、土壤影响识别见表 4-7。

表 4-7 项目地下水、土壤环境影响识别表

污染源	污染途径	污染因子	污染物类型	可能受影响的环境敏感目标
危废贮存点	地面防渗层的破裂或容器、包装物破损情况下危废渗漏导致污染物下渗	石油类	其他类型	无

雨水池	地面防渗层的破裂	悬浮物	其他类型	无
洗车沉淀池	地面防渗层的破裂	悬浮物	其他类型	无

注：污染类型指重金属、持久性有机物污染物、其他类型。

(2) 防控措施

① 源头防控控制

为有效防止废水跑冒滴漏以及各种构筑物渗漏对厂区地下水、土壤造成污染，项目应选用优质设备和管件，并加强日常管理和维修维护工作，防止和减少跑冒滴漏现象的发生，加强对“三废”排放的管理，尤其是对固体废物的处理与处置的管理，充分提高其治理、回收和利用率，做好厂区污废水零排放。

② 分区防控措施

为防止地下水、土壤污染，项目还应采取防渗措施，具体防治分区及防渗要求见表 4-8。

表 4-8 项目防治分区及防渗要求一览表

防治分区		防渗技术
重点防渗区	危废贮存点	贮存设施地面与裙脚应采取表面防渗措施；表面防渗材料应与所接触的物料或污染物相容，可采用抗渗混凝土、高密度聚乙烯膜、钠基膨润土防水毯或其他防渗性能等效的材料。
一般防渗区	原料棚、产品棚、生产车间、洗车沉淀池	地面采用钢筋混凝土结构
	雨水池	采用矿山蓄水池专用 PVC 帆布铺设在随施工新开挖的土基蓄水坑内
简单防渗区	地磅等除绿化以外的区域	一般地面硬化

综上所述，生产运营期加强管理并落实场地防渗措施的前提下，项目对土壤、地下水环境影响程度较轻、影响范围较小，对周边土壤、地下水的影响可接受。

6、生态

(1) 影响分析

本项目建设范围内无饮用水水源保护区、自然保护区、世界文化和自然遗产、风景名胜区、地质公园、森林公园以及重要湿地等，项目所在地为国家级和省级水土流失重点治理区，无法避让，本项目运营期对生态环境影响主要来

自排矸场表土剥离和土地利用类型的变化，主要影响表现为对土地和植被的破坏，表现形式为引起水土流失从而引起局部生态环境恶化。

项目对排矸场的开挖、运输等活动改变了区域地形和地貌，对地表产生严重扰动，破坏了植被，使原地貌、地表植被及土体结构受到破坏失去固土防冲能力，降低或丧失了原有的生态功能，改变了外营力与土体抵抗力之间形成的自然相对平衡，最终导致人为土壤加速侵蚀；同时，开挖临时堆土在水力和风力作用下也易产生流失和粉尘污染，对周边地区生态环境造成一定危害。

本项目建设过程中造成的生态破坏导致的水土流失有以下特点：

①扰动土地方式复杂、水土流失类型多样。本项目建设以开挖、堆垫、碾压、平整等方式对地表进行扰动或破坏，裸露地表和临时堆土存在风蚀、水蚀现象。风蚀以滚动、跳跃、吹扬等形式为主，水蚀以雨点击溅、面蚀、沟蚀等形式为主。

②水土流失时空分布不均。受当地气候影响，水土流失类型和强度呈现季节变化，冬春季以风力侵蚀为主，随着降雨的减少、地表的干燥、植被盖度的减小，风蚀强度增强。

③水土流失面积、强度较大。项目建设区范围内均为水土流失面积，尤其是场地平整后，使地表原有水土保持功能丧失殆尽，对区域地表形态造成较大的扰动和破坏，地表大面积裸露、地表土壤结构松散、抗蚀性差，水土流失强度大，对区域水土保持产生负面的影响。

④自然恢复期水土流失强度显著降低。施工扰动停止，自然状态下植被逐渐恢复，水土保持功能开始发挥作用，水土流失将逐渐得到控制，水土流失轻微。

本工程建设过程中人为活动造成水土流失的原因主要是破坏地表植被、结皮，裸露地表和临时堆土，根据本工程地形地貌和项目建设的特点，产生的生态危害主要有以下几个方面：

①项目基坑开挖、土方堆放、碾压埋压等工程将破坏本区域原有地貌、植被和土壤结构，改变土质，降低土地生产力，降低土壤的抗侵蚀能力，原生地貌破坏将形成的松散裸露堆土，如不采取防治措施，容易造成严重的水土流失。形成的松散堆积体和裸露地表，使土地原有的固土抗蚀能力减弱，水土流失量

相应增加。当发生强风或者强降雨时可产生严重的水土流失，影响正常施工、生产和本区域生态环境状况。对项目区工程建设造成影响，甚至可能危害工程安全运行。

②项目建设导致项目区内不透水地面增加，进而造成地表径流量增大，如在雨季遇到短时强降雨，会产生较大幅度的土壤侵蚀。

③项目建设期间，在旱季容易产生扬尘，雨季雨水冲刷松散土层可能流入施工场区周边，可能对周围植被会产生不同程度的不良影响。

根据《大柳塔武当沟 1#排矸场煤矸石无害化处置与资源化利用示范项目水土保持方案报告书》可知，本工程水土流失预测总量为 18021.74t，其中背景流失量为 5030.44t，新增流失量为 12991.30t。

水土流失量预测汇总见表 4-9。

表 4-9 土壤流失量预测汇总表

预测区域	建设期 (t)			背景流失量 (t)	新增水土流失量 (t)
	施工期	自然恢复期	合计		
煤矸石开挖工程	10944.05	6808.15	17752.20	4913.94	12838.26

(2) 防控措施

生态影响及预测结果是在未采取相关防治措施时的结果。产生水土流失的因素较多，其中降雨强度和时间是造成水土流失的主要因素，而采取综合性的水土保持防护措施将对水土流失有较强的抑制作用。本工程水土保持防护措施的布置应本着与施工进度同步为原则，尽最大可能恢复原地貌的植被。通过提高水土流失防治标准、工程等级，严格控制扰动地表和植被损坏范围、减少工程占地、加强工程管理、优化施工工艺等措施来控制水土流失。本项目采取的生态保护措施如下：

工程措施：表土剥离、覆土、水平梯田、土地整治。

植物措施：撒播紫花苜蓿、幼林抚育。

临时措施：撒播紫花苜蓿、密目网苫盖、装土袋拦挡、挡水埂。

一、工程措施

①表土剥离

开挖前先对排矸场前期封场覆土采取分期、分区域进行表土剥离保护，

开挖区域封场覆土堆存于排矸场东南区域，待西北区域煤矸石开挖完成后，将排矸场区域内全部封场覆土堆存于排矸场西北区域，待排矸场煤矸石全部开挖完成后，将剥离的封场覆土回覆于项目建设区范围内，并进行绿化。表土剥离可以有效的保护项目区现有表土资源，为项目后期生态修复提供有利条件。

②水平梯田

待排矸场内煤矸石全部开挖完成后，沿排矸场沟底等高线修水平梯田，水平梯田总面积为 19.60hm²，水平梯田田面宽度控制在 3m~5m，梯田田面向梯田内侧放坡为 1%，梯田田坎高度为 1.0m~2.0m，田坎侧坡坡比为 1:0.50，在梯田田坎上布设田埂，田埂高度为 0.30m，田埂顶宽为 0.30m，田埂坡比为 1:0.50。修建水平梯田工程量约为 36912.23m³，修建田埂长度约 39373m，土方 10630.71m³。

③覆土

在排矸场内水平梯田修整完成后，将剥离的封场覆土全部回覆于项目建设区范围内。覆土可以有效的利用项目现有表土资源，改善项目区土壤条件，为后期生态修复植物措施的成活提供基础保障。

④土地整治

在工程运行期末完成覆土后，对水平梯田田面进行土地整治，土地整治包括平整土地、翻耕等过程，通过整地可以改善土壤理化性状，给植物生长尤其是根的发育创造适宜的土壤条件，为后期绿化做好准备。

二、植物措施

①植被恢复

由于本项目区后期规划建设光伏项目，本项目建设完成后进行植被恢复时采用撒播紫花苜蓿进行植被恢复，植被恢复时对水平梯田田面、田坎和田埂全部采用撒播紫花苜蓿草籽进行植被恢复，植被恢复面积为 19.60hm²，紫花苜蓿草籽撒播密度为 40kg/hm²，草籽选用一级种。

②幼林抚育

为了提高植被的成活率，绿化后需进行幼林抚育，抚育面积为 19.60hm²，抚育时间为 3 年。

幼林抚育包括消除杂草对土壤水分、养分和光照的争夺，同时在一定程度上又可减少某些病、虫和啮齿类动物的为害。松土在于破碎地表结皮，从而抑制土壤水分的无益蒸发并改善土壤的通气性和透水性，促进土壤微生物的活动、加速有机质的分解和转化。在大多数情况下，除草和松土是同时进行的。除草松土可采用穴状(块状)、带状和全面除草松土等方式。除草和松土的深度根据表层根系的分布情况确定，力求少伤根系。灌溉多在生长季的前半期进行。灌溉的浸润深度根据主要根群分布的深度而定，一般为 50cm 左右。灌溉的次数和间隔期可根据降水量、蒸发速度、天气状况，以及土壤条件和林龄等综合考虑确定。施肥的时期、方法以及肥料种类应根据植物种和立地条件确定，并应在土壤营养诊断的基础上进行。

三、临时措施

①装土袋拦挡

施工过程中，对表土堆土和场地其他临时堆土周围坡脚用装土袋进行拦挡，装土袋采用梯形断面，顶宽 0.8m，底宽 1.2m，高 1.0m。装土袋就地取材，用剥离表土进行装填，两次临时堆土累计布设装土袋挡墙长约 992m，需装填土方约 992m³。

②临时绿化

由于排矸场剥离的封场土堆土时间较长，为了有效防治水土流失，本方案对临时堆土进行临时绿化，临时绿化采用撒播紫花苜蓿草籽进行绿化，紫花苜蓿草籽撒播密度为 40kg/hm²，草籽选用一级种。

③挡水埂

在煤矸石开挖过程中为有效防止开挖区域降水形成地表径流侵蚀，在开挖区域下坡侧布设挡水埂拦截地表径流，提高降水蓄渗。挡水埂为土质梯形断面，底宽为 0.60m，高为 0.30m，上顶宽为 0.30m，坡比为 1:0.50。根据工程平面布置及现场踏勘工程共需布设挡水埂长 1161m，土方 313.47m³。

④密目网苫盖

在施工过程中，遇大风或暴雨天气对排矸场开挖裸露区域进行密目网苫盖，苫盖面积约 196000m²，密目网边缘用矸石块进行压实，以防大风将密目网刮起。

综上所述，本项目运营期占地必然破坏和压占排矸场内的植被，诱发水土流失，改变区域的局地景观，减少区域生态系统的生产力。煤矸石的运输、施工人员践踏、临时占地及弃土、弃渣等也将破坏植被，造成范围内生态的严重破坏，造成区域水土流失加剧与土地沙化。本项目工程防治措施从表土剥离、覆土、土地整治、密目网苫盖、装土袋拦挡等几个主要方面入手，并与必要的植物措施相结合，对临时堆土采取临时性挡护、遮盖和排水等措施后可降低对生态的影响，从而减少水土流失量，项目采取的生态防治措施有效可行。

7、环境风险

本项目不涉及《企业突发环境事件风险分级方法》（HJ 941-2018）中规定的环境风险物质，可能发生的突发环境污染事故主要为排矸场滑坡环境污染事故及煤矸石自燃环境污染事故。排矸场滑坡事故主要是指由于排土场边坡稳定性差或强降水渗入而引起的边坡失稳造成排矸场滑坡垮塌，进而引起煤矸石及煤矸石淋溶液外泄，进入水体或土壤对外环境造成影响。煤矸石自燃事故主要为煤矸石自燃产生的有毒有害物质对大气环境造成影响。

(1) 事故影响分析

排矸场在边坡稳定状态正常，场内雨水及时疏干的情况下，一般不太可能发生滑坡。但若边坡本身设计及施工不规范，在出现位移、裂缝等不良特征时，尤其在暴雨季节发生滑坡的可能性增大。另外，地震等自然灾害对滑坡也可能造成损坏，大量煤矸石淋溶液直接排放到外环境，可能会对外界水体造成污染；暴雨或外部其他的事故也可能导致水量激增，超过排水系统的负荷，最终可能会影响周边环境。淋溶液一旦进入外界环境，则可能造成下游地表水体污染，若浓度超过生物体阈值则会造成生物死亡。若矸石进入外界环境中，则会污染水体、土壤，造成景观破坏，煤矸石淤塞河道还会造成水生生态破坏。

可能造成的影响如下：

有机物：煤矸石淋溶液中所含的碳、碳水化合物等有机物质可在微生物的作用下进行分解，需要消耗大量的氧气，需氧物质排入水体过多，将会大

量消耗水域的溶解氧，从而影响水中鱼类和其他水生生物的生长，水中溶解氧耗尽后，有机物质将进行厌氧分解而产生大量的硫化氢、氨、硫醇等物质，使得水质变黑发臭，造成环境的进一步恶化。污染物将抑制或杀灭细菌和其他微生物的成长，妨碍水体的自净作用，影响水生生物生长，破坏生态平衡，同时降低水中的溶解氧，导致出水水质异常，对周围水体产生影响。

固体悬浮物：悬浮物是指悬浮在水中的固体物质，包括不溶于水中的无机物、有机物及泥沙、黏土、微生物等。水中悬浮物含量是衡量水污染程度的指标之一，且悬浮物是造成水浑浊的主要原因。水体中的有机悬浮物沉积后易厌氧发酵，使水质恶化，将影响水体。

煤矸石自燃主要产生的环境影响的是火灾后产生的次生污染物。火灾产生的环境影响主要有以下三点。一是火灾事故直接燃烧产生的环境污染，主要污染物为煤炭燃烧产生的一氧化碳、二氧化硫及大量烟雾，周边大气污染后，一氧化碳、二氧化硫和烟雾过量吸入将导致人眩晕、步履蹒跚。二是火灾救援处置过程中可能产生消防废水，消防废水进入库区将导致库区积水，不及时排水将造成滑坡隐患。消防废水进入周边土壤水体将导致土壤或地下水污染，主要污染因子为 COD 和 SS。三是火灾导致的间接损失，主要体现在对火灾影响范围内构筑物造成损坏，使其丧失相应的功能。当对厂区废气处理系统造成破坏，大量未经处理或处理不完全的废气可能直接排放到外环境，可能会对外界大气造成污染。

(2) 防控措施

排矸场滑坡环境污染事故防范措施：

①严把质量关，从设计到施工各个环节把关，严格按照施工设计的技术要求进行，避免因工程质量不合格等原因导致类似事故的发生。

②严格进行规范管理，按设计要求设置专人严格管理，落实责任。检查要详细、到位，确保边坡无缺陷、排水设施完好。确保场内排水系统和排矸场周边截洪沟和排水沟的畅通，在雨季特别是暴雨期应加强对排矸场和边坡的巡逻检查，如发现边坡出现裂缝应采取补救措施；边坡滑坡后应立即采取抢救措施，可在库区下游设缓冲地带。同时配备必需的通信设施，保持与地

方政府的联系，如发现边坡开裂等滑坡征兆，应立即组织力量进行抢修和安全加固。观察边坡周围的土崖有无渗水、裂纹及塌方。

③加强边坡的防雨水冲蚀强度，保证排矸场导排水管网的畅通。

④本排矸场开挖结束后，应按规定进行土地复垦和日常管理、维护，并按有关要求对生态或植被的恢复，确保矸石库的稳定。

⑤加强日常监控，在库周应设置监视器，并有专人负责巡视，以杜绝安全隐患。

⑥禁止附近居民捡矸石，设置好安全警示牌。未经允许严禁对排矸场进行私采乱挖。

⑦加大宣传，提高土地复垦区附近居民的安全意识，尤其在雨天要注意观察，发动群众监督，发现异常情况及时向企业及政府部门报告和撤离。

煤矸石自燃环境污染事故防范措施：

①加强对煤堆自燃倾向的鉴定。定期派人对排矸场煤矸石进行相应的自燃倾向检查。若附近空气的温度、湿度比正常情况下高、附近的氧气浓度降低、排矸场边界表面出现水珠、空气中出现煤油、汽油、松节油、焦油等气味就要加强监管，必要时进行翻煤矸石。在有自燃发火迹象平台靠近发热点处开挖，将发热点处的煤矸石清除，并按设计进行黄泥灌浆。

②加强开挖管理：在开挖过程中，需要防止煤矸石堆顶部出现凹陷过大问题，这样才能够在最大程度上避免阳光照射与雨水的汇集。每逢秋季需要做好煤堆温度情况的监督与管理，如果在监督管理过程中发现矸石堆温度过高，那么需要对矸石堆注浆以降低煤堆温度，从而将温度控制在有效范围内。如果矸石堆长期不开挖，那么可以铺设一层黏土在煤堆上。在夏季时，为避免煤堆吸收过多热量，可以在煤堆上喷洒石灰水。

(3) 措施可行性分析

本项目设计阶段采用多种数学模型进行稳定性计算分析并结合软件模拟来分析判断本项目排矸场开挖安全性，为保障安全性，对边坡稳定系数、边坡角等开挖参数取严。企业在严格按设计施工并落实好风险防范措施，加强施工管理，安装矿山边坡自动化综合监测系统（包括 GNSS 高精度定位技术、

无线通讯技术、数据库技术、GNSS 通讯技术、多传感器结合手段等），可及时发现表面位移、裂缝、错位等事故前兆。本项目边坡周边无重要工业设施，但有一定的居民和工业企业，故设计阶段采取分 3 个区域区开挖，从靠近道路的一侧先开挖，最后开挖边坡区，边坡区设置挡土墙，若发生滑坡事故，滑坡也是先垮塌至排矸场内，开挖区内设置边坡防护并对临时进场道路进行压实，可有效控制排矸场内开挖过程的环境风险。

正常情况下不会发生滑坡等事故，但考虑到极端暴雨天气下，排矸场内雨水长时间浸泡煤矸石及边坡，可能发生滑坡等地质灾害，为进一步降低安全风险导致的次生环境风险，本报告建议企业对排矸场西南侧 130m 处的 10 户（32 人）前柳塔村居民进行搬迁。

本项目煤矸石含硫较低，自燃风险较低，且设计了黄泥灌浆系统和排水系统，可最大限度降低事故发生的可能性。本项目距离最近的水体为西南侧 800m 处的窟野河，距离较远，环境风险可控。

8、环境监测计划

本次环评参照《排污单位自行监测技术指南工业固体废物和危险废物治理》（HJ1250—2022）和《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ819-2017）制定监测计划，环境监测计划一览表见表 4-9，生态监测计划见表 4-10。

表 4-9 项目监测计划一览表

类别	监测点位	监测指标	监测时间	监测频次	控制指标
废气	进料废气排气筒	颗粒物	运营期 (煤矸石资源化利用期间)	1 次/年	《煤炭工业污染物排放标准》(GB20426-2006)中表 4 颗粒物有组织排放浓度限值要求
	风选废气排气筒				
	跳汰干选废气排气筒				
	破碎排气筒				
	筛分排气筒				
	厂界外 10 米处上风向布设 1 个监测点，下风向布设 3 个监控点			《煤炭工业污染物排放标准》(GB20426-2006)中表 5 颗粒物无组织排放浓度限值要求	
厂界四角建设 4 台扬尘在线监控设施和视	连续监测				

	频监控系统				
噪声	厂界四周外各设1个监测点位	厂界噪声 Leq (A)		1次/季度	《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2类标准要求
土壤	排矸场内本项目生产区(尽量选择有污染迹象的土壤),共设1个土壤监测点位。	《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》(GB36600-2018)中表1的45项+pH、石油烃。	排矸场所有煤矸石开挖处理后,生态修复植被种植前	排矸场所有煤矸石开挖处理后监测一次,其后有需要时进行监测(主要包括有投诉时、生态修复种植的植被有受污染枯死等现象时)	《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》(GB36600-2018)中第二类用地筛选值

表 4-10 复垦土壤质量监测计划

监测内容	监测频次 (次/年)	样点持续监测时间 (年)
成活率	1	3
郁闭度	1	3
单位面积蓄积量	1	3

表 4-11 复垦植被恢复监测计划

监测内容	监测频次 (次/年)	样点持续监测时间 (年)
地形坡度	1	3
有效土层厚度	1	3
土壤容重	1	3
土壤质地	1	3
PH 值	1	3
有机质	1	3
全氮	1	3
有机磷	1	3
有效钾	1	3
土壤盐分含量	1	3

9、环境保护投资

项目总投资 4500 万元，估算环保投资 619 万元，占总投资的 13.76%。环保投资概算见表 4-12。

表 4-12 项目环保投资概算表

类别	污染源	污染物	治理措施	数量	费用 (万元)
废气	开挖	粉尘	加强管理，每天多次洒水抑尘，开挖作业区设 1 个雾炮机	1	1

	堆土	粉尘	对裸露表土苫盖抑尘网，定期洒水抑尘	/	1
	运输	粉尘	对运输道路压实，每天多次洒水抑尘，运输车辆限速在 20km/h 以下	/	计入主体工程
	进料区	粉尘	1 台布袋除尘器+1 个 15m 排气筒，效率 99.8%；洒水抑尘	1 套	10
	风选区	粉尘	4 台布袋除尘器+1 个 15m 排气筒，效率 99.8%；洒水抑尘	1 套	40
	跳汰分选区	粉尘	2 台布袋除尘器+1 个 15m 排气筒，效率 99.8%；洒水抑尘	1 套	20
	破碎区	粉尘	1 台布袋除尘器+1 个 15m 排气筒，效率 99.8%；洒水抑尘	1 套	10
	筛分出料区	粉尘	1 台布袋除尘器+1 个 15m 排气筒，效率 99.8%；洒水抑尘	1 套	10
	储存、装卸、转载	粉尘	1 台雾炮机喷雾降尘	1 套	5
	道路扬尘	粉尘	路面硬化，洒水抑尘车辆篷布遮盖，限载限速	1 套	计入主体工程
	在厂界四角建设 4 台扬尘在线监控设施和视频监控系统			1 套	30
废水	车辆冲洗废水	SS	厂区进出口设置 1 座 10m ³ 的洗车沉淀池	1 座	1.5
	生活污水	COD NH ₃ -N、 SS	化粪池预处理后交由吸粪车拉运处理。	/	/
	初期雨水池	SS	设 1 座 20m ³ 的初期雨水收集池（采用矿山蓄水池专用 PVC 帆布铺设在随施工新开挖的土基蓄水坑内，排水沟也随施工进度开挖。）	1 座	5
噪声	生产及除尘设备	噪声	选用低噪声设备、泵类设备采用基础减振、风机加装消声器、设备置于室内，同时厂房隔声	/	15
	运输车辆		加强管理、设置减速带、限鸣标识	/	
固废	生活垃圾		经生活垃圾桶收集后交环卫部门	2 个	0.1
	废机油		专用收集桶收集后暂存于危废贮存点，定期交由有资质单位处置	/	0.4
生态	剥离的表土层分区堆存并采取遮盖等防尘、防雨措施；严格控制施工范围，严禁在排矸场外施工。强化施工人员的生态环境保护意识教育。 煤矸石开挖资源利用后对排矸场的地形地貌进行治理，并进行绿化工程、警示工程和养护工程。			/	440
风险	严格按照设计方案安装矿山边坡自动化综合监测系统			1 套	30
合计					619

五、环境保护措施监督检查清单

要素	内容	排放口(编号、名称)/污染源	污染物项目	环境保护措施	执行标准
大气环境		开挖	粉尘	加强管理, 每天多次洒水抑尘, 开挖作业区设 1 个雾炮机	《煤炭工业污染物排放标准》(GB20426-2006)中表 4、表 5
		堆土	粉尘	对裸露表土苫盖抑尘网, 定期洒水抑尘	
		运输	粉尘	对运输道路压实, 每天多次洒水抑尘, 运输车辆限速在 20km/h 以下	
		进料	粉尘	1 台布袋除尘器+1 个 15m 排气筒, 效率 99.8%;	
		风选区	粉尘	4 台布袋除尘器+1 个 15m 排气筒, 效率 99.8%;	
		跳汰分选区	粉尘	2 台布袋除尘器+1 个 15m 排气筒, 效率 99.8%;	
		破碎区	粉尘	1 台布袋除尘器+1 个 15m 排气筒, 效率 99.8%;	
		筛分区	粉尘	1 台布袋除尘器+1 个 15m 排气筒, 效率 99.8%;	
		储存、装卸、转载	粉尘	1 台雾炮机喷雾降尘	
		道路扬尘	粉尘	路面硬化, 洒水抑尘, 车辆篷布遮盖, 限载限速	
		在厂界四角建设 4 台扬尘在线监控设施和视频监控 系统			
地表水环境		车辆冲洗废水	SS	厂区进出口设置 1 座 10m ³ 的洗车沉淀池	不外排
		雨水	SS	设 1 座 20m ³ 的初期雨水收集池 (采用矿山蓄水池专用 PVC 帆布铺设在随施工新开挖的土基蓄水坑内, 排	

			水沟也随施工进度开挖。))	
	生活污水	COD NH ₃ -N、SS	经化粪池预处理后交由吸粪车拉运处理。	
声环境	生产及除尘设备	噪声	选用低噪声设备、泵类设备采用基础减振、风机加装消声器、设备置于室内，同时厂房隔声	《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2类标准
	运输车辆		加强管理、设置减速带、限鸣标识	
电磁辐射	/	/	/	/
固体废物	生活垃圾	生活垃圾	经生活垃圾桶收集后交由环卫部门处置	处置率100%
	废机油	废机油	专用收集桶收集后暂存于危废贮存点，再交由有资质单位处置	
土壤及地下水污染防治措施	项目应选用优质设备和管件，并加强日常管理和维修维护工作，池体做好防渗，防止和减少跑冒滴漏现象的发生。			
生态保护措施	剥离的表土层分区堆存并采取遮盖等防尘、防雨措施；严格控制施工范围，严禁在排矸场外施工。强化施工人员的生态环境保护意识教育。 煤矸石开挖资源利用后对排矸场的地形地貌进行治理，并进行绿化工程、警示工程和养护工程。			
环境风险防范措施	一、加强边坡防护及矸石自燃管理 ①排土场必须采取有效的防排水措施，防止或减少雨水进入排土场。 ②按照设计方案留设保安平台，严防坡面角变化对端帮边坡稳定性存在影响。 ③建立边坡监测预警系统，发现有滑坡征兆时，必须采取安全措施。 ④及时清除基底上不利于边坡稳定的松软土岩。 ⑤应定期巡视排矸场和排土场边坡是否有滑坡征兆，当判断可能出现滑坡和其他危险时，立即停止挖矸/排土作业。 ⑥按照设计方案进行采剥，严防底部超采。 ⑦加强煤矸石自燃检查，煤矸石开挖过程中若发现明火，应立即进行黄土覆盖碾压，第一时间扑灭火源，并在附近区域每12h测温一次，当温度到达80℃时，应采取注浆方式进行灭火。注浆钻孔位置视现场实际情况而定，间排距6~8m，深度10~20m。 二、规范化安全监测系统建设 严格按照设计方案安装矿山边坡自动化综合监测系统，应包括			

	<p>GNSS 高精度定位技术、无线通讯技术、数据库技术、GNSS 通讯技术、多传感器结合手段等。</p> <p>①加强表面位移监测 按照设计方案，根据排土场的形体特征、变形特征、赋存条件特点，监测网应因地制宜的进行布设。对 1#排矸场全覆盖监测，共 25 个表面位移监测点，具体点位根据设计方案布设。</p> <p>②加强地下水位监测 通过监测各个点位的水位、水温的数据变化情况，结合表面位移的变化情况，分析水位对开挖边坡稳定性的影响。</p> <p>③加强裂缝、错位监测 应对开挖场地边坡潜在或已有的裂缝进行监测。裂缝监测属于变形监测的一类，可反映边坡的变形和受力情况。若开挖过程中发现有多处具有代表性的裂缝，需增加对应的裂缝监测点位。</p> <p>④加强降雨量监测 在开挖边坡岩土体内安置具有定限触发功能的自动雨量计，对边坡区进行降雨量监测。</p>
其他环境管理要求	<p>项目建设期需严格落实设计文件中采装工程、运输工程、排土工程和极端天气等各种施工技术要求，严防安全事故引发的次生环境污染事故。必须严格执行“三同时”制度。并且项目建成投产后要加强环保设施的维护与管理，确保其正常运行，杜绝事故排放。</p>

六、结论

大柳塔武当沟 1#排矸场煤矸石无害化处置与资源化利用示范项目符合国家产业政策，符合“三线一单”相关要求，符合榆林市“多规合一”相关要求，选址合理。在落实相关环境保护措施后，项目产生的各类污染物均能达标排放，对环境的影响较小。从环境保护角度分析，项目建设环境影响可行。

附表

建设项目污染物排放量汇总表

分类 \ 项目	污染物名称	现有工程 排放量（固体废物 产生量）①	现有工程 许可排放量 ②	在建工程 排放量（固体废物 产生量）③	本项目 排放量（固体废物 产生量）④	以新带老削减量 （新建项目不填）⑤	本项目建成后 全厂排放量（固体废 物产生量）⑥	变化量 ⑦
废气	粉尘	/	/	/	18.51t/a	/	18.51t/a	/
废水	COD	/	/	/	0	/	0	/
	NH ₃ -N	/	/	/	0	/	0	/
危险废物	废机油	/	/	/	0.1t/a	/	0.1t/a	/

注：⑥=①+③+④-⑤；⑦=⑥-①

