

10 工程环保措施有效性及其技术经济分析

本工程建设属非污染生态建设类项目，其施工建设阶段和营运阶段都会对环境产生较影响，针对工程不同阶段可能产生的主要环境影响，评价提出相应的对策和建议。

10.1 生态保护措施

10.1.1 施工期生态保护措施

1、对植被的保护措施

(1) 加强施工管理

施工期应该按照矿段规划遵循有序施工、文明施工的原则，做到施工材料堆放有序，施工道路通畅，施工人员各尽其职，使施工有条不紊进行。

(2) 设定施工区域，控制开挖面积

严格划定施工区域，严禁施工人员和器械超出施工区域对工地周围的植被、植物物种造成干扰。在施工区域内，除开拓、采切工程要进行开挖之外，不应有其它破坏植被的施工活动。严禁施工材料乱堆乱放、施工垃圾的随意堆放处置，影响植物物种的生长。

(3) 防止粉尘对植物的影响

建筑修建及洞口开挖会产生大量粉尘随风飘散，降低周围的环境质量。为防止工地尘土飞扬，给植物生长和植被生境带来不利影响，各个施工工地内应配备洒水车定时洒水，防止产生大量的粉尘。

另外，所有施工机械和运输工具废气的排放要符合国家有关标准。还需对施工车辆进行控制，合理调度施工车辆，防止资源浪费和过多废气排放。

(4) 加强用火管理

火灾对植物、植被的影响是极其严重的，必须把火的管理放在首要位置，常抓不懈，杜绝一切隐患。积极贯彻《森林防火条例》，加强防火宣传教育，做好施工人员吸烟及其它生活和生产用火的火源管理。建立施工区森林防火及火警警报系统和管理制度，一旦出现火情，立即向林业主管部门和地方有关主管部门进行通报，同时组织人员协同当地群众积极灭火。建立施工区防火及火警警报系统，务必确保施工期内施工区及附近区域的自然资源火情安全。

2、对动物的保护措施

(1) 提高施工人员的保护意识，严禁捕猎野生动物。施工人员必须遵守《中华人民共和国野生动物保护法》，严禁在施工区及其周围捕猎野生动物，在施工时严禁进行猎捕，严禁施工人员和当地居民捕杀两栖和爬行动物。

(2) 优选施工时间，避开野生动物活动的高峰时段。野生鸟类和兽类大多是晨、昏（早晨、黄昏）或夜间外出觅食，正午是鸟类休息时间。

(3) 施工期间加强施工人员的各类卫生管理，避免生活污水的直接排放，减少水体污染，最大限度保护动物生境。

10.1.2 营运期生态保护措施

1、对植被的保护措施

工程进入营运期，所有施工活动结束，大部分施工迹地上被破坏的植被进入恢复期，这期间应该尽量减少对这些地段的干扰活动。营运期，采矿洞口的干扰活动依然存在，运矿车辆在道路上往返，因此产生的干扰也存在。营运期应该加强采矿区域及运矿线路的管理，严禁采矿工具及矿物乱堆乱放，侵占新的植被类型，导致植物物种死亡。运矿线路应该固定，严禁随意开辟新的运矿线路，造成当地的植被破坏。

2、对动物的保护措施

(1) 对矿石加工厂排放的各种污染物要及时运出，若不能及时运出，应集中堆放，并做好相应的防范措施，防止其随地表径流四处扩散并进入水体，污染水源，进而影响野生动物生存。

(2) 应加强对矿区工作人员的教育，并在矿区边界树立警示牌，控制矿区工作人员活动的范围，防止矿区工作人员偷猎的情况发生。

加强对出入矿区车辆司机的教育和管理，禁止出入矿区车辆大声鸣笛，以减少噪声对矿区附近野生动物的影响；司机在行车过程中若发现野生动物横穿公路，应及时避让，以降低野生动物的交通死亡率。

(3) 要做好森林防火工作，加强对矿区工作人员进行森林防火教育，防止矿区工作人员因吸烟或不当用火引发森林火灾，对区域野生动物造成影响。

3、对保护动物的生态保护措施

项目评价区内有雀鹰这一国家Ⅱ级保护动物的活动痕迹。要通过加强宣传和监管，提高施工人员的保护意识，施工期如遇到重点保护野生动物严禁伤害；如遇到野生动物受到意外伤害，应立即与当地林业部门联系，由专业人员处理。在施工时序的安排上，避开野生动物活动的高峰时段。野生鸟类大多是早晨、黄昏或夜间外出觅食，正

午是鸟类休息时间。为了减少工程施工噪声对保护动物的惊扰，尤其是在鸟类产卵繁殖季节（4-7月）需特别注意噪声管理。

10.1.3 生态恢复措施

对于退役后生态恢复，以土地复垦报告和水土保持方案为主。在此只做简要分析如下：

1、地表沉陷

矿井闭矿时矿井采空区为最大，矿井闭矿后地表沉陷随后将达到最大值，因此在地表沉陷区，应采取土地重新塑措施，恢复土地的原来的利用价值。

2、工业场地

在矿井闭矿后，矿井工业场地景观与自然景观不相协调，应对其进行平整覆土复垦且采取植树、植草等措施以减少其对自然景观的影响。

3、废石场关闭与复垦

废石场关闭与复垦必须严格按照《金属非金属矿山排土场安全生产规则》执行。

（1）废石场关闭

A 矿山企业在废石场结束时，必须整理废石场资料、编制废石场关闭报告。

B 废石场资料应包括：废石场设计资料、废石场最终平面图、废石场工程水文地质资料、废石场安全稳定性评价资料、废石场复垦规划资料等。

C 废石场关闭报告应包括：结束时的废石场平面图、结束时废石场安全稳定性评价报告、结束时的废石场周围状况、废石场复垦规划等。

D 废石场最终境界安全稳定性评价要由具备资质的中介技术服务机构进行。不符合安全条件的，评价单位要提出治理措施；企业要按措施要求进行治理；并报安全生产监督管理部门备案。

E 关闭后的废石场安全管理工作由原企业负责，破产企业关闭后的废石场，由当地政府落实负责管理的单位或企业。关闭后的废石场重新启用或改作他用时，必须经过可行性设计论证，并报安全生产监督管理部门审查批准。

（2）废石场复垦

A 矿山企业在废石场生产运行过程中，应制定切实可行的复垦规划，达到最终境界的台阶先行复垦。

B 废石场复垦规划要包括场地的整备、表土的采集与铺垫、覆土厚度、适宜生长植物的选择等。

C 关闭后的废石场未复垦或未完全复垦，应留有足够的复垦资金。

10.2 大气污染防治措施

10.2.1 施工期大气污染防治措施

为施工期的不利大气环境影响降到最低，环评提出以下防治措施：

- (1) 现场洒水抑尘；
- (2) 运输道路易起尘路段及时清扫、定期洒水；
- (3) 粉状建筑材料采用密闭的车辆运输。
- (4) 裸露地面定期洒水，干燥天气应增加洒水量和洒水次数；
- (5) 施工产生的弃土石及时运至排土场；
- (6) 大风天气禁止土方施工；
- (7) 施工剥离的表土要及时夯实、洒水；
- (8) 运输车进入施工场地应低速行驶，及时清扫施工过程中撒落的砂石、水泥等

易起尘建筑材料。

10.2.2 营运期大气污染防治措施

(1) 井下通风废气

①本项目选用湿式凿岩工艺，在打眼之前和落矿之后，采取洒水抑尘措施，从源头上控制粉尘的产生量，大部分粉尘在巷道内沉积下来，只有极少的粉尘随通风系统从井下排至地面。

②爆破防尘采用优化爆破参数的方法，采用微差爆破等技术降低爆破产尘量。

③井下人员需配备个体防护的防尘用具。

(2) 废石中转场扬尘

废石中转设置挡墙、防雨蓬，采取定期洒水降尘等措施。减少大风起尘量约 80% 的粉尘，则粉尘排放量约为 0.02t/a。

(3) 原矿中转场粉尘

原矿堆场设置挡墙、防雨蓬，采取定期洒水降尘等措施。减少大风起尘量约 80% 的粉尘，则粉尘排放量约为 0.02t/a。

(4) 运输扬尘

环评要求定期对道路进行洒水抑尘，运输车辆加盖蓬布做好遮掩工作，并控制车速等措施。

（5）充填站粉尘

本项目在水泥仓顶部设置集气罩+布袋除尘器处理，设计总风量为 $Q = 5000\text{m}^3/\text{h}$ ，捕集率98%，除尘效率99.9%。含尘气体经处理后由高15m、内径0.8m的排气筒排入大气，粉尘的排放量为56.4g/h，浓度为11.28mg/m³。

（6）食堂油烟

本食堂油烟经高效油烟净化设施（一般净化效率能达85%以上）收集处理后进入专用烟道，后高出屋顶排出。

综上所述，本项目废气处理方案技术可靠，经济可行。

10.3 废水污染防治措施

10.3.1 施工期废水防治措施

为了将施工期废水对外环境的不利环境影响降到最低，环评提出以下防治措施：

- （1）施工废水经收集后回用于洒水降尘，不外排。
- （2）施工人员生活污水经化粪池处理后农林灌溉，不外排。

10.3.2 营运期废水防治措施

1、井下涌水

本项目正常涌水量为46.24m³/d，枯水期涌水量17.62m³/d，丰水期涌水量为85.88m³/d，经过沉淀后用于湿式凿岩和井下工作面降尘等生产用水，不外排。

在3号井工业场地设矿坑涌水处理站（处理规模90 m³/d）采用“絮凝+沉淀”处理后回用，不外排。

因此，环评提出的矿井水处理工艺是可行的。

2、其他废水

项目采空区充填系统泌水、充填管道清洗废水、填充工业场地初期雨水和废石中转场淋滤水主要污染因子为SS，分别经沉淀处理后回用不外排。

3、生活废水

生活区污水经过化粪池处理，食堂废水经过隔油池处理后，一同进入MBR污水处理设施处理后回用。

因此，环评认为本项目提出的废水处理措施基本可行。

10.4 地下水环境保护措施

10.4.1 污染源源头控制措施

本项目污染源控制主要包括实施清洁生产及各类废物循环利用，减少污染物的排放量；在各生产平硐、辅助生产构筑物等采取相应工程防范措施及环境管理巡检，尤其是加强各生产平硐、工业场地、沉淀池等设施的日常维护和检查，防止和降低污染物跑、冒、滴、漏。

10.4.2 分区防控措施

10.4.2.1 分区防渗原则

对于已经颁布污染控制国家标准或防渗技术规范的行业，水平防渗技术要求按照相应标准或规范执行，未颁布相关标准的行业，根据预测结果及天然包气带防污性能、污染控制难易程度和污染物特性提出防渗技术要求。根据矿山开采的生产特征，按照导则中技术要求，确定的各区域的防渗措施分区如下表。

表 10-1 本项目污染控制难易程度分级

污染物控制难易程度	主要特征	拟建构筑物	备注
难	对地下水环境有污染的物料或污染物泄露后，不能及时发现和处理	原矿中转场、危废暂存间、废石中转场、沉淀池、尾矿临时堆场、尾矿充填站事故池	持续污染源且不易被发现
易	对地下水环境有污染的物料或污染物泄露后，可及时发现和处理	机修车间	污染物质跑冒滴漏于地下，可及时发现并采取措施进行处理
其它	/	通风与通讯设施、公用工程及宿舍楼等	无持续污染源及下渗所需的水力条件，仅需做一般地面硬化

表 10-2 天然包气带防污性能分级

分级	包气带岩石的渗透性能	本工程
强	岩（土）层单层厚度 $Mb \geq 1.0m$ ，渗透系数 $K \leq 10^{-7}cm/s$ ，且分布连续、稳定	本项目评价区水质受影响的含水层主要为碎屑岩夹碳酸盐岩基岩裂隙含水层。本项目区包气带主要为第四系坡积物、残积物、基岩破碎带及其风化裂隙构成，渗透系数为 $1.458 \times 10^{-4}cm/s$ 量级。 综上，确定包气带防污性能为“弱”
中	岩（土）层单层厚度 $0.5m \leq Mb < 1.0m$ ，渗透系数 $K \leq 10^{-7}cm/s$ ，且分布连续、稳定。 岩（土）层单层厚度 $Mb \geq 1.0m$ ，渗透系数 $10^{-7}cm/s < K \leq 10^{-4}cm/s$ ，且分布连续、稳定	
弱（v）	岩（土）层不满足上述“强”和“中”条件	

表 10-3 地下水污染防渗分区

防渗分区	天然包气带 防污性能	污染控制 难易程度	污染物 类型	防渗技术要求	拟建构物	备注
重点 防渗 区	弱	难	持久性 有机污 染物	等效粘土防渗层 $Mb \geq 6.0m$, $K \leq 1 \times 10^{-7}cm/s$; 或 参照 GB18598 执 行	原矿中转场、危 废暂存间	
	中-强	难			沉淀池、尾矿充 填站事故池、尾 矿临时堆场	/
	弱	易			/	/
一般 防渗 区	弱	易-难	其它 类型	等效粘土防渗 层 $Mb \geq 1.5m$, $K \leq 1 \times 10^{-7}cm/s$	高位水池 废石中转场	废石中转场属 于 I 类一般工 业固废
	中-强	难	持久性 有机污 染物		机修车间	/
	中	易			/	/
	强	易			/	/
简单 防渗 区	中-强	易	其它 类型	一般地面硬化	通风与通讯设 施、公用工程及 宿舍楼等	/

10.4.2.2 重点防渗区

原矿中转场、危废暂存间、沉淀池、尾矿充填站事故池、尾矿临时堆场等需要采取重点防渗。根据《环境影响评价技术导则-地下水环境》(HJ610-2016)中对重点防渗区的技术要求,等效黏土防渗层 $Mb \geq 6.0m$, $K \leq 1 \times 10^{-7}cm/s$ 。本次环评要求:

(1) 原矿中转场、危废暂存间、尾矿临时堆场等

原矿中转场和危废暂存间底部采用 30cm 厚的 P12 级防渗混凝土进行防渗。并且在场地四周修建排水沟,排水沟外侧不低于 40cm,排水沟内侧 30cm,排水沟低洼处修建沉淀池,规格为 1m (长) × 1m (宽) × 1m (深),如图所示。

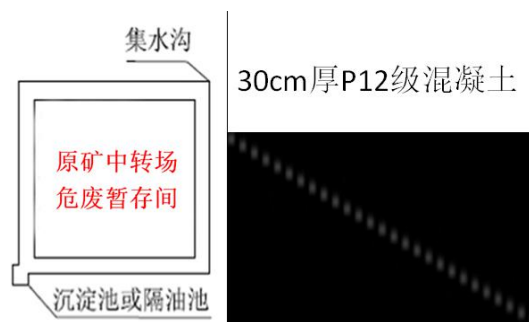


图 10-1 临时堆矿场、危废暂存间防渗结构示意图

(2) 水池防渗

项目涉及的水池有淋溶水收集沉淀池、尾矿填充站事故池等。废水池从上往下依次采用如下防渗方式: 30cm 厚 P12 级掺水泥基渗透结晶型防水剂的抗渗钢纤维混凝土面层、砂石基层, 50cm 原土夯实层。

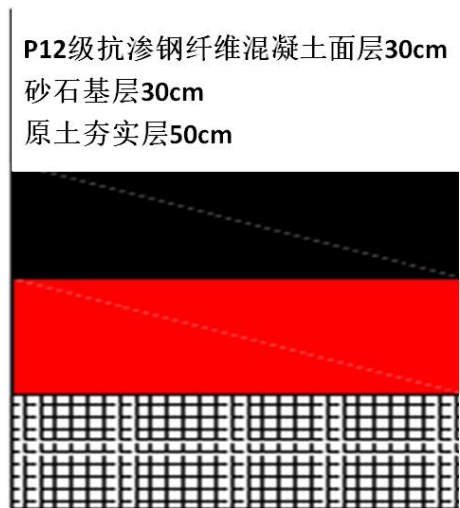


图 10-2 沉淀池等地面防渗结构示意图

10.4.2.3 一般防渗区

①机修车间、高位水池等：按照一般污染防治区进行防渗处理，其防渗层的防渗性能不低于 1.5 m 厚渗透系数为 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 的黏土层的防渗性能。

②废石中转场：废石中转场拦石坝为浆砌石结构，基础要位于基岩上，拦石坝轴线长（顶面 20.0m）。中心部位地面上坝高 8m，顶宽 3.0m，下游坡比 1: 1，里坡坡比 1: 0.5。

环评要求废石中转场底部场地平整后，铺设不低于 1.5cm 厚的粉质粘土层，然后布置淋溶水导排系统，然后铺设 30cm 以上的大块石（粒径不小于 30cm）透水层。废石中转场底部防渗结构如图 10-3 所示。

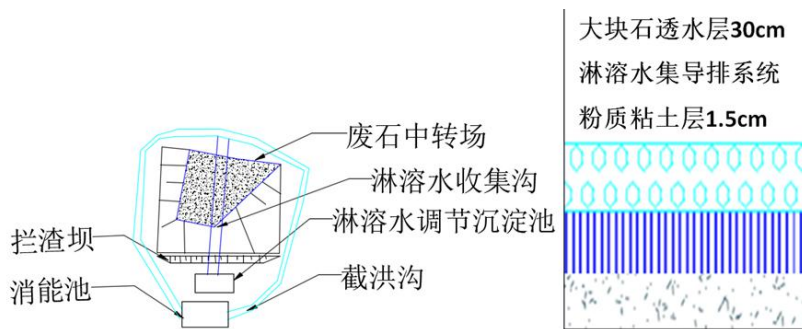


图 10-3 废石中转场防渗结构示意图

10.4.2.4 简单防渗区

通风与通讯设施、公用工程等各建筑物地面采取简单防渗处理即可。通过上述分区防渗措施可有效防止污染土壤及地下水，并及时地将泄漏、渗漏的污染物收集并进行集中处理。

10.5 噪声污染防治措施

10.5.1 施工期噪声防治措施

为最大程度减轻项目施工对周围的噪声影响，环评提出以下噪声防治措施：

- (1) 优先选用低噪声的施工设备，对动力机械设备和运输车辆进行定期的维修和养护。
- (2) 合理布局，高噪声设备尽量布置在工业场地内远离敏感点的一侧。
- (3) 合理安排运输路线和运输时间，夜间禁止运输
- (4) 加强施工管理、合理安排时间，高噪声设备错峰作业，避免同时作业。
- (5) 高噪声施工时间应尽量安排在昼间，减少夜间施工量。
- (6) 合理布局施工场地，避免在同一地点安装大量动力机械设备，以避免局部声级过高。

10.5.2 营运期噪声防治措施

开发利用方案提出的噪声防治措施如下：

- (1) 在空压机进出口安装消音器。
- (2) 矿山操作工人佩戴防噪声耳塞，移动设备产生的噪声不会造成对操作人员的听力损坏。

环评认为上述措施合理可行，予以采用。同时针对项目噪声排放特点，提出以下要求：

- (1) 使用低噪声开采机械，加强机械维护使其处于良好运行状态；
- (2) 合理安排开采机械设备使用顺序；
- (3) 合理安排工作时间。

10.6 固废污染防治措施

10.6.1 施工期固废防治措施

根据可研报告，项目填充站基建工程量共计 5055m³（30729m³）；土石方工程量为 9800m³，其中挖方 4400 m³，填方 5400m³，不足可用废石补充。

10.6.2 营运期固废防治措施

1、采矿废石

为了减小地下开采废石对环境的影响，拟将废石回填采空区或外售铺路。

2、生活垃圾

产生量约为 54t/a，属一般固体废物，环卫部门收集，全部得到妥善处置，去向明

确，对周围环境影响不明显。

3、污泥

本项目运营期沉淀池污泥产生为 0.5t/a，定期清捞，送填充站处理。污泥去向明确，对周围环境影响不明显。

4、废机油

采矿机械设备废机油产生量约为 1t/a，属《国家危险废物名录》中的危险废物。本次环评要求，建设单位委托有资质单位按危险废物转移联单管理办法，定期将废机油送往有资质单位进行处置。

10.7 土壤污染防治措施

主要土壤环境防控措施如下：

(1) 原矿堆场采用设置“三防”措施及洒水防尘措施；场地周围及空闲地加强绿化，种植具有较强吸附能力的树木，防治工业场地粉尘外逸对周围土壤环境产生影响。

(2) 加强对工业场地“三废”管理，尤其是对矿井水处理站、生活污水处理设施的运行管理，加强对管道的维护，严禁污、废水随意漫流排放。

(3) 工业场地采取硬化措施，工业场地除绿化带外，采取地面硬化及雨污分流措施，加强油类物质取用及存放管理，杜绝地面漫流。

因此，采取以上措施后对土壤环境影响较小。

10.8 风险防范措施

(1) 设辅助矿山救护队，并与矿山救护队或就近的专业救护队签订矿山救护协议。

(2) 按照地质灾害防治主管部门布设的监测点和监测要求进行现场监测，并及时汇报监测结果，加强暴雨天气的观测。

(3) 负责组织力量，动员疏散危险区内的人员和财产，疏散工作以保障生命为第一任务，必要时可采取强制疏散措施。

(4) 制定风险应急预案。

10.9 环保投资估算

本项目总投资 3200 万元，环保投资为 118 万元，占总投资的 3.6%。

表 10-4 工程环境保护设施投资估算一览表（万元）

时段	类别	治理措施	估算投资 (万元)	备注
施工期	扬尘防护	洒水降尘	15	
	噪声防治	合理安排施工时间，加强施工管理		
	施工废水	沉淀处理后回用		
	施工固废	施工弃土及时清运生活垃圾临时收集处理定期送垃圾填埋场填埋处理		
	水土流失	合理安排施工时间，同时设置相应的截、排水设施。	计入水保	
	原矿中转场	整改原矿中转场场地进行硬化防渗处理，设置挡墙、防雨篷、四周设挡风抑尘墙和排水沟	5	
营运期	废气	采场	湿式凿岩、通风等	现有
		废石场	顶棚遮盖、设置拦挡、定期洒水	5
		原矿堆场	顶棚遮盖、设置拦挡、定期洒水	5
		充填站	1套集气罩+布袋除尘器+15m 排气筒	30
		运输	洒水、控制车速等措施	1
		食堂	1套油烟净化装置+15m 排气筒	1
		锅炉	新增电热锅炉 1 台	1
	工业固废	1 个临时废石场进行整改，场地进行硬化防渗处理，设置挡墙、防雨篷、四周设挡风抑尘墙和排水沟		5
		新建危险废物间，占地面积 50m ²		2
		建设生活垃圾临时收集处理设施		现有
	噪声	采场爆破、凿岩噪声：地下作业、个人防护		5
		空压机、泵站噪声治理措施：基础减震、选用低噪声设备		计入主体工程
	废水	矿坑涌水	矿坑涌水处理站（处理规模 90m ³ /d）采用“絮凝+沉淀”处理后回用	15
		充填系统泌水	设置沉淀池（150 m ³ ）处理后回用，池底进行防渗	5
		管道清洗废水		
		机修废水	隔油+沉淀（1m ³ ）处理后回用	1
		初期雨水	沉淀池（15m ³ ）处理后洒水降尘	1
废石场淋溶水		对废石场外围修建排水沟，在堆场下游建挡护设施和沉砂池（20m ³ ），沉降后回用	4	
生活废水		隔油池（食堂废水）+化粪池+MBR 污水处理设施”，处理规模 30 m ³ /d	10	
地下水	矿井水处理池、废石场沉砂池等采取分区防渗		25	
	地下水动态监测和沉降监测			
生态/土壤	植被恢复、工业场地“三废”管理等措施		5	
风险防范	矿山安全避险“六大系统”；厂区设置双回路电源及备用电源；应急预案及管理措施建设；加强安全管理等制度，在充填站设置 1 座 50m ³ 事故池		/	费用计入主体工程
退役期	工业广场、废石场等进行水土保持和复垦		/	

合 计	118	
-----	-----	--

企业通过采取的环保措施能够取得良好的治理效果，很好地保护周围环境，做到了以较少的环保投资取得较大的环境效益，环境效益、环境经济收益和社会效益显著。

10.9 环保治理措施经济、技术评述结论

本项目采取的上述“三废”污染源治理措施，技术是成熟的，治理效果是好的，操作管理和维护检修是方便的，治理和运行费用是比较低的，所获得的环境效益和经济效益是比较好的。

只要建设单位在今后的生产运行中强化环境保护管理工作，尤其是做好废水和废渣治理设施管理工作，本项目所采取的环境保护措施是经济、技术可行的。它既能达到发展生产的目的，又能达到设计要求做到达标排放和保护环境的目。

