一、建设项目基本情况

建设项目名称	昆明市西山海口振兴石料加工厂和西山区尾石山鑫滇石场矿山生态修复		
项目代码	2******4		
建设单位联系人	***	联系方式	*****
建设地点	云南省（自治区）昆明市西山县（区）海口乡（街道）中宝林区尾石山		
地理坐标	振兴石料加工厂：（ 102 度 32 分 11.700 秒， 24 度 45 分 40.150 秒） 尾石山鑫滇石场：（ 102 度 32 分 16.290 秒， 24 度 46 分 1.200 秒）		
建设项目行业类别	101 土砂石开采	用地（用海）面积（m^2）/长度（km）	208672 m^2
建设性质	☑新建（迁建） □改建 □扩建 □技术改造	建设项目申报情形	☑首次申报项目 ☐不予批准后再次申报项目 ☐超五年重新审核项目 ☐重大变动重新报批项目
项目审批（核准/备案）部门	昆明市西山区发展和改革局	项目审批（核准/备案）文号	2105-530112-04-05-114294
总投资（万元）	592.37	环保投资（万元）	58.4
环保投资占比（%）	9.86	施工工期	36 个月
是否开工建设	☑否 ☐是：_____		
专项评价设置情况	设置地下水专题报告		
规划情况	无		
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	无		
其他符合性分析	**1.1.1 产业政策符合性分析** 对照中华人民共和国国家发展和改革委员会第 29 号令		

《产业结构调整指导目录》（2019 年本），项目属于鼓励类“四十三、环境保护与资源节约综合利用”中“1、矿山生态环境恢复工程”，该项目建设符合国家产业政策。

1.1.2 与“三线一单”符合性分析

“三线一单”是指生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线及负面清单。

（1）生态保护红线分析

根据项目情况，项目所在区域不涉及自然保护区、生态公益林以及古树名木，不涉及城市生活饮用水源地及城镇集中式饮用水源地，项目区内也未发现国家级及云南省级等重点保护野生动植物、珍稀濒危动植物，不在划定的云南省生态保护红线范围内。项目属于矿山生态修复项目，修复总面积 20.8672 hm^2，其中灌木林地 12.74hm^2，其他草地 8.3972hm^2。

因此项目建设符合生态保护红线要求。

（2）环境质量底线分析

该项目属于非生产类项目，根据项目所在地环境现状调查和污染物排放情况，项目区环境满足环境功能属性，具有一定的环境容量。项目在严格执行项目矿山环境保护及生态恢复措施，及本环评等提出的相关环境保护措施后，项目建设和实施后对区域内环境影响较小，项目建设不改变功能属性，满足质量底线。环境质量能够保持和满足现有各类环境质量标准要求，符合环境质量底线要求。

（3）资源利用上线分析

该项目用地为工矿用地，生态修复在原有的采矿矿山范围内实施，不新增占地，供水、供电均依托原矿山开采时的配套工程。运营期间会消耗一定量的电能、水资源能源，资源的消耗量相对区域资源利用总量较少，该项目使

用的是脱水底泥、粘土、耕植土作为回填料，减少了新的土石方的使用，符合资源利用上线的要求。

（4）环境准入负面清单分析

项目建设符合《产业结构调整指导目录（2019 年本）》相关要求，属于鼓励类项目，符合国家产业政策。对照国家发展改革委、商务部发布的《市场准入负面清单（2020 年版）》项目不在产业准入负面清单范围类别。

综上所述，项目的建设符合“三线一单”要求。

1.1.3 与《长江经济带生态环境保护规划》符合性分析

根据《长江经济带生态环境保护规划》至 2020 年，主要目标为建设和谐长江、健康长江、清洁长江、优美长江、安全长江。其中长江上游区重点保护区域含云南省。其“专栏 10 水环境保护与治理 03 重污染水体治理”中提出推进府河、釜溪河、京山河、南淝河、派河、螳螂川等劣V类河流综合治理项目。

该项目为矿坑的生态修复，通过矿坑清理、回填、植被恢复等各项措施的实施，生态修复面积 208672m^2，其中灌木林地 12.74hm^2，其他草地 8.3972hm^2。矿坑林草植被恢复，可改善土壤，提高土壤肥力，可减少因露天矿坑产生的雨季采场淋滤水对地表水、地下水体的污染；减少扬尘排放；减少水土流失。该生态修复项目实施对削减项目区矿坑积水、淋滤水和扬尘排放有积极意义，有利于螳螂川水质改善和流域生态环境恢复。

项目的实施对螳螂川流域水质改善有积极意义。因此，该项目符合《长江经济带生态环境保护规划》。

二、建设内容

地理位置	该项目位于西山区海口街道办事处中宝社区，行政区划隶属于昆明市西山区海口街道办事处管辖。该项目矿山生态修复范围包括西山海口振兴石料加工厂和昆明市西山区尾石山鑫滇石场两个矿区，西山区尾石山鑫滇石场矿区中心地理坐标：东经 102°32′18.72″，北纬 24°46′1.41″；西山海口振兴石料加工厂矿区中心地理坐标：东经 102°32′9.53″，北纬 24°45′40.78″。西山海口振兴石料加工厂和昆明市西山区尾石山鑫滇石场两个矿区相距约 500m，中间山体相隔，两个矿区之间有矿山道路相连，项目区东侧距离石马哨自然村居民点约 500m，西侧距离三山箐自然村居民点约 300m，东北侧距离云南磷肥厂约 300m。
项目组成及规模	**2.2 项目组成及规模** **2.2.1 项目由来** 为贯彻落实习近平总书记在深入推动长江经济带发展座谈会上的重要讲话精神，需要把修复长江生态环境摆在压倒性位置。2019 年 4 月 25 日，自然资源部办公厅向包括云南省在内的 11 个省份（直辖市）自然资源主管部门发放了《自然资源部办公厅关于开展金沙江经济带废弃露天矿山生态修复工作的通知》（自然资办发〔2019〕33 号）。根据昆明市人民政府办公厅关于《滇池流域和西山重点保护区域采石采砂点关停和治理修复的通知》（昆政办〔2017〕88 号）及昆明市西山区人民政府纪要《关于督查滇池流域西山范围内采石采砂采矿企业关停和植被恢复试点选址工作现场会的纪要》、《自然资源部关于探索利用市场化方式推进矿山生态修复的意见》等文件精神，西山海口振兴石料加工厂和昆明市西山区尾石山鑫滇石场矿权到期后进行关停，不再办理矿权延续工作。矿山立即展开了闭坑和恢复治理的前期准备工作。2020 年 10 月 14 日，西山区滇池流域及其他重点区域采石采砂采矿点关停和“五采区”治理修复工作领导小组（以下简称“区领导小组”）和各相关部门对《昆明市西山海口振兴石料

加工厂和昆明市西山区尾石山鑫滇石场矿山生态环境修复方案》进行了联审连批，形成了《西山区关停矿山生态治理修复方案联审联批会会议纪要》，会议原则同意《昆明市西山海口振兴石料加工厂和昆明市西山区尾石山鑫滇石场矿山生态环境修复方案》通过联审联批。根据西山区发改委下发文件（昆发改地区〔2020〕727 号），西山海口振兴石料加工厂和尾石山鑫滇石场积极响应西山区政府的号召，推动滇池流域生态治理，根据西山区政府的要求，采用脱水干化后的疏浚泥作为填充料，进行生态修复。

根据现场勘查情况，矿山已全部关停。振兴石料加工厂自 2009 年取得采矿证，矿山主要开采矿区内震旦系上统灯影组（Zbdn）白云岩矿石。矿山在原矿区内采用露天开采方式，直进式公路开拓，从上往下半机械化不规则分台开采。至今累目前共有 1 个露天采场，采坑为不规则的多边形形态，开采面积约 77549m^2。前期的开采留下了一些不规则的平台，坑底最低标高 2039m 左右、坑顶最大标高 2096m 左右、最大开采深度约 57m。采场台阶高度一般为 8-15m，形成 2057-2067m, 最大高度 51m 左右，台阶坡面角 60°～70°，形成了 2016m-2036m，2036m-2054m，2024m-2036m 三个不规则台阶。尾石山鑫滇石场自 2008 年取得采矿证，矿山主要开采矿区内上震旦系上统灯影组（Zbdn）白云岩矿石。矿山在原矿区内采用露天开采方式，直进式公路开拓，从上往下半机械化不规则分台开采。至今累目前共有 1 个露天采场，呈漏斗不规则形状，开采面积约 69497m^2，坑底最低标高 1924m 左右、坑顶最大标高 2000m 左右、最大开采深度约 76m。

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》和《建设项目环境保护管理条例》的规定，该项目应进行环境影响评价。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（生态环境部 部令第 16 号）的规定，该项目属于“八、非金属矿采选业、101 土砂石开采-其他”，需编制环境影响评价报告表，为此，受西山海口振兴石料加工厂的委托，昆明夏谷环保科技有限公司承担了该项目环境影响报告表的编制工作。我单位接受委托后，在收集资料、实地调查和现场踏勘的基础上，按照《环境影响评价技术导则》、国家及地方的相关法规条例，编制了《昆明市西

山海口振兴石料加工厂和西山区尾石山鑫滇石场矿山生态修复环境影响报告表》，供建设单位上报环境主管部门审批，作为该项目环境管理的依据。

2.2.2 工程组成

根据该项目生态修复方案，项目拟通过场地平整、矿坑回填、植被恢复等进行对矿山损毁和占用的面积进行恢复。矿山生态修复总面积20.8672hm^2，其中灌木林地 12.74hm^2，其他草地 8.3972hm^2。

项目矿坑回填料使用脱水后的滇池底泥，但该项目不涉及滇池底泥疏浚及干化工程，项目填充料底泥来自草海及入湖河口清淤工程，《草海及入湖河口清淤工程环境影响报告书》由昆明市环境科学研究院编制，于2017 年 5 月通过审批，该工程于 2017 年 12 月建成开始疏浚草海及入湖河口底泥，2019 年 12 月底泥疏浚完成，疏浚底泥运脱水干化后运至相应堆存场处置，后面每年根据泥沙淤积量，定期对草海及入湖河口清淤。本工程为草海及入湖河口清淤三期工程，前面经过一、二期疏浚，底泥中污染物含量已大大降低。主要生产工艺包括底泥疏浚、底泥输送、底泥处理（絮凝+固化）+底泥压滤脱水、风干、底泥处置等。

根据《昆明市西山海口振兴石料加工厂和昆明市西山区尾石山鑫滇石场矿山生态环境修复方案》，项目生态修复工程组成详见表 2.2-1。

表 2.2-1　生态修复建设内容一览表

工程名称		建设内容及规模			备注
			场地清理、平整	因坑底呈椭圆漏斗型，开挖深度较大，难以做场地清理，平整，设计直接回填粘土到项目区北侧标高 1948m 时，再做底部防渗，再进行滇池底泥的回填。	新建
			拦挡设施	在采场西北侧修建一道挡土墙，挡土墙底宽 2.0m，高 2m，顶宽 0.5m，埋深 0.6m，长 416m。整道挡土墙均为浆砌石。	新建
			矿坑回填	回填区底部先铺设粘土层，以防止防渗层被破坏，回填粘土到项目区北侧标高 1948m 时，底部铺设防渗膜防渗，再回填滇池底泥，回填底泥采用分层压实回填，回填边坡需≤14°。矿坑内主要回填料为：清淤工程脱水后的滇	新建

		主体工程	**尾石山鑫滇石场**	修复区		池底泥，回填方量为 31.99 万 m^3。 回填方式：设计堆排方向为由修复区尾部向拦挡设施方向按 1%的坡度逐层堆排。每堆高 4m 留一宽 10m 的平台；设计形成 1956m、1960m、1964m、1968m4 个平台。	
					底部、顶部的防渗	（1）底部防渗 回填区底部及内边坡清基压实后自下而上依次铺设粘土层、300g/m^2 土工布、1.5mm 的 HDPE 防渗膜（双光面型式、渗透系数≤1.0×10^{-7}cm/s）、300g/m^2 土工布防渗层。 防渗膜上铺设盲沟至矿坑下游回收水池，盲沟及回收调节池均设置防渗。防渗膜上铺设盲沟至矿坑下游回收水池，盲沟及回收调节池均设置防渗。 （2）内边坡沿底部做 1m 高防渗： 回填区底部及内边坡清基压实后自下而上依次铺设 300g/m^2 土工布、1.5mm 的 HDPE 防渗膜（双光面型式、渗透系数≤1.0×10^{-7}cm/s）、300g/m^2 土工布防渗层。 （3）顶部防渗 铺设绿化植被覆土前，回填场顶部防渗层（由下至上）：基础层（回填物压实）、膜下保护层（土工布，规格不宜小于 300g/m^2）、膜防渗层（HDPE 土工膜，厚度不应小于 1.5mm）、膜上保护层（非织造土工布，规格不宜小于 300g/m^2）。	新建
					回填体淋滤水导排系统	回填体导排盲沟从拦挡设施前伸至场区尾部方向，排渗盲沟由长纤土工布包裹 HDPE 管、砾石、块石构成，盲沟把渗滤水排出场外，场底排渗盲沟出口连接排水管（D=0.7m）。最终排入回收水池。在堆体中 1952m、1960m、1968m 标高共设置了 3 层水平排渗盲沟，根据堆体台阶水平方向上的长度设置 3～5 条纵向盲沟。纵向盲沟由滩面临时排水沟铺设土工布包裹碎石构成，盲沟中铺设 DN100mm 软式透水管，盲沟以 i＝0.01 的坡度坡向堆体外坡面排水沟。	新建
					截排水沟	设计修复区外围设置I型矩形截排水沟，修建长度 1290m，口宽 50cm，底宽 50cm，深 66cm，沟壁及沟底 M7.5，浆砌片石衬砌厚度 20cm，抹面厚度为 2cm，沟壁及沟底厚约 0.3m。在修复区内留置II型矩形截（排）水沟，	新建

					截（排）水沟修建长度 1820m，口宽 30cm，深 30cm，底宽 30cm，位于边坡平台覆土层内，边坡覆土时设置；削坡平台排水沟与矿山公路排水沟相连。		
				地表恢复及养护	修复区表面覆土 80cm 后即可进行植被恢复工作，为防止破坏修复区顶部防渗层，选择车桑子、狗牙根、三叶草等植被种植后，对植被进行养护到植被生长稳定。	新建	
		振兴石料加工厂	修复区	场地清理、平整	按照3%坡度进行整平，整平最低标高2016m，整平最高标高为 2027.8m，利于排水。场地平整时部分地方会涉及到爆破作业。	新建	
				拦挡设施	在采场东北侧 2016m 平台设计拦挡设施，拦挡设施底宽 4.6m，高 4.0m，顶宽 2.0m，埋深 0.8m，长 60m，整道挡土墙均为浆砌石。 采场东北2008m平台靠近路一侧设置挡土墙，主要是为了有效固土，防治水土流失，挡土墙底宽 2m，高 2m，埋深 0.6m，顶宽 0.5m，长 165m，整道挡土墙均为浆砌石。	新建	
				矿坑回填	修复区底部在铺设防渗层前必须铺设粘土层，以防止防渗层被破坏，矿坑内回填料为：草海武警医院前疏浚泥和粘土，经过脱水处理达到回填标准。 回填方式：矿山按照 3%坡度进行整平，设计堆排方向为由修复区尾部向拦挡设施方向按1%的坡度逐层堆排。当回填料回填至坑底整平 2016、2017.8、2027.8m 标高后，按 1:4.0 的外坡、每堆高 4m 留一宽 10m 的平台，一共有 13 个平台；设计最终堆积标高 2064m，回填料最终堆积平均外边坡 1:4.8，最终堆至标高 2064m，回填方量 126.71 万 m^3。	新建	
				底部、顶部及内边坡的防渗	（1）底部防渗 回填区底部及内边坡清基压实后自下而上依次铺设粘土层、300g/m^2 土工布、1.5mm 的 HDPE 防渗膜（双光面型式、渗透系数≤1.0×10^{-7}cm/s）、300g/m^2 土工布防渗层。 防渗膜上铺设盲沟至矿坑下游回收水池，盲沟及回收调节池均设置防渗。防渗膜上铺设盲沟至矿坑下游回收水池，盲沟及回收调节池均设置防渗。 （2）内边坡沿底部做 1m 高防渗： 回填区底部及内边坡清基压实后自下而上依次铺设 300g/m^2 土工布、1.5mm 的 HDPE 防	新建	

					渗膜（双光面型式、渗透系数≤1.0×10^{-7}cm/s）、300g/m^{2}土工布防渗层。防渗膜上铺设盲沟至矿坑下游回收水池，盲沟及回收调节池均设置防渗。 （3）顶部防渗 铺设绿化植被覆土前，回填场顶部防渗层（由下至上）：基础层（回填物压实）、膜下保护层（土工布，规格不宜小于300g/m^2）、膜防渗层（HDPE土工膜，厚度不应小于1.5mm）、膜上保护层（非织造土工布，规格不宜小于300g/m^2）。	
				回填体淋滤水导排系统	回填体导排盲沟从拦挡设施前伸至场区尾部方向，排渗盲沟由长纤土工布包裹HDPE管、砾石、块石构成，盲沟把渗滤水排出场外，场底排渗盲沟出口连接排水管。最终导排入回收水池。在拦挡设施标高2013m以上，除继续利用场底排渗盲沟排渗透水外，在堆体中2024m、2032m、2036m、2044m、2048m、2056m、2060m标高共设置了7层水平排渗盲沟，根据堆体台阶水平方向上的长度设置3～5条纵向盲沟。纵向盲沟由滩面临时排水沟铺设土工布包裹碎石构成，盲沟中铺设DN100mm软式透水管，盲沟以i＝0.01的坡度坡向堆体外坡面排水沟。	新建
				截排水沟	设计修复区外围设置I型矩形截排水沟，修建长度924m，口宽50cm，底宽50cm，深66cm，沟壁及沟底M7.5，浆砌片石衬砌厚度20cm，抹面厚度为2cm，沟壁及沟底厚约0.3m。在修复区内留置II型矩形截（排）水沟，截（排）水沟修建长度1156m，口宽30cm，深30cm，底宽30cm，位于边坡平台覆土层内，边坡覆土时设置；削坡平台排水沟与矿山公路排水沟相连。	新建
				地表恢复	修复区表面覆土80cm后即可进行植被恢复工作，为防止破坏修复区顶部防渗层，选择车桑子、狗牙根、三叶草等植被种植后，对植被进行养护到植被生长稳定。	新建
	辅助工	充填料要求			该项目用来回填的底泥均来自于草海及入湖河口清淤工程脱水场，项目不涉及淤泥处理工程。回填底泥在进入矿山生态修复时需要达到《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第二	外购	

	程			类用地筛选值标准。外购土壤须满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）。	
		临时堆场		项目不设取土场、弃土场、不设施工营地。振兴石料加工厂场地清理产生的土石方暂时堆放在项目区内东侧，占地约 2000m^2。	新建
		运输	滇池底泥	脱水后经检验合格的回填料由昆明滇池投资有限责任公司以渣土车密闭运输至回填区作为回填料使用。运输道路有 25km，22km 为一般公路路面，3km 为一般土路面。	依托
			耕植土	粘土、耕植土均外购，并以渣土车封闭运输。	外购
	公用工程	给水		由西山海口振兴石料加工厂的高位水池输送至施工区域。	依托现有
		排水		施工期回填降雨形成的淋滤水经盲沟收集至新建的回收水池其中振兴石料加工厂设置 800m^3 的回收水池，尾石山鑫滇石场设置 400 m^3 的回收水池沉淀处理后，用于修复区洒水降尘和修复植被养护。	新建
				施工期施工废水、施工人员生活污水经临时沉淀池沉淀后回用于施工场地洒水降尘。	新建
		供电		依托原有供电系统。	依托
	环保工程	废气		洒水车 2 辆，雾炮 2 台，洒水软管若干，对修复区施工面进行洒水降尘。	新建
				运输车辆须以篷布遮盖，密闭运输，并注意控制车速。	新建
				土石方临时堆场以防水篷布遮盖，并定期洒水，篷布约 2000m^2。	新建
		废水		临时沉淀池 2 座，容积均为 2m^3，设置于进出口，对来往车辆进行冲洗。施工期废水经临时沉淀池沉淀后回用于施工场地洒水降尘。	新建
				施工期回填区降雨形成的淋滤水经盲沟收集至回收水池中沉淀处理，采用 2 台水泵及洒水车抽取，用于回填区洒水降尘和修复区植被养护。（1 个沉砂池容积为 60m^3，1 个水窖容积为 25m^3。）	新建
		噪声		选用低噪设备、合理布局、合理施工、加强设备维护。	新建
		固废	场地清理废土石方临时堆场	施工期施工时底部平整，边坡降台清理产生的土石方约 50 万 m^3 堆存至振兴项目区东面临时堆场，该临时堆场占地面积 2000m^2，作为回填物料回填，多余的外售，作为生态补	新建

			偿资金，用于后期植被养护。	
		生活垃圾处置措施	施工期施工人员生活垃圾经集中收集后清运至附近村庄收集点堆存，并入村庄生活垃圾处置；	新建
		施工期旱厕粪便	施工期旱厕粪便定期清掏，待施工结束后拆除旱厕，洒石灰进行消毒处理。	新建
	地下水	防渗	底部防渗：底部在铺设防渗膜前必须铺设粘土层，以防止防渗层被破坏。防渗层（由下至上）：膜下保护层（粘土层，土工布：规格不宜小于 300g/m²）、膜防渗层（HDPE 土工膜，厚度不应小于 1.5mm）、膜上保护层（非织造土工布，规格不宜小于 300g/m²）。边坡防渗高度 1m：防渗层（由下至上）：膜下保护层（土工布，规格不宜小于 300g/m²）、膜防渗层（HDPE 土工膜，厚度不应小于 1.5mm）、膜上保护层（非织造土工布，规格不宜小于 300g/m²）。	新建
			淋滤水回收水池防渗：防渗层（由下至上）：膜下保护层（粘土层，土工布：规格不宜小于 300g/m²）、膜防渗层（HDPE 土工膜，厚度不应小于 1.5mm）、膜上保护层（非织造土工布，规格不宜小于 300g/m²）。	
		回填体淋滤水导排	回填底部设置导排盲沟，同时在回填体各平台设置排渗盲沟。	新建
		监控井	拟设置 1 个地下水污染监控井，1 个背景监控井。	新建

表 2.2-2 矿山损毁面积及修复目标

名称	损毁面积（hm²）	修复内容	
		灌木林地（hm²）	其地草地（hm²）
西山海口振兴石料加工厂	13.9175	9.8132	4.1043
尾石山鑫滇石场	6.9497	2.6568	4.2929
合计	20.8672	12.47	8.3972

表 2.2-3 项目区现状土地类型表 单位：hm²

序号	分区		占地类型（hm²）		小计	备注
			其它土地	交通运输用地		
1	西山区尾石山鑫滇石场	回填区	5.06	0.06	5.12	临时占地 5.02hm²，永久占地 0.10hm²
		高边坡区	1.83		1.83	临时占地

2	西山海口振兴石料加工厂	回填区	8.75	0.37	9.12	临时占地 8.92hm^2，永久占地 0.20hm^2
		高边坡区	2.05		2.05	临时占地
		覆土绿化区	2.52	0.23	2.75	临时占地
合计			20.21	0.66	20.87	/

2.2.3 生态修复工程

2.2.3.1 主体工程

（1）地质灾害修复回填区

①场地清理及边坡治理

根据矿坑边坡的工程地质条件、地形条件、场地条件以及边坡特征和稳定性分析，矿山边坡治理采用地表清理、危岩清理，消除边坡的局部隐患，改善边坡的坡面条件，为边坡绿化提供基础。

对振兴石料加工厂矿坑按照3%坡度进行整平，整平标高为2016m，2017.8m，2027.8m，利于排水以及后期的回填。部分地方与整平标高相差过大，整平难度高的会涉及到爆破作业（使用的炸药均为防水炸药）。削坡及场地平整产生的土石方约为50万m^3，这部分土石方部分用于拦挡设施，截排水沟、回收水池的建设，部分用于外售 。修复场地底区域进行分层碾压，采用推土机+压路机压实。

②拦挡设施

尾石山鑫滇石场在采场西北侧修建一道挡土墙，挡土墙底宽2.0m，高2m，顶宽0.5m，埋深0.6m，长416m。整道挡土墙均为浆砌石。

振兴石料加工厂在采场东北侧2016m平台设计拦挡设施，拦挡设施底宽4.6m，高4.0m，顶宽2.0m，埋深0.8m，长60m，整道挡土墙均为浆砌石。采场东北2008m平台靠近路一侧设置挡土墙，主要是为了有效固土，防治水土流失，挡土墙底宽2m，高2m，埋深0.6m，顶宽0.5m，长165m，整道挡土墙均为浆砌石。

③矿坑回填料

从环境影响、经济可行性和生态修复需求量综合考虑，回填料采用草海武警医院前合格的疏浚泥、粘土和外购腐殖土。

回填方式：生态修复工程回填物料回填方式为自下而上铺设粘土层、防渗层、脱水达标后的滇池草海底泥、腐殖土，逐层压实进行回填。

④底部、顶部及内边坡防渗

a、底部、内边坡防渗

按照第Ⅱ类一般工业固废处置场要求对底部进行防渗隔离，阻断淋滤水下渗，回填区底部清基压实后自下而上依次铺设粘土层、300g/m^2 土工布、1.5mm 的 HDPE 防渗膜（双光面型式、渗透系数≤1.0×10^{-7}cm/s）、300g/m^2 土工布防渗层，沿着底部的边坡往上铺设 1m 高的内边坡防渗层。

防渗膜上铺设盲沟至矿坑下游回收水池，盲沟及回收调节池均设置防渗。

b、顶部防渗：

铺设绿化植被覆土前，回填区顶部防渗层（由下至上）：基础层（填充物压实）、膜下保护层（土工布，规格不宜小于 300g/m^2）、膜防渗层（HDPE 土工膜，厚度不应小于 1.5mm）、膜上保护层（非织造土工布，规格不宜小于 300g/m^2）。

防渗膜上铺设盲沟至矿坑下游回收水池，盲沟及回收调节池均设置防渗。

⑤修建截排水沟

尾石山鑫滇石场设计修复区外围设置I 型矩形截排水沟，修建长度 1290m，口宽 50cm，底宽 120cm，深 66cm，沟壁及沟底 M7.5，浆砌片石衬砌厚度 20cm，抹面厚度为 2cm，沟壁及沟底厚约 0.3m。同时在削坡平台内侧留置II型矩形截（排）水沟，截（排）水沟修建长度 1820m，口宽 30cm，深 30cm，底宽 90cm，位于边坡平台覆土层内，边坡覆土时设置；削坡平台排水沟与矿山公路排水沟相连。

振兴石料加工厂设计修复区外围设置I 型矩形截排水沟，修建长度 924m，口宽 50cm，底宽 50cm，深 66cm，沟壁及沟底 M7.5，浆砌片石衬砌厚度 20cm，抹面厚度为 2cm，沟壁及沟底厚约 0.3m。同时在削坡平台内侧留置II型矩形截（排）水沟，截（排）水沟修建长度 1156m，口宽

30cm，深 30cm，底宽 30cm，位于边坡平台覆土层内，边坡覆土时设置；削坡平台排水沟与矿山公路排水沟相连。

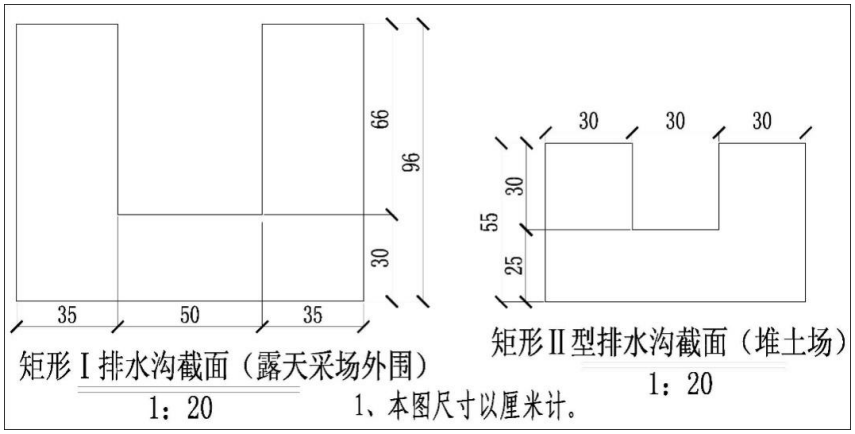


图 2.2-1　截排水沟截面图

⑥复垦前污染控制工程

矿坑回填完成后，回填区物料顶部及形成的台阶场地平整清基压实后自下而上依次铺设 300g/m^2 土工布、1.5mm 的 HDPE 防渗膜、300g/m^2 土工布防渗层。为减少雨天雨水对回填体表面的冲刷，在表层设置马道及人字排水沟。

⑦地表恢复

修复场表面覆土 80cm 后即可进行植被恢复工作。植被恢复过程采用耐贫瘠、耐旱的灌木车桑子、狗牙根、三叶草等植被进行恢复。

环评要求实施单位在选择树种时，应充分考虑树种对回填区顶部防渗层的破坏，在顶部防渗层铺设后，覆耕植土种植浅根系的植物，以防止植物对顶部防渗层造成破坏。

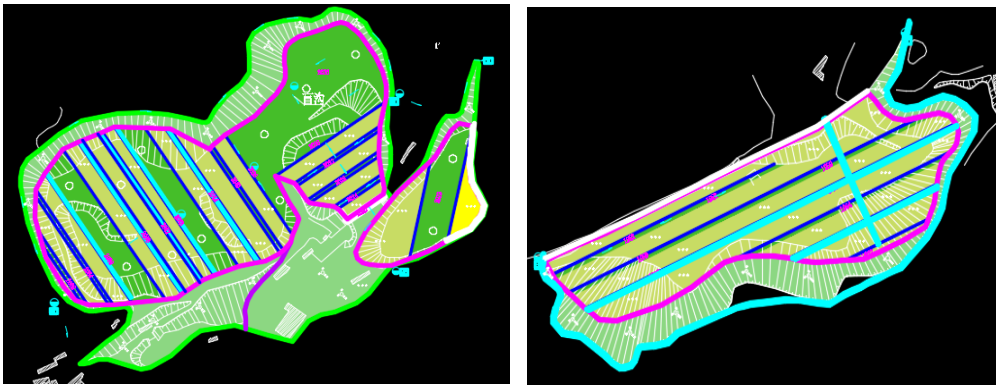


图 2.2-2　植被恢复效果图

（2）营造林技术及整地措施

根据实际情况采取不同的整地方式，尽量减少破土面，因地制宜。整地方法：整地时间为种植植被前一个月，方式为机械削坡整地和人工回填土细整。整地前应先用测绳、石灰等工具材料，按设计的坡比进行坡度的放点定位，对应相应的边坡采用人工修整削坡，就地回填至设计坡比。

①边坡修整：根据势地形回填土石方达到设计要求—→机械碾压密实—→回填种植土—→检验坡度比—→修整验收。

②人工回填覆土细整

a、覆土前应将地面上的垃圾等杂物清理干净。

b、人工采用蛙式打夯机，每层铺土厚度为 200～250mm，人工打夯（不大于 200mm。每层铺摊后，随之耙平）。

c、回填土每层至少夯打三遍。打夯应一夯压半夯，夯夯相接，行行相连，纵横交叉，并且严禁采用水浇使土下沉的所谓“水夯”。

d、修整找平坡比严格按找设计坡度比，坡度应平顺完整。

e、现场整地标准：

ⅰ、将边坡场地内的杂物等清理，严整达到适合树木栽植的标准。

ii、整地应根据现场实际情况分为粗整地及细整地，粗整地所回填的土应用应加入植物所需的有机质，有机质含量应不少于 3/100 立方。

iii、整地时地形应考虑泄水坡度及土壤安息角，如为坡地其坡度应平顺完整，除图面特别标示外不可颠簸凹凸不平。

iv、整地时，应在地形谷地处设置排水导沟，以便导引排水，避免地面径流直接冲刷。

ⅴ、所用种植土必须肥沃且富含腐殖质，适合植物生长，种植土中不得含有建筑垃圾或生活垃圾等不利于苗木生长的有毒、有害杂物。

③种植土回填

项目采用腐殖土，回填种植土应严格符合环保规定，不允许含有有毒有害物质的土进入回填区，回填完成后，进行全面覆土 0.8m 至原地面标高，以满足恢复植被需要。

④定植

栽植时间：计划在 5-6 月进行。种植的植被主要有林地的狗牙根、三叶草、车桑子等，边坡主要种植油麻藤、爬山虎、狗牙根等。

⑤苗木栽植方法

造林时要求大穴栽植，一穴一株，扶正，苗直。实行种植土栽植，分层填土，分层压实。种植时，抓住主干，用刀划破塑料袋，取出苗木放置于种植穴中边回填土边踏实，选择苗木要大小粗度相近，高度一致。栽植时树干或树冠中心保持在直线和曲线上，回填土灌木要比原地面高 15cm，灌木高 10cm，踏实时不要将土球捣烂。栽后在树穴边做环状围堰，堰埂高 10～20cm，随后均匀浇足一遍定根水，三天内再浇水一次，如条件允许可覆盖薄膜用以保水。

⑥后期管理、保护、抚育标准

a、乔木花草保养保护期，自全部种植工程完工检验合格起算 24 个月。而补植部分自复检合格日起算 12 个月。

b、管理：负责保护保养管理一切工作。包括平时浇水，排水、预防人畜危害、风害、病虫害防治、修剪中耕除草等，浇水之次数视树种及天气而定，除非雨天，否则应在栽植后一星期内天天浇水一次，第二星期约二天一次，最重要者为视土壤湿度而定。

c、定期查验：树木每月、灌木每旬查验一次，并应作查验记录。

d、完工检验时发现不符规定者，应立即换植。查验时发现稍端枯萎，有严重病虫害、折害等无复原希望者应立即换掉，发现枯死、半枯无养活希望者，应换植。

⑦绿化工程养护灌溉措施

设计在恢复区东侧相对位置较高的地方修建 3 个容积为 25m³的水池。在主管道设置接头连接活动的皮管，人工对恢复区内进行灌溉。

根据一年植物生长规律及气候特点制定绿化管养全年养护计划。气候大致可以划分为四个阶段：即：春旱季；湿雨季；秋干季；霜冻季。

a、春旱季：（2 月 1 日~5 月 10 日）

气候特点：气温逐日上升，天气干旱、风大少雨；白天气温较高；夜间气温较低，时有薄霜；表现为昼夜间温差较大。植被开始恢复生长，主要表现对水的需求量逐渐增大。养护的重点是保证成活和早日复绿。

具体管理措施：灌溉——根据立地环境情况，确定浇水量每 1 天或 2 天浇透一次，在气温上升时进行给水。

b、湿雨季：（5 月 19 日~9 月 10 日）

气候特点：降雨季节已开始，随着雨水增加，环境湿度升高，草生长速度加快，养护的重点是剪草和病虫害的预防控治。

管理措施：灌溉：视天气情况，若几天不下雨，要进行适当浇灌以给草坪及时补充水分；

c、秋干季：（9 月 15 日~10 月 30 日）

气候特点：气温逐渐下降，降雨减少，晴朗天气居多；草坪生长速度渐渐减慢；管护的重点是病虫源的清除和控制；及时补充养分，调节草坪生长速度，增强草坪抗性。

管理措施 灌溉 保持草坪表层土壤 1-3 分公范围内不出现干水现象 3-5 天进行一次透灌溉（以节约用水为指导原则）。

d、霜冻季（10.15~第二年 2.20）

气候特点：气温低，少雨；气候干冷，风大；除有霜外，可能有降雪天气，草坪几乎停止生长，保持不缺水即可。

管理措施：灌溉：浇水次数减少，以草坪不出现萎焉为准；浇水宜在上午 10 点后及下午 5 点前进行。

病虫害防治：以清除过冬害虫和杂草为主，减少第二年的病虫源和危害。

⑧苗木养护

为方便灌木的养护，将按昆明的气候特点，把一年划分为旱季、雨季、秋冬季等三个季节；在不同季节对不同植物采取不同的管护措施。

a、旱季养护：

工作重点是掌握水分的供给，保证乔灌木的正常水分要求，注意病虫

害的防治。

b、雨季养护：

雨季的气候特点是雨热同季，植物生长茂盛、快速；但病虫害的生长也非常快；要及时修剪萌枝、徒长枝，在保证乔灌木正常生长的同时；加强病虫害的防治；局部地方要注意植物不要根部积水，发生死亡。

⑨病虫害防治

a、以预防为主，将根据不同病虫害的发生周期性，对植物进行预防性药物喷洒；

b、在病虫多发季节，将根据病情及害虫类别，使用人工、机械、生物等方法配合化学防治，以保护生态环境。

2.2.3.2 辅助工程

1、回填材料的选取

矿山生态修复材料可选用新土、达标的滇池底泥、建筑垃圾、新鲜磷石膏、改性后的磷石膏等作为充填材料。

各类回填材料比选如下：

表 2.2-2　生态修复回填材料比选

分项	回填材料				
	新土	达标的滇池底泥	建筑垃圾	新鲜磷石膏	改性后的磷石膏
大气环境影响	小	小	大	较大	小
地表水环境影响	小	小	大	小	小
地下水环境影响	小	小	大	较大	小
土壤环境影响	小	小	大	较大	小
生态环境影响	小	小	大	较大	小
物料来源	外购	外购	外购	外购	外购
物料成本	较高	一般	一般	较高	较高
区域环境影响	小	小	大	较大	小

（1）环境影响比选

新土对周边环境影响小、达标的滇池底泥对周边环境影响小、建筑垃圾对周边环境影响大、新鲜磷石膏对周边环境影响较大、改性后的磷石膏对周边环境影响小。根据对环境影响的比选，推荐新土、达标的滇池底泥、

改性后的磷石膏作为生态修复的材料。

（2）经济可行性比选

矿山生态修复所需回填料的数量较大，全部外购需要大量经济成本。新土作为回填物料对周边环境影响小，但所需新土量大、资金投入较大，全部采用该方式进行填充不具有经济可行性；外购新鲜磷石膏或者改性后的磷石膏成本太高；建筑垃圾成本一般，但对环境影响较大；达标的滇池底泥成本一般，对环境影响小，具有经济可行性。

（3）操作可行性

矿山生态修复所需回填料的数量较大，来源需要稳定。修复工程所需新土量大、土石方来源困难，不具操作可行性；滇池底泥来源已有固定场所，且已签署协议，操作可行；建筑垃圾主要来源于城市，来源较稳定，但对环境影响太大；新鲜磷石膏或者改性后的磷石膏本身具有一定的经济价值，基本不会外售，购买困难，操作不可行。

（4）资源利用性

使用新土作为回填料，需要从其他地方取得新土，对新土的取土点的生态环境造成极大的破坏；滇池底泥是滇池清淤疏浚，脱水后产生的固体废物，预处理后的滇池底泥用作矿山生态修复填充料，是对固废的资源化利用，对滇池生态环境治理，水质持续改善有积极的推动作用。

综上，项目选取达标的滇池底泥作为回填物料。并且《昆明市西山海口振兴石料加工厂和昆明市西山区尾石山鑫滇石场矿山生态环境修复方案》通过联审联批，已确定使用滇池底泥对该项目进行生态修复。

2、回填料（滇池底泥）的来源

该项目使用的回填料在进入矿山生态修复区时需要达到《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第二类用地筛选值标准。

该项目使用的回填料来源于草海及入湖河口清淤工程，草海及入湖河口清淤工程建设单位为昆明滇池投资有限责任公司，滇池清淤工程淤泥脱水干化场位于坐标东经 102°39′30.30″，北纬 24°54′17.00″。滇池草海

及入湖河口清淤工程淤泥干化场位于昆明市西山区碧鸡街道富善村大咀子滇池边上，距离矿区约 25km，可依靠高海高速和高海线二级路进行底泥运输，交通便利。

滇池草海采用环保型绞吸挖泥船，通过采用底泥脱水固结一体化技术机械压滤方式脱水，将含水率90%的疏挖泥浆处理为含水率50%左右泥饼，脱水后的泥饼需在脱水场放置 3-5 天自然风干，最终再进行外运。





滇池草海清淤工程存泥场



初沉池



一沉池




机械脱水

根据对草海及入湖河口清淤工程脱水场的现场踏勘，清淤工程共有 6 条生产线，每条生产线均为独立运行，单独对应相应的疏挖区，各不干扰。1 号、2 号生产线对应的疏挖区是武警医院前疏挖区，每天处理产生的滇

池底泥量约为 42t，处理后的底泥全部运输到海口，用于回填振兴石料加工厂的矿山以及小黑桥存泥场。从清淤工程脱水场了解到目前小黑桥存泥场已经在从 5 月份开始堆存滇池底泥了，设计堆存量为 200 万 m^3。滇池中的淤泥（含水率约 90%）通过环保型绞吸挖泥船以及 9km 长的管道直接输送到脱水场的初沉池，再进入一沉池，最后通过机械脱水，得到含水率低于 50%的干燥底泥，整个脱水过程不涉及淤泥分解，基本不会产生恶臭。淤泥整个清淤过程以及脱水过程不暴露在空气中，脱水场无异味。脱水场每天处置的淤泥量为约 3000m^3。提供给振兴石料加工厂用于回填矿山生态修复的底泥为 2016 年扩建的脱水场四期工程处置的淤泥。

经过脱水干燥的底泥照片如下：



图 2.2-1　刚经过脱水处理的底泥



图 2.2-2　脱水处理以后放置 2-3 个月的底泥

根据昆明市环境科学研究院 2016 年 9 月 20 日委托云南高科环境保护科技有限公司对草海重点区域及主要湖口清淤工程疏挖区的淤泥的检测，《草海重点区域及主要湖口清淤工程检测报告》所有样品浸出液中危害成

分均不超过GB5805.3-2007《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》中的限值，pH 值在 6-9 之间，武警医院前疏挖区的淤泥不属于危险废物，另外浸出液中的污染物成分不超过 GB8978-1996《污水综合排放标准》中最高浓度限值，根据检测结果，草海疏浚底泥属性参考第Ⅰ类一般工业固废进行管理。

2019 年 5 月 21 日，昆明市滇池管理局组织进行了滇池草海及入湖河口清淤工程底泥鉴定专家论证会，昆明市滇池管理局出具了《关于滇池草海及入湖河口清淤工程底泥鉴定的情况报告》，专家会审认为：滇池底泥为湖泊自然沉积的物质，根据滇池草海及入湖河口清淤工程脱水场提供的检测报告，专家同意项目疏浚区的底泥属性为第I类固体废物，不属于危险废物的结论。

为进一步确定滇池草海及入湖河口清淤工程脱水场底泥的性质，2021 年 6 月 16 日，云南亚明环境监测科技有限公司对清淤工程脱水场的淤泥 2 条生产线分别取样进行了检测淤泥干化场1#采的样是脱水处理后放置2-3个月的样品、淤泥干化场 2#采的样是刚脱水完的样品），检测结果如下：

表 2.2-3 《危险废物鉴别标准—腐蚀性鉴别》（GB5085.1-2007）（pH为无量纲）

样号 / 项目	回填料滇池底泥	
	淤泥干化场 1#	淤泥干化场 2#
pH	7.7	8.17
标准值	≤2.0 或≥12.5	
评价	达标	达标
含水率	33.1%	52.9%

表 2.2-4 《危险废物鉴别标准——浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）单位：mg/L

样号 / 项目	滇池底泥		标准值	结果评价
	淤泥干化场 1#	淤泥干化场 2#		
铜	0.12	0.01L	100	达标
锌	0.11	0.01L	100	达标
镉	0.005L	0.005L	1	达标
钡	0.06L	0.06L	100	达标
铍	0.004L	0.004L	0.02	达标
硒（μg/L）	2.46	1.38	1（mg/L）	达标
铅	0.05	0.03L	5	达标
总铬	0.02L	0.02L	15	达标

总银		0.01L	0.01L	5	达标
六价铬		0.004L	0.004L	5	达标
砷（μg/L）		18.5	21.1	5（mg/L）	达标
镍		0.02L	0.02L	5	达标
汞（μg/L）		6.20	2.32	0.1（mg/L）	达标
氰化物（氰根离子）		0.1L	0.1L	5	达标
无机氟化物		0.0148L	0.0148L	100	达标
烷基汞	甲基汞	10L	10L	不得检出	达标
	乙基汞	20L	20L		
检测方法：硝酸硫酸法					

表 2.2-5　一般工业固废鉴别结果及评价　　单位：mg/L

项目 \ 样号		滇池底泥		《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级	结果评价
		淤泥干化场 1#	淤泥干化场 2#		
pH		7.7	8.17	6-9	达标
铜		0.01L	0.01L	0.5	达标
锌		0.01L	0.01L	2.0	达标
镉		0.005L	0.005L	0.1	达标
钡		0.06L	0.06L	-	达标
铍		0.004L	0.004L	0.005	达标
硒（μg/L）		1.59	0.85	-	达标
铅		0.03L	0.03L	1.0	达标
总铬		0.02L	0.02L	1.5	达标
总银		0.01L	0.01L	0.5	达标
六价铬		0.004L	0.004L	0.5	达标
砷（μg/L）		2.46	14.0	0.5（mg/L）	达标
镍		0.02L	0.02L	1.0	达标
汞（μg/L）		1.95	1.14	0.05（mg/L）	达标
氰化物		0.004L	0.004L	0.5	达标
无机氟化物		0.05L	0.09	10	达标
烷基汞	甲基汞	10L	10L	不得检出	达标
	乙基汞	20L	20L		
检测方法：水平震荡法					

表 2.2-6 《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018） 单位：mg/kg，pH 为无量纲

序号	项目	淤泥干化场 1#	淤泥干化场 2#	筛选值	管制值	结果评价
				第二类用地	第二类用地	

1	砷	5.36	5.24	60①	140	达标
2	镉	0.19	0.19	65	172	达标
3	铬（六价）	0.5L	0.5L	5.7	78	达标
4	铜	36	39	18000	36000	达标
5	铅	10	10	800	2500	达标
6	汞	0.122	0.114	38	82	达标
7	镍	5.36	5.24	900	2000	达标
8	四氯化碳	1.3L	1.3L	2.8	36	达标
9	氯仿	1.1L	1.1L	0.9	10	达标
10	氯甲烷	1.0L	1.0L	37	120	达标
11	1，1-二氯乙烷	1.2L	1.2L	9	100	达标
12	1，2-二氯乙烷	1.3L	1.3L	5	21	达标
13	1，1-二氯乙烯	1.0L	1.0L	66	200	达标
14	顺-1，2-二氯乙烯	1.3L	1.3L	596	2000	达标
15	反-1，2-二氯乙烯	1.4L	1.4L	54	163	达标
16	二氯甲烷	1.5L	1.5L	616	2000	达标
17	1，2-二氯丙烷	1.1L	1.1L	5	47	达标
18	1，1，1，2-四氯乙烷	1.2L	1.2L	10	100	达标
19	1，1，2，2-四氯乙烷	1.2L	1.2L	6.8	50	达标
20	四氯乙烯	2.8（μg/kg）	3.8（μg/kg）	53	183	达标
21	1，1，1-三氯乙烷	1.3L	1.3L	840	840	达标
22	1，1，2-三氯乙烷	1.2L	1.2L	2.8	15	达标
23	三氯乙烯	1.2L	1.2L	2.8	20	达标
24	1，2，3-三氯丙烷	1.2L	1.2L	0.5	5	达标
25	氯乙烯	1.0L	1.0L	0.43	4.3	达标
26	苯	1.9L	1.9L	4	40	达标
27	氯苯	1.2L	1.2L	270	1000	达标
28	1，2-二氯苯	1.5L	1.5L	560	560	达标
29	1，4-二氯苯	1.5L	1.5L	20	200	达标

30	乙苯	1.2L	1.2L	28	280	达标
31	苯乙烯	1.1L	1.1L	1290	1290	达标
32	甲苯	3.0（μg/kg）	2.7（μg/kg）	1200	1200	达标
33	间二甲苯+对二甲苯	1.2L	1.2L	570	570	达标
34	邻二甲苯	1.2L	1.2L	640	640	达标
35	硝基苯	0.09L	0.09L	76	760	达标
36	苯胺	0.017L	0.017L	260	663	达标
37	2-氯酚	0.06L	0.06L	2256	4500	达标
38	苯并[a]蒽	0.1L	0.1L	15	151	达标
39	苯并[a]芘	0.1L	0.1L	1.5	15	达标
40	苯并[b]荧蒽	0.2L	0.2L	15	151	达标
41	苯并[k]荧蒽	0.1L	0.1L	151	1500	达标
42	䓛	0.1L	0.1L	1293	12900	达标
43	二苯并[a、h]蒽	0.1L	0.1L	1.5	15	达标
44	茚并[1，2，3-cd]芘	0.1L	0.1L	15	151	达标
45	萘	0.09L	0.09L	70	700	达标
46	pH	7.14	7.49	-	-	-

根据表 2.2-3~表 2.2-6：

滇池底泥中各个单项的浸出液最高浓度均满足《危险废物鉴别标准—浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）标准限值要求，滇池底泥不属于危险废物；《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 1 及表 2 一级标准考核：回填原料样品浸出液中各项指标均满足标准限值要求；按《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018），滇池底泥中 45 项指标均满足土壤建设用地中第二类用地筛选值标准。滇池底泥参考第 I 类一般工业固体废物进行管理。

综上，滇池底泥参考第 I 类一般工业固体废物进行管理。

3、运输道路

①回填料运输

经过处理达标后的滇池底泥回填料以渣土车密闭运输至回填区回填，运距约 25km。

②耕植土等运输

生态修复过程中需要的粘土、耕植土均外购，并以渣土车封闭运输。

③运输道路

依托现有运输道路。项目区外 3km 为一般土路面，宽约 5m，车辆运输方便。

2.2.3.3 公用工程

（1）给水

西山海口振兴石料加工厂项目区内有一口井，深约 300m，配有一个高位水池，容积约 200m^3，利用洒水罐车及软管把水运至施工区域，供水能力满足项目需要。

（2）供电

依托矿区现有供电线路，供电能力满足项目需要。

（3）排水

施工期回填淋滤水及雨水经盲沟和截排水沟收集至新建回收水池处理后，用于回填区洒水降尘和生态修复植被养护，不外排。回填结束后，在表层布设人字沟及马道沟对雨水进行导排。

振兴石料加工厂共设置 4 个沉砂池、5 个水窖；尾石山鑫滇石场共设置 2 个沉砂池、2 个水窖。为避免截洪沟洪水冲刷发生的次生水土流失，在截洪沟和盲沟出口处和自然沟道衔接处设置沉砂池，沉砂池采用 C25 钢筋混凝土构筑，边墙厚 0.30m，长 5.0m，宽 4.0m，深 3.0m，容积为 60m^3；为了抚育幼苗，方案共设计 7 个 25m^3 水窖，水窖形状为“瓶型”全埋地式。水窖窖底设计 10cm 厚碎石层作垫层，10cm 厚 C20 钢筋混凝土作底板；窖身设计为 10cm 厚 C20 砼，内壁采用 M10 水泥砂浆抹面，窖口采用 C10 预制混凝土盖板覆盖。水窖采用现浇。

2.2.3.4 环保工程

（1）扬尘控制设施

扬尘主要产生于项目场地清理、平整阶段，需要大量洒水降尘；在回

填阶段时，因回填料含水率在 40%-50%之间，含水率较高，回填时产生的扬尘量很小，可以减少洒水量。

①项目拟设洒水车 2 辆、雾炮 2 台、软管若干，对修复区施工面进行洒水降尘，在大风天、干燥天气，适当增加洒水频次；

②运输车辆须以篷布遮盖，密闭运输，并注意控制车速，严禁超载，对项目区外的土路面进行维护，运输道路洒水次数；

③土石临时堆场设置防尘网、以防水篷布遮盖，并定期洒水，篷布约 2000m^2。

（2）废水处理设施

①拟建车辆冲洗废水沉淀池一座，位于项目区进出口，容积 2m^3，对进出车辆进行冲洗，废水经临时沉淀池沉淀后回用于施工场地洒水降尘；

②施工期修复区降雨形成的淋滤水经盲沟收集至回收水池（1200m^3）处理，采用洒水车抽取，用于修复区洒水降尘和植被养护，不外排。

③施工人员不在项目区内食宿，产生的生活污水主要为洗手废水，收集于项目区内沉淀池，用于洒水降尘。

（3）噪声处理设施

选用低噪设备、合理布局、合理施工、加强设备维护，车辆经过村庄时限速、禁止鸣笛，定期对项目区外的土路面进行修缮维护等。

（4）固废处理设施

①振兴石料加工厂施工期施工过程产生的土石方堆存至项目东面临时堆场，该临时堆场占地面积 2000m^2，土石方以篷布遮盖、暂存，并利用项目区内的破碎加工工具，把较大的石料破碎为尺寸适合修建截排水沟、拦挡设施、回收水池的石料，进行利用；

②施工期在项目区内设置 5 个带盖垃圾桶，施工人员生活垃圾经垃圾桶收集后清运至附近村庄生活垃圾清运点，并入村庄生活垃圾处置；

③施工期旱厕粪便定期清掏，待施工结束后拆除旱厕。

2.2.3 施工组织

（1）施工交通运输

项目矿坑周边有矿区道路，矿区道路与乡村公路连通，交通便利，施工材料可方便地运抵施工现场；项目距离滇池底泥堆场距离约 25km，道路相通，回填物料运输便利。

（2）施工用电、用水

①施工用水

矿山原已架设有完善的供水设施并保存完好，施工用水可利用原矿山供水设施，能够满足工程施工用水需要。由振兴石料加工厂洒水罐车从高位水池（容积约 200m^3）运至施工区域，使用雾炮，软管对项目区进行洒水降尘。供水能力满足项目需要。

②施工排水

施工期车辆冲洗废水、施工人员生活污水经沉淀处理后回用于施工场地洒水降尘，不外排；施工期回填场回填渗水经盲沟收集至回收水池沉淀处理，由洒水车抽取回用于回填区施工及绿化，不外排。

③施工供电

矿山原已架设有完善的供电网络，供电设施保存完好，施工用电可利用原矿山供电设施，能够满足工程施工用电。

（3）三场设施

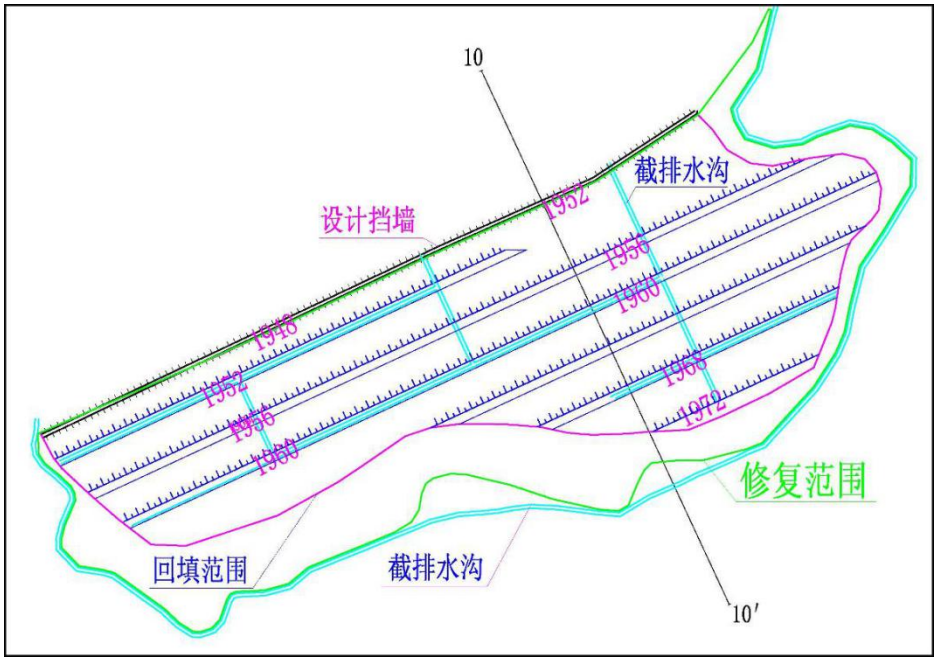
项目施工场地、临时堆土场等均在项目修复区内进行，不新增占地。不设取土场，不设弃土场，不设施工营地。

①施工营地：施工人员均为附近村民，不设施工营地，施工高峰期人员 80 人。

②临时堆场：工程涉及的材料有场地平整清理出来的土石方、滇池底泥、植被恢复用土等。该项目施工过程中，废弃矿坑清理、截排水沟开挖过程中产生部分土石方，暂时堆存于项目东面临时堆场；滇池底泥来源于底泥堆场进行过脱水、晾晒的底泥；植被恢复用土在合法点外购腐殖土。

（4）施工工序

根据项目总体布局，该项目工程施工工序为：截排水沟施工→坑底整平→铺设粘土层→防渗膜铺设→淋滤水导排→挡土墙施工→回填滇池

	底泥→顶部防渗层→植被恢复施工。
总平面及现场布置	该项目矿山生态修复范围包括西山海口振兴石料加工厂和西山区尾石山鑫滇石场两个矿区，根据工程总体规划，本次修复范围为不规则多边形，修复范围总面积 20.87hm²。其中，西山区尾石山鑫滇石场修复面积 6.95hm²，西山海口振兴石料加工厂修复面积 13.92hm²。矿山采空区回填恢复是该项目的重点区域，为了增加回填体的稳定性，主体设计在坡脚前修筑挡土墙；便于管理，矿山原有办公生活区作为临时管理用房，在工程完工后将拆除恢复植被。回填分台后灌草混交种植，达到恢复治理的效果。 （1）尾石山鑫滇石场 尾石山鑫滇石场位于北面，因矿山开采呈椭圆漏斗型，设计回填粘土到 1948m 的标高时，再做底部防渗，再回填滇池底泥。在北侧坡角设计 2m 高拦挡设施进行防护，在拦挡设施的两边，项目区的东北角和西北角各设置 1 个回收水池，容积均为 200m³。矿山现有高陡边坡回填滇池底泥后将形成 4 个平台，边坡坡面角≤14°，总体坡度角 10°，边坡平台宽度为 10m，按照台阶高度 4m 进行回填，严格按照自下而上进行回填，回填方量约 31.99 万 m³，预计将形成 1956m、1960m、1964m、1968m4 个平台。  **图 2.2-1　尾石山鑫滇石场回填工程平面图**

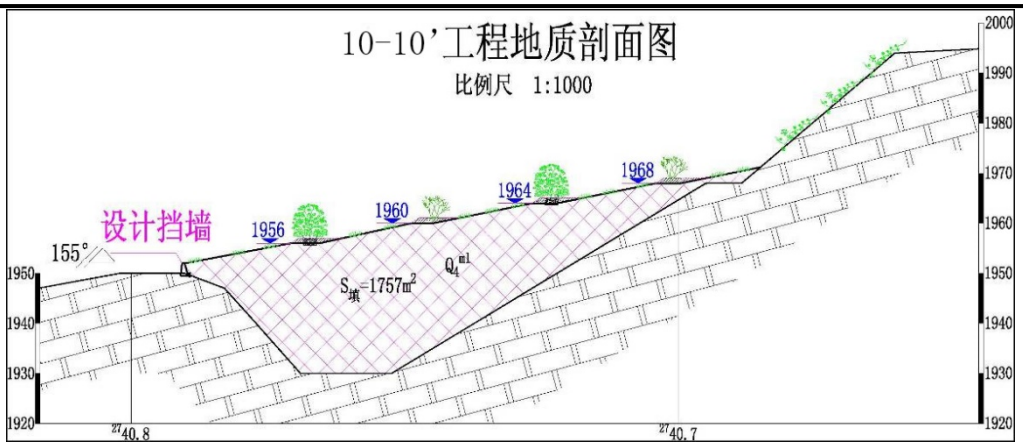


图 2.2-2　西山区尾石山鑫滇石场填方示意剖面图

（2）振兴石料加工厂

振兴石料加工厂位于西南面，矿山开采形成较大的底部平台且开采深度较大，形成一个 3 面坡的边坡，采空区主要位于西侧与北侧，堆料区位于东侧。采场东南侧 2016m 平台、2008m 平台处分别设计挡土墙，依次回填滇池底泥至相应标高，回填土采用分层压实回填，回填边坡均小于 14°，回填边坡平台宽度 10m，回填方量约 126.71 万 m^3。在项目区的拦挡设施下游设置了 1 个回收水池，容积为 800m^3。办公管理区位于项目区南侧，在项目回填完毕后，再进行拆除以及植被恢复。矿山现有高陡边坡回填滇池底泥后将形成 13 个平台，边坡坡面角≤14°，总体坡度角 10°，边坡平台宽度为 10m，按照台阶高度 4m 进行回填，严格按照自下而上进行回填，预计将形成 2013m、2024m、2028m、2032m、2036m、2040m、2044m、2048m、2052m、2056m、2060m、2064m、2068m 共计 13 个平台。

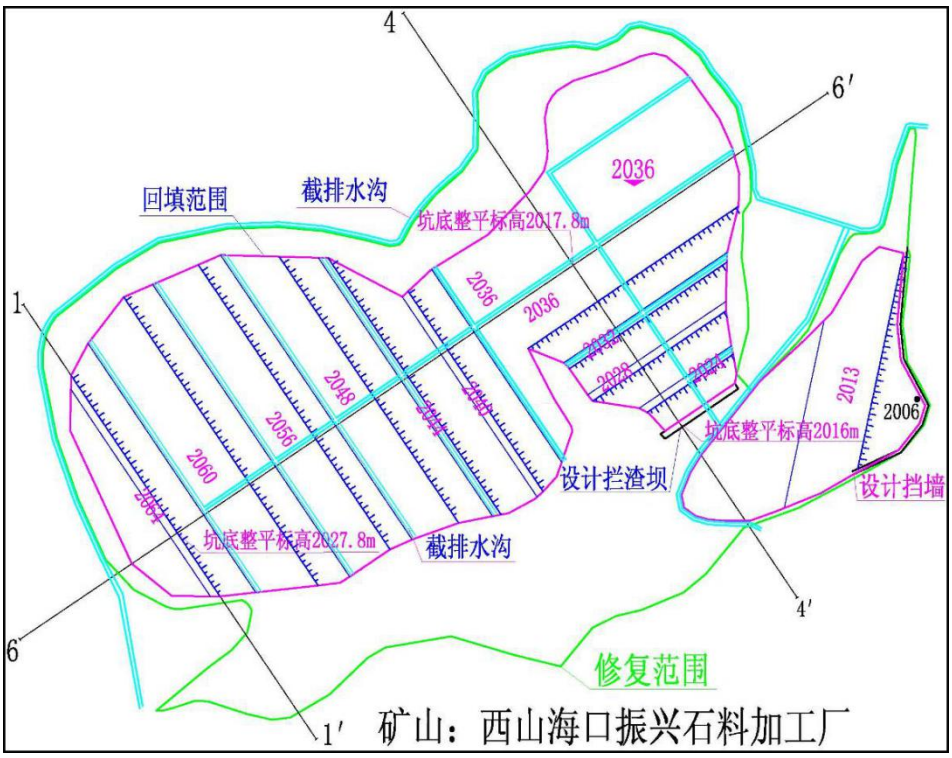


图 2.2-3　振兴石料加工厂回填工程平面图

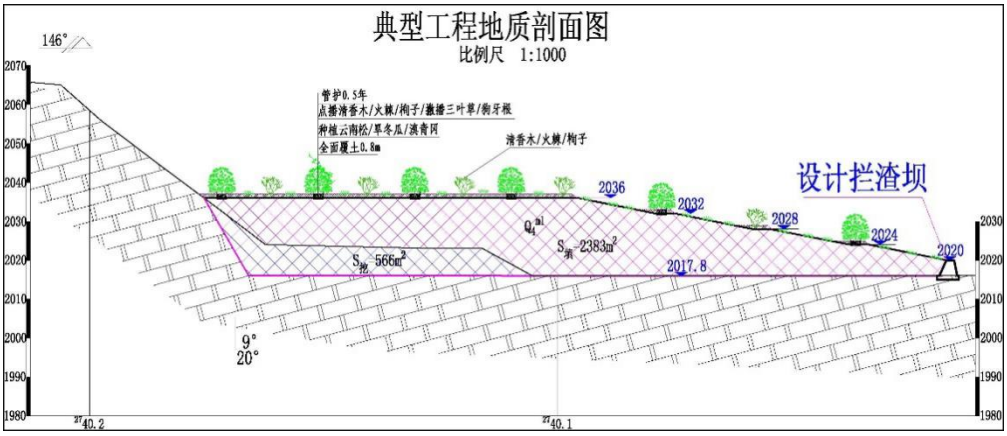


图 2.2-4　振兴石料加工厂填方示意剖面图

2.4 施工工序

施工方案

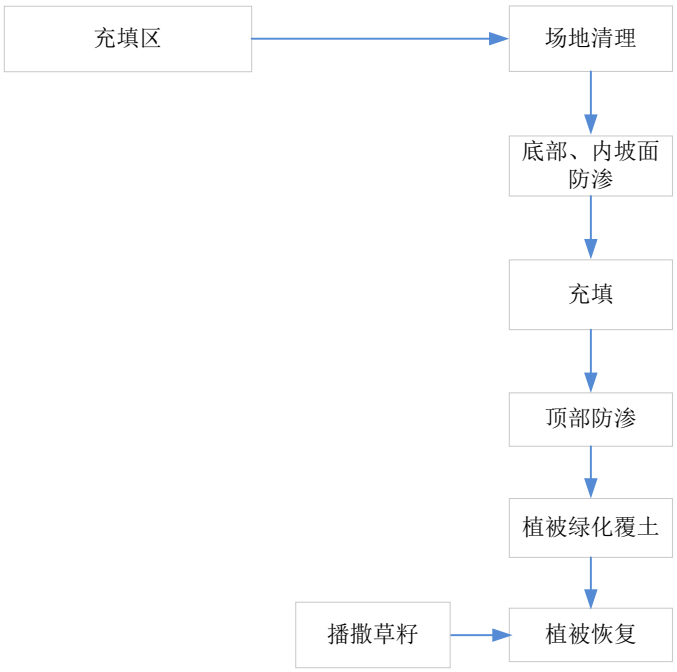


图 2.4-1　施工组织流程图

施工工艺流程简述：

该项目工程施工工序为：截排水沟施工→坑底整平→铺设粘土层→防渗层铺设→挡土墙施工→回填滇池底泥→顶部防渗层→植被恢复施工。

（1）回填区

①场地清理

昆明市振兴石料加工厂：项目对于矿坑内底部进行平整，四周形成的陡峻坑壁不在进行工程扰动，仅对坡体上危石进行表层清理，降低地质灾害发生的可能性。

清理的坡体表层松散危岩、石头暂存于东面临时堆场，分批次作为回填物料回填使用，临时堆场使用篷布遮盖。

②截排水沟

为防止外围流水汇入生态修复治理区内，设计修复区外围设置I型矩形截排水沟，共修建长度为 2214m，口宽 50cm，底宽 50cm，深 66cm，沟壁及沟底 M7.5，浆砌片石衬砌厚度 20cm，抹面厚度为 2cm，沟壁及沟底厚约 0.3m。同时在削坡平台内侧留置II型矩形截（排）水沟，截（排）

水沟共修建长度为2976m，口宽30cm，深30cm，底宽30cm，位于边坡平台覆土层内，边坡覆土时设置；削坡平台排水沟与矿山公路排水沟相连。截排水沟开挖产生的土石方暂存于临时堆场，作为回填物料回填使用，临时堆场使用篷布遮盖。

③盲沟

回填体淋滤水拟采取于回填场底部设置导排盲沟，同时在回填体各平台设置排渗盲沟，淋滤水经该盲沟导排至下游回收水池内；回填区底部地下水导排拟采取于回填区底尾部设置导排水盲沟，收集场底的地下渗水并由拦挡设施底穿出排向下游回用水池内。

废弃矿坑底部防渗层上方设置盲沟至矿坑下游回收水池。

截排水沟开挖产生的土石方暂存于临时堆场，分批次作为回填物料回填使用，临时堆场使用篷布遮盖。

④拦挡设施

振兴石料加工厂在采场东北侧2016m平台设计拦挡设施，拦挡设施底宽4.6m，高4.0m，顶宽2.0m，埋深0.8m，长60m，整道挡土墙均为浆砌石。采场东北2008m平台靠近路一侧设置挡土墙，主要是为了有效固土，防治水土流失，挡土墙底宽2m，高2m，埋深0.6m，顶宽0.5m，长165m。

尾石山鑫滇石场在采场西北侧修建一道挡土墙，挡土墙底宽2.0m，高2m，顶宽0.5m，埋深0.6m，长416m。整道挡土墙均为浆砌石。

⑤矿坑回填

废弃矿坑内拦挡设施修建完成后，进行填方回填反压，振兴石料加工厂预计将形成2013m、2024m、2028m、2032m、2036m、2040m、2044m、2048m、2052m、2056m、2060m、2064m、2068m共计13个平台；尾石山鑫滇石场预计将形成1956m、1960m、1964m、1968m，共4个平台。

回填前废弃矿坑底部进行防渗处理，待全部达到堆填厚度要求后，回填场顶部再次进行防渗处理。

⑥地表恢复

复垦前污染控制工程防渗完成后，表面覆盖 80cm 耕植土后即可进行植被恢复工作。

（2）其他区域

办公生活区、临时堆场等不需要进行回填的区域，在项目回填工作结束后，可以选择乔木种植。

（3）植被选择

回填区：为保护回填区顶部防渗层，在顶部防渗层铺设后，铺设耕植土后种植植被（车桑子、狗牙根等）。

其他区域：项目矿坑属于水土严重流失地区，土壤干旱瘠薄，立地条件差。通过客土等方法，在干旱瘠薄的立地条件，结合植物种类的生物学和生态学特性，本着因地制宜、适地适树、生态优的原则以及当地种植经验进行种植树种的筛选。选择以生长迅速、种植成活率高、种源丰富、抗病虫害能力强所形成的林分生长期稳定，经受得住极端气候灾害因子考验与毁灭性虫害的侵袭以及当地群众喜爱的优良乡土植被类型作为主要种植植被。

（4）植被养护

种植后开始需要浇水灌溉、松土除草、抚育、补植、植被区管护等措施，连续抚育 3 年。

（5）施工时限

项目实施时限为 3 年,即 2021 年 8 月开始至 2024 年 8 月,方案将分 3 阶段实施：

第一阶段：2021 年 8 月～2022 年 8 月，对较陡边坡进行削坡、整平，截排水沟、拦挡设施修建，防渗膜铺设，淋滤水收集池修建；

第二阶段：2022 年 8 月～2024 年 3 月，对修复内按照方案设计进行分台阶回填、压实作业，对充填作业完毕的台阶进行顶部防渗层铺设，耕植土回填，植被种植；

第三阶段：2024 年 3 月～2024 年 8 月，前期回填台阶进行植被恢复，定期对已恢复植被进行监护和补种树草，达到 95%成活率。

其他	无

三、生态环境现状、保护目标及评价标准

生态环境现状

3.1 生态环境质量现状

3.1.1 重要生态功能区划

（1）云南省主体功能区规划

项目位于云南省昆明市，根据《云南省主体功能区规划》（云政发［2014］1 号），项目位于该规划中的国家重点开发区域。重点开发区域的功能定位：支撑全省乃至全国经济增长的重要增长级，工业化和城镇化的密集区域，落实国家新一轮西部大开发战略、我国面向西南开放重要桥头堡战略，促进区域协调，实现科学发展、和谐发展、跨越发展的重要支撑点。

（2）云南省生态功能区划

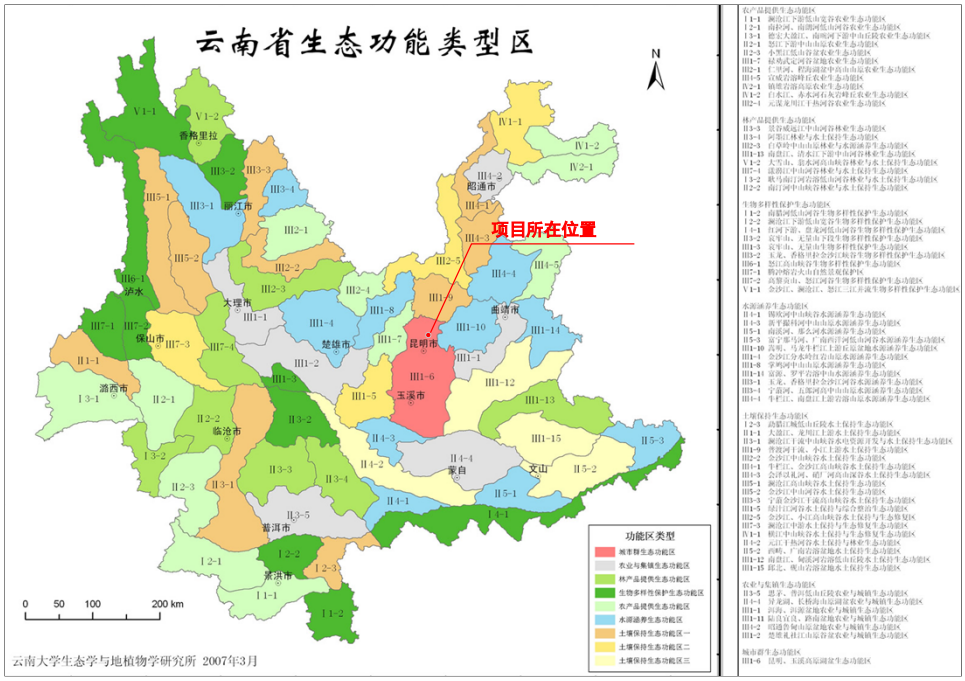
根据《云南省生态功能区划简本（最终）》，项目所在地生态功能区为：III1-6 昆明、玉溪高原湖盆城镇生态功能区，生态功能区概况见下表。

表 3.1-1　生态功能区概况

生态功能分区单元			所在区域与面积	主要生态特征	主要生态环境问题	生态环境敏感性	主要生态系统服务功能	保护措施与发展方向
生态区	生态亚区	生态功能区						
III 高原亚热带北部常绿阔叶林	III1 滇中高原谷盆半湿润常绿阔叶林、暖性针叶林生态亚	III1-6 昆明、玉溪高原湖盆城镇生态功能区	澄江、通海、红塔区、江川县，昆明市大部分区域，峨山县的部分地区，面积 11532.7	以湖盆和丘状高原地貌为主。滇池、抚仙湖、星云湖、杞麓湖等高原湖泊都分布在本区内，大部分地区的年降雨量在 900-1000mm，现存植被以云南松林为主。土	农业面源污染，环境污染、水资源和土地资源短缺	高原湖盆和城乡交错带的生态脆弱性	昆明中心城市建设及维护高原湖泊群及周边地区的生态安全	调整产业结构，发展循环经济，推行清洁生产，治理高原湖泊水体污染和流域区的面

生态区	区		0 平方公里	壤以红壤、紫色土和水稻土为主				源污染

项目所在位置及云南省生态功能类型区见下图：



3.1.2 生态环境现状

项目现状为裸露矿坑，矿坑经前期多年矿山开采，矿界范围内土地遭到大面积破坏，区内植被遭受破坏程度严重、现矿坑仅少量地表植被覆盖和动物存在，仅零星分布有一些乔木如：旱冬瓜（*Alnus nepalensis* D. Don）、桉树（*Eucalyptus robusta Smith*）、云南松（*Pinus yunnanensis*）等，灌木植物：如戟叶酸模（*Rumex hastatus*）等，草本植物如：狗牙根（*Cynodon dactylon* (L.) Pers.）、车前草（*Plantago depressa Willd.*）、鬼针草（*Bidens pilosa* L.）、青蒿（*Artemisia carvifolia* Buch.-Ham. ex Roxb. Hort. Beng.）、紫茎泽兰（*Ageratina adenophora*（Spreng.）R.M. King et H.Rob.）等，未发现国家和省级重点保护野生动植物、古树名木及特殊保护生态敏感目标分布，项目区未发现大中型野生动物存在，有少量等常见的广布小型鸟类，及哺乳动物小型啮齿动物如社鼠、家鼠、松鼠等分布。

项目矿坑水土流失严重，周边山体变形诱发局部崩塌和边坡失稳等地质灾害、矿坑内淋溶水部分下渗地下水环境，部分沿沟谷直接外排，最终

汇入螳螂川，生态环境较差。

项目区未发现名树古木和珍稀濒危动植物存在。

3.1.3 大气环境质量现状

项目位于昆明市西山区海口街道办事处，属于二类环境空气质量功能区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及修改单中的二级标准。

根据《2020 年度昆明市生态环境状况公报》。昆明市主城区 2020 年全年有效监测 366 天，空气质量优 203 天，良好 163 天，全年空气质量优良率 100%。与 2019 年相比，主城区环境空气各类污染物年平均浓度均降低，环境空气质量持续改善。

3.1.4 地表水环境质量现状

根据现场踏勘，项目周边地表水体为北面 3200m 处的螳螂川。根据《云南省地表水水环境功能区划》（2010-2020 年），螳螂川（中滩闸门—富民大桥）水环境功能为农业用水、景观用水，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的 V 类标准。

根据《2020 年度昆明市生态环境状况公报》，螳螂川-普渡河：鸣矣河通仙桥断面水质类别为 V 类，与 2019 年相比，水质类别保持不变；中滩闸门断面水质类别为 V 类，与 2019 年相比，水质类别由 V 类下降为劣 V 类，污染程度明显加重；温泉大桥、富民大桥断面水质类别均为 V 类，与 2019 年相比，水质类别均保持不变，水质现状能满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）V 类标准；普渡河桥断面水质类别为 III 类，与 2019 年相比，水质类别由 IV 提升为 III 类，污染程度明显减轻。

3.1.5 声环境质量现状

项目所在地区属于昆明市西山区海口街道办事处，根据《声环境质量标准》（GB3096-2008）声环境功能区分类的要求，项目所在区域可划为 2 类声环境功能区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类标准。根据《2020 年度昆明市生态环境状况公报》，昆明市主城区区域环境噪声质量划分等级进行评价，总体水平为二级（较好）。声环境现状均能

满足相关功能区划的要求。

项目 50m 范围内无保护目标，距离最近的保护目标村庄约 300m。原矿山已停止生产，无采矿的机械、交通运输噪声。

3.1.6 土壤现状

项目位于云南省昆明市西山区海口街道，根据现场探勘及检测，得出检测结果如下。

（1）土壤理化特性表

根据土壤环境影响类型、建设项目特征及现场踏勘，项目土壤理化特性调查见表 3.1-2。

表 3.1-2 土壤特性调查表

时间		2021 年 06 月 16 日	
点号		振兴项目区内 1#土壤表层样	尾石山鑫项目区南侧 2#土壤表层样
经纬度		E: 102°32′08.23" N: 24°45′47.42"	E: 102°32′17.17" N: 24°46′10.31"
编号		TR20210616001-1-1-1	TR20210616001-2-1-1
颜色		红棕壤土	红棕壤土
实验室测定	阳离子交换量（$cmol^+/kg$）	8.0	3.8
	氧化还原电位（mV）	294	298
	渗透系数（mm/min）	2.35	2.44
	土壤容重（g/cm^3）	1.25	1.20
	孔隙度（%）	57	57.9

（2）土壤表层样检测结果及评价

此次评价共设置了 2 个土壤表层样点，其中项目区占地范围内有 1 个表层样点，项目区占地范围外 1 个表层样点。土壤环境质量执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中“第二类用地”标准。

云南亚明环境监测科技有限公司于 2021 年 6 月 16 日对项目区土壤环

境质量现状进行了采样检测。

①监测点位

共设置 2 个监测点位，1#振兴石料加工厂项目区占地范围内有 1 个表层样点，2#尾石山鑫滇石场项目区占地范围外南侧土壤表层样点。

②监测因子

pH、镉、汞、砷、铜、铅、铬（六价）、总磷、氟化物；含盐量、阳离子交换量、氧化还原电位、渗滤系数、土壤容重、孔隙度。

挥发性有机物：四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1，1-二氯乙烷、1，2-二氯乙烷、1，1-二氯乙烯、顺-1，2-二氯乙烯、反-1，2-二氯乙烯、二氯甲烷、1，2-二氯丙烷、1，1，1，2-四氯乙烷、1，1，2，2-四氯乙烷、四氯乙烯、1，1，1-三氯乙烷、1，1，2-三氯乙烷、三氯乙烯、1，2，3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1，2-二氯苯、1，4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯；

半挥发性有机物：硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、䓛、二苯并[a、h]蒽、茚并[1，2，3-cd]芘、萘。

③监测周期与频率：监测 1 天，每天采样 1 次；

④监测分析方法：按照国家现行监测技术规范；

⑤监测结果与评价

土壤监测结果如表 3.1-3 示。

表 3.1-3 土壤质量检测结果 **单位：mg/kg**

序号	项目	检测结果		评价
		振兴项目区内 1#	尾石山鑫项目区南侧 2#	
1	pH（无量纲）	8.32	5.94	-
2	镉	0.08	0.04	低于筛选值
3	汞	0.087	0.112	低于筛选值
4	砷	32.0	38.4	低于筛选值
5	铜	38	25	低于筛选值
6	铅	108	126	低于筛选值
7	铬（六价）	0.5L	0.5L	低于筛选值
8	镍	94	68	低于筛选值

9	四氯化碳	1.3L	1.3L	低于筛选值
10	氯仿	1.1L	1.1L	低于筛选值
11	氯甲烷	1.0L	1.0L	低于筛选值
12	1，1-二氯乙烷	1.2L	1.2L	低于筛选值
13	1，2-二氯乙烷	1.3L	1.3L	低于筛选值
14	1，1-二氯乙烯	1.0L	1.0L	低于筛选值
15	顺-1，2-二氯乙烯	1.3L	1.3L	低于筛选值
16	反-1，2-二氯乙烯	1.4L	1.4L	低于筛选值
17	二氯甲烷	1.5L	1.5L	低于筛选值
18	1，2-二氯丙烷	1.1L	1.1L	低于筛选值
19	1，1，1，2-四氯乙烷	1.2L	1.2L	低于筛选值
20	1，1，2，2-四氯乙烷（μg/kg）	5.3	5.5	低于筛选值
21	四氯乙烯（μg/kg）	3.0	3.0	低于筛选值
22	1，1，1-三氯乙烷	1.3L	1.3L	低于筛选值
23	1，1，2-三氯乙烷	1.2L	1.2L	低于筛选值
24	三氯乙烯	1.2L	1.2L	低于筛选值
25	1，2，3-三氯丙烷	1.2L	1.2L	低于筛选值
26	氯乙烯	1.0L	1.0L	低于筛选值
27	苯	1.9L	1.9L	低于筛选值
28	氯苯	1.2L	1.2L	低于筛选值
29	1，2-二氯苯（μg/kg）	3.8	1.5L	低于筛选值
30	1，4-二氯苯（μg/kg）	1.7	1.7	低于筛选值
31	乙苯	1.2L	1.2L	低于筛选值
32	苯乙烯	1.1L	1.1L	低于筛选值
33	甲苯（μg/kg）	2.5	2.8	低于筛选值
34	间二甲苯+对二甲苯	1.2L	1.2L	低于筛选值
35	邻二甲苯	1.2L	1.2L	低于筛选值
36	硝基苯	0.09L	0.09L	低于筛选值
37	苯胺	0.017L	0.034	低于筛选值
38	2-氯苯酚	0.06L	0.06L	低于筛选值
39	苯并[a]蒽	0.1L	0.1L	低于筛选值
40	苯并[a]芘	0.1L	0.1L	低于筛选值
41	苯并[b]荧蒽	0.2L	0.2L	低于筛选值
42	苯并[k]荧蒽	0.1L	0.1L	低于筛选值
43	䓛	0.1L	0.1L	低于筛选值
44	二苯并[a、h]蒽	0.1L	0.1L	低于筛选值
45	茚并[1，2，3-cd]芘	0.1L	0.1L	低于筛选值
46	萘	0.09L	0.09L	低于筛选值

土壤环境质量现状均满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管

控标准（试行）》（GB36600-2018）中“第二类用地筛选值”要求，评价区土壤未盐化、未酸化和碱化。

3.1.7 地下水环境质量现状

项目位于云南省昆明市西山区海口街道，根据收集的勘察资料，项目区位于区域地下水补给、径流区，项目区内地层结构主要由第四系残坡积层及震旦系灯影组组成，其中第四系残坡积层由褐红色粉质粘土及含角砾砂质粘土组成，角砾成分为灰岩、白云质灰岩；分布不均匀，陡坡处相对较厚，厚度 0～2m。灯影组分布于整个矿区范围，岩性为白云岩，根据《云南省昆明市西山区尾石山（东）普通建筑材料用白云岩矿资源储量核实报告》区域上厚 292m。矿山开采的矿石即该组的白云岩。属于项目区下伏基岩，厚度大于 100m。

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）8.3.3.3 的“d）-4）-f）”：在包气带超过 100m 的评价区或监测井较难布置的基岩山区，地下水监测点无法满足要求时，可适当调整数量，根据需要设置一定数量的监测点。

综上，此次地下水环境质量现状监测主要设置了 3 个监测点，均为该区域已开发的水井。1#位于振兴项目区内（井深 300m），2#位于石马哨村（井深 200m），3#位于三山箐（井深 200m）。2021 年 06 月 16 日~17 日，云南亚明环境监测科技有限公司对项目区域地下水质进行了监测，根据调查，项目区内水井主要作为生产用水，项目区外石马哨以及三山箐村水井主要作为一般生活用水，用于洗衣、灌溉，均不作为生活饮用水水井。

地下水监测结果见表 3.1-4。

表 3.1-4 地下水水质检测结果一览表

项目	含量（mg/L）					
	2021 年 6 月 16 日			2021 年 6 月 17 日		
	1#	2#	3#	1#	2#	3#

	阳离子	K^+	1.9	1.04	0.79	1.89	1.15	0.82
		Na^+	23.0	7.61	15.6	23.2	7.6	15.1
		Ca_2^+	415	176	199	421	177	202
		Mg_2^+	374	111	137	377	109	136
	阴离子	CO_3^{2-}	1.25L	1.25L	1.25L	1.25L	1.25L	1.25L
		HCO_3^-	206	386	207	205	387	204
		SO_4^{2-}	2.7×10^3	637	1×10^3	2.69×10^3	635	1×10^3
		Cl^-	26.3	17.6	23.5	26.3	17.1	23.4
	pH		7.35	7.39	7.67	7.4	7.44	7.71
	氨氮		0.099	0.079	0.045	0.092	0.084	0.040
	总磷		0.03	0.05	0.03	0.02	0.06	0.02
	高锰酸盐指数		0.59	0.66	0.67	0.56	0.65	0.68
	硝酸盐		0.22	3.60	2.21	0.24	3.49	2.23
	亚硝酸盐		0.003	0.007	0.003L	0.004	0.008	0.003L
	氰化物		0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L
	砷		0.8	1.3	1.2	0.8	1.3	1.2
	汞		0.92	0.36	0.36	1.04	0.36	0.35
	六价铬		0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L
	总硬度		2524	904	1103	2550	867	1122
	铅		1L	1L	1L	1L	1L	1L
	氟化物		0.10	0.09	0.08	0.08	0.10	0.10
	镉		0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L
	溶解性总固体		3620	1248	1437	3566	1203	1525
	硫酸盐		2733	669	1014	2723	689	1010
	氯化物		28	0.079	28	30	19	26

监测表 3.1-4 中，1#、2#、3#监测点位中的各项监测指标（除总硬度、溶解性总固体、硫酸盐超标外）其余监测结果均能满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）Ⅲ类标准。

与项

矿山主要环境问题及整改措施：

①矿山经前期多年无序开采，矿界范围内土地遭到大面积破坏、区内植被遭受破坏程度严重、现矿坑仅少量地表植被覆盖、水土流失严重、生态环境差；

②矿坑内挖方边坡、填方边坡随处可见，形成了较多的不稳定斜坡、滑坡等地质灾害体，影响周边山体的稳定；

目有关的原有环境污染和生态破坏问题

③矿坑采空区地质灾害严重发育，存在次生重大环境风险。其灾害中滑坡的分布最广、发生频率最高、危害最大；

⑤矿坑未闭坑，大风天扬尘对周边环境空气造成影响；

⑥矿坑表土剥离后破坏了土壤结构，土壤环境质量下降；

⑦矿坑地表开挖长期裸露改变了区域土地利用格局，减少了植被覆盖率，破坏了原有动物栖息环境。

⑧项目排放 18.5 万 m^3 废弃采坑淋滤水，氨氮排放量 1.99t/a，淋滤水中总磷排放量 0.26t/a，淋滤水中氟化物排放量 0.13t/a，空气中扬尘排放量 356.5t/a。

降雨产生的淋滤水冲刷地表，会增加地表水和地下水的污染。

此次建设单位拟对该区域进行生态修复，通过场地坑底整平+防渗膜铺设+回填底泥、粘土、耕植土+顶部防渗+种植恢复等来消除以上环境问题。

生态环境

3.3 主要环境保护目标

根据调查，项目 300m 范围内，无环境敏感目标分布，项目主要环境保护目标见表 3.3-1。

表 3.3-1　主要环境保护目标一览表

环	名	坐标	保	保	环境功能区	相	相对

保护目标									
	境要素	称	经度	纬度	护对象	护内容		对厂址方位	厂界距离/m
	环境空气	三山箐	102°31′44.82″	24°45′57.96″	居民	约350人	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及修改单二级标准	西	300
		石马哨	102°32′48.31″	24°45′51.49″	居民	约600人		东	350
	声环境	项目300m范围内，无环境敏感目标分布					《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的2类标准		
	地表水	名称	水环境功能				水质类别	方位	距离/m
		螳螂川	农业用水、景观用水、工业用水				《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅴ类标准	东北	3200
	地下水		项目区水井以及含水层				《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准	/	
	生态环境	影响对象						保护要求	
		项目占地影响范围内的动植物等						对项目区植被恢复	

3.4 环境质量标准

3.4.1 环境空气质量标准

项目所在区域大气环境功能区划属于二类区，环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及修改单中二级标准。标准限值见表3.4-1。

表3.4-1　环境空气质量标准

评价标准

序号	污染物项目	平均时间	浓度限值	单位	标准来源
1	二氧化硫（SO_2）	年平均	60	μg/m³	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及修改单二级标准
		24 小时平	150		
		1 小时平均	500		
2	二氧化氮（NO_2）	年平均	40		
		24 小时平均	80		
		1 小时平均	200		
3	臭氧（O_3）	日最大 8 小时平均	160		
		1 小时平均	200		
4	一氧化碳（CO）	24 小时平均	4	mg/m³	
		1 小时平均	10		
5	颗粒物（粒径小于等于 10μm）	年平均	70	μg/m³	
		24 小时平均	150		
6	颗粒物（粒径小于等于 2.5μm）	年平均	35		
		24 小时平均	75		
7	氮氧化物（NO_x）	年平均	50		
		24 小时平均	100		
		1 小时平均	250		
8	总悬浮颗粒物（TSP）	年平均	200		
		24 小时平均	300		

3.4.2 地表水环境质量标准

根据《云南省地表水水环境功能区划（2010～2020 年）》（中滩闸门—富民大桥）项目北面 3200m 处的螳螂川执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅴ类标准。标准限值见表 3.4-2。

表 3.4-2　地表水环境质量标准 （摘录）　　单位：mg/L

序号	项目	标准限值（Ⅴ类）
1	pH	6～9
2	COD	40
3	BOD_5	10
4	NH_3-N	2.0
5	总磷	0.4（湖、库 0.02）
6	氟化物	1.5
7	总氮	2.0

8	石油类	1.0

3.4.3 地下水质量标准

项目区地下水环境执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类标准，标准限值见表 3.4-3。

表 3.4-3 地下水质量标准 （摘录） 单位：mg/L

项目	pH	总硬度	溶解性总固体		NH_3-N		硝酸盐
III 类	6.5~8.5	450	1000		0.5		20
项目	高锰酸盐指数	氰化物	氯化物		汞		硫酸盐
III 类	--	0.05	250		0.001		250
项目	氟化物	亚硝酸盐	砷	总磷	镉	铅	六价铬
III 类	1.0	0.02	0.01	--	0.005	0.01	0.05

3.4.4 声环境质量标准

项目位于云南省昆明市西山区海口街道，项目周围声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。标准限值见表 3.4-4。

表 3.4-4 声环境质量标准 单位：dB（A）

时段 / 声环境功能区类别	昼间	夜间
2 类	60	50

3.4.5 土壤环境

项目土壤环境执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第二类用地筛选值标准。标准限值见表 3.4-5。

表 3.4-5 土壤环境质量标准限值（摘录） 单位：mg/kg，pH 为无量纲

序号	项目	筛选值	管制值
		第二类用地	第二类用地
1	砷	60①	140
2	镉	65	172
3	铬（六价）	5.7	78
4	铜	18000	36000
5	铅	800	2500
6	汞	38	82

7	镍	900	2000
8	四氯化碳	2.8	36
9	氯仿	0.9	10
10	氯甲烷	37	120
11	1，1-二氯乙烷	9	100
12	1，2-二氯乙烷	5	21
13	1，1-二氯乙烯	66	200
14	顺-1，2-二氯乙烯	596	2000
15	反-1，2-二氯乙烯	54	163
16	二氯甲烷	616	2000
17	1，2-二氯丙烷	5	47
18	1，1，1，2-四氯乙烷	10	100
19	1，1，2，2-四氯乙烷	6.8	50
20	四氯乙烯	53	183
21	1，1，1-三氯乙烷	840	840
22	1，1，2-三氯乙烷	2.8	15
23	三氯乙烯	2.8	20
24	1，2，3-三氯丙烷	0.5	5
25	氯乙烯	0.43	4.3
26	苯	4	40
27	氯苯	270	1000
28	1，2-二氯苯	560	560
29	1，4-二氯苯	20	200
30	乙苯	28	280
31	苯乙烯	1290	1290
32	甲苯	1200	1200
33	间二甲苯+对二甲苯	570	570
34	邻二甲苯	640	640
35	硝基苯	76	760
36	苯胺	260	663
37	2-氯酚	2256	4500
38	苯并[a]蒽	15	151
39	苯并[a]芘	1.5	15
40	苯并[b]荧蒽	15	151
41	苯并[k]荧蒽	151	1500
42	䓛	1293	12900
43	二苯并[a、h]蒽	1.5	15
44	茚并[1，2，3-cd]芘	15	151
45	萘	70	700

46	二噁英类（总毒性当量）	4×10-5	4×10-4
注：①具体地块土壤中污染物检测含量超过筛选值，但等于或者低于土壤环境背景值（见 3.6）水平的，不纳入污染地块管理。土壤背景值可参见附录 A。			

项目外购土壤须满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018），标准限值详见表 3.4-6。

表 3.4-6 农用地土壤污染风险筛选值和管制值（基本项目） 单位：mg/kg

序号	污染物		pH≤5.5		5.5＜pH≤6.5		6.5＜pH≤7.5		pH＞7.5	
			筛选值	管制值	筛选值	管制值	筛选值	管制值	筛选值	管制值
1	镉	水田	0.3	1.5	0.4	2.0	0.6	3.0	0.8	4.0
		其他	0.3		0.3		0.3		0.6	
2	汞	水田	0.5	2.0	0.5	2.5	0.6	4.0	1.0	6.0
		其他	1.3		1.8		2.4		3.4	
3	砷	水田	30	200	30	150	25	120	20	100
		其他	40		40		30		25	
4	铅	水田	80	400	100	500	140	700	240	1000
		其他	70		90		120		170	
5	铬	水田	250	800	250	850	300	1000	350	1300
		其他	150		150		200		250	
6	铜	果园	150	/	150	/	200	/	200	/
		其他	50	/	50	/	100	/	100	/
7	镍		60	/	70	/	100	/	190	/
8	锌		200	/	200	/	250	/	300	/

3.5 污染物排放控制标准

项目为污染治理，为非生产性项目，运营期不产生废气、废水、噪声、固废等环境污染物，不设排放标准。

3.5.1 大气污染物排放标准

项目施工期无组织废气排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 无组织排放浓度限值，标准限值见表 3.5-1。

表 3.5-1 大气污染物排放限值

污染物	无组织排放浓度限值	
	监控点	浓度（mg/m^3）
颗粒物	周界外浓度最高点	1.0

3.5.2 水污染物排放标准

施工期废水经临时沉淀池沉淀后回用于施工场地洒水降尘，不外排；施工期生态修复回填区降雨形成的淋滤水经盲沟收集至拦挡设施下游回收水池处理后由洒水车用于回填区洒水降尘和生态修复区植被养护，不外排，不设排放标准。

3.5.3 环境噪声排放标准

该项目施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），详见表 3.5-2。

表 3.5-2　建筑施工场界环境噪声排放限值

时段	昼间	夜间
限值，dB（A）	70	55

3.5.4 固体废物

生活垃圾按照《生活垃圾处理技术指南》遵循无害化、减量化、资源化的原则，在项目区内设置垃圾收集点，实行生活垃圾袋装收集和分类收集。项目不设机修，机修全部外委，场地清理产生的土石方进行利用。

其他

3.6 总量控制指标

项目为矿山生态修复项目，为非生产性项目。项目运营期不产生废气、废水、噪声、固废等环境污染，不设置总量控制指标。

四、生态环境影响分析

施工期生态环境影响分析

4.1 施工期环境影响分析

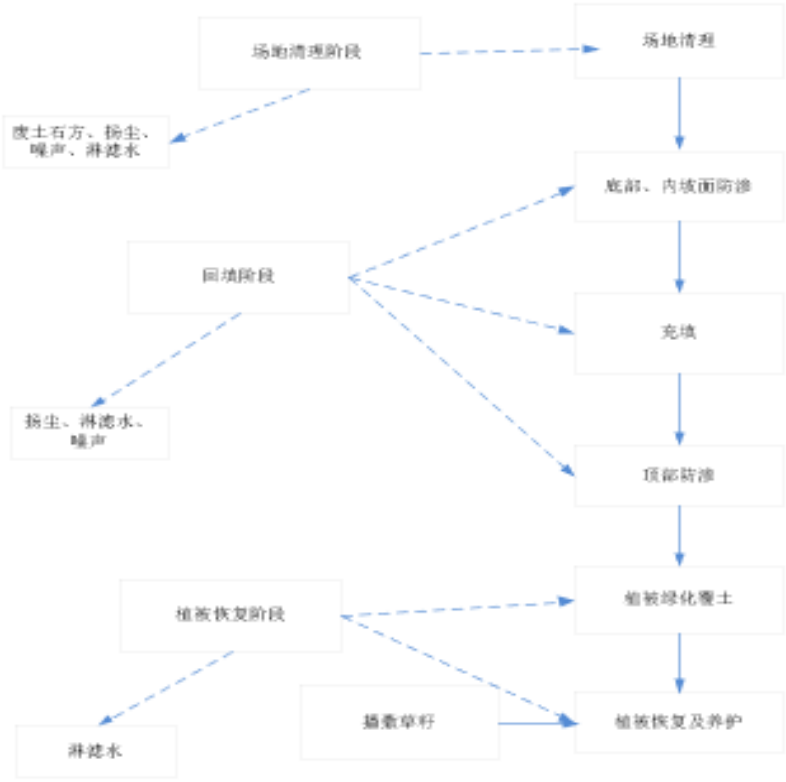


图 4.1-1　施工期工艺流程及产污节点图

对矿坑清基时、分台施工时可能会破坏部分生态环境，加重区域的水土流失情况，施工过程中会产生部分废气、废水、噪声以及固废。项目施工过程中产生的废气主要为矿坑清基时产生的扬尘，运输车辆、施工机械产生的尾气；废水主要为矿坑回填时遇到下雨天产生的淋滤水、施工废水、施工人员生活污水；噪声主要来源于施工现场的各类机械设备噪声、施工作业噪声以及物料运输造成的交通噪声；施工期固体废物主要为矿坑清基、防渗工程场地平整、回收水池开挖、截排水沟开挖等产生的土石方以及施工人员生活垃圾。

4.1.1 生态环境影响分析

根据现场勘查，目前项目区土地利用现状占地类型为其它土地（矿

山采空区）和交通运输用地（矿山道路），未占用耕地和基本农田，工程本身属于矿山生态修复工程，修复工程在原有矿区范围内实施，未新增占地。项目区主要为裸露的岩石地表，矿坑经前期多年矿山无序开采，矿界范围内土地遭到大面积破坏、区内植被遭受破坏程度严重、现矿坑仅少量地表植被覆盖、水土流失严重、生态环境差；矿坑内挖方边坡、填方边坡随处可见，形成了较多的不稳定斜坡、滑坡等地质灾害体，影响周边山体的稳定；矿坑采空区地质灾害严重发育，存在次生重大环境风险。

①水土流失：项目分台平整过程中可能会加重区域的水土流失情况，引起地址环境灾害。根据该项目水土保持方案预测结果分析可知，该项目原生水土流失量为 4429.00t，扰动地表后可能造成的水土流失量为 4801.89t，新增水土流失量为 372.89t；其中西山海口振兴石料加工厂回填区新增水土流失量为 298.04t，是本工程的水土流失重点位置。在施工过程中严格按照项目生态修复方案进行施工及边坡稳定处理，并在施工过程中采取水土保持措施，以减缓施工过程中的生态影响。项目生态修复完成后，经过几年稳定，可减少水土流失量为 4429.00t。

②地质灾害：项目区内主要为裸露的岩石地表，矿坑内挖方边坡、填方边坡随处可见，形成了较多的不稳定斜坡、滑坡等地质灾害体，影响周边山体的稳定。

③植被：项目区内已基本无原生植被，因此项目建设对建设区内的植被破坏不大；项目建设的最终目的是对矿坑进行生态修复，项目矿坑分台平整后全区覆盖 80cm 耕植土后即可进行植被恢复工作，届时主要因矿坑开发而造成植被破坏将得到恢复，在较短的时间尺度上来看，因该项目建设而造成的少量植被的破坏是暂时的和可逆的。

④动物：矿坑开发之前项目区内原生生态系统已破坏，野生动物生境恶化，项目区内野生动物迁徙至附近相似生境，现状区内未发现大中型野生动物存在，有少量乌鸦等常见的广布小型鸟类，及哺乳动物小型啮齿动物如社鼠、家鼠、松鼠等分布，项目施工期间可能会造成现有动

物发生迁徙，但该行为是短暂的，待生态恢复完成后，矿区生态环境得到恢复，动物逐渐回迁。施工期间要求文明施工，严禁非法猎捕鸟类、兽类等野生动物。

⑤景观：现在项目区内主要为裸露的岩石地表，基本没有植被覆盖，呈现一块灰白色的块状，与周边的绿色林地形成鲜明对比，严重影响了这一片区的景观。





图 4.1-1　矿山修复前后对比图

表 4.1-1　生态修复前后对比

修复前	修复后
裸露地表 20.8672 hm²。	灌木林地 12.47hm²，其他草地 8.3972hm²。

综上，施工期间在采取一定的水土保持措施、环境保护措施，施工管理措施后，施工期对生态环境影响不大。

4.1.2 大气影响分析

项目施工过程中产生的废气主要为扬尘，运输车辆、施工机械产生的尾气。

（1）扬尘

①地表扰动扬尘

地表扰动扬尘主要来源于场地清理、截排水沟开挖、回收水池的开挖。根据统计，此次修复工程拟扰动面积约 208672m²，采用经验公式计算，计算公式如下：

$$Q=0.009U^{4.1}e^{-0.55W};$$

式中：Q—起尘量，kg/（a·m²）；

U—气象平均风速，2.02m/s；

W—含水率，取 8%

经计算，扰动期间扬尘产生量约为 21.3kg/h，在扰动过程中采取洒水降尘措施后可减少约 50%扬尘，即扬尘排放量为 10.7kg/h。

②回填作业扬尘

回填区主要以滇池底泥以及场地清理过程中产生的废土石回填，回填过程中回填料，湿度较大，扬尘产生量很小；场地清理过程中产生的废土石大部分为废石料，扬尘产生量不大。

③运输扬尘

由于矿山道路均为砂石路面，运输扬尘较大。本评价采用秦皇岛码头汽车道路扬尘经验公式进行计算，公式如下：

$$Q_i=0.0079VW^{0.85}P^{0.72}$$

式中：Q_i—每辆汽车行驶扬尘量（kg/km·辆）；

V—汽车速度（km/h）；

W—汽车重量（t）；

P—道路表面粉尘量（kg/m^2）。

项目采用 15t 自卸车对充填料及耕植土进行运输，平均时速 10km/h、道路表面粉尘量按 $0.2kg/m^2$ 计算。土路运距 3km，运输期间每天约 40 车次，在不采取防治措施的情况下，汽车道路扬尘达 9.9kg/d，项目所在地非雨天为 188 天，则扬尘排放量为 1.86t/a。

在对道路进行洒水降尘述措施后，扬尘量可下降 60%左右，则运输扬尘排放量 3.96kg/d，项目所在地非雨天为 188 天，则扬尘排放量为 0.75t/a。

④耕植土装卸扬尘

装卸扬尘产生量参照“秦皇岛港口煤炭装卸起尘及其扩散规律的研究”得出的公式计算。

$$Q=0.03U^{1.8}\cdot H^{1.23}\cdot e^{-0.23W}$$

式中：

Q—装卸起尘量，kg/t；

U—风速（2.02m/s）；

W—含水率，8%；

H—装卸高度，取 1.5m。

该项目年装卸耕植土量共计 60127 万 m^3，91742.7t，则项目整个耕植土覆土期间装卸扬尘量为 16.3t，根据施工进度，覆土时间为 24 个月，经计算，覆土期间扬尘产生量约为 22.4kg/d。

采取喷雾防尘洒水措施后，按照抑制 60%扬尘量计算，矿石装卸扬尘总排放量为 6.54t，合计 8.96kg/d。

通过洒水降尘、密闭运输、篷布遮盖等措施，可有效减少扬尘的影响范围，其影响范围可控制在项目施工区域内。

根据工程分析，项目在进行削坡造台、场地平整、回填土石方、回填料运输等作业都会产生扬尘，扬尘呈无组织排放。类比云南省环境监测中心站对省内其它建筑施工场地扬尘污染的监测结果，在距离施工现场边界下风向 50m 处，TSP 浓度达最大值 4.53mg/m^3，至 150m 处降至 1.51mg/m^3，至 200m 处 TSP 浓度降至 1.0mg/m^3 以下，至 300m 处 TSP 浓度降至 0.5mg/m^3 以下。为降低扬尘对环境的影响，应采取如下环保措施：回填料运输禁止超载，装载高度不得超过车厢板，并盖篷布，严禁沿途洒落，出入口冲洗轮胎，严禁轮胎带泥上路。为抑制尘土飞扬和降尘，旱季时可利用洒水车对堆积表面进行喷洒，以保护环境。

（2）运输车辆、施工机械尾气

施工中运输车辆及施工机械运行产生的废气均是动力燃料柴油和汽油燃烧后所产生，主要成份是烃类、CO 和 NO_x，属间歇性无组织排放，各类污染物产生量有限，量不大，且随着施工期的结束而消失。进出施工场地的车辆应尽量减速行驶，定期对车辆保养，防止带病作业，以减少汽车尾气对周围大气环境的污染。

（3）恶臭影响分析

根据《草海及入湖河口清淤工程环境影响报告书》（昆明市环境科

学研究院，2017 年 5 月），滇池草海经过多年治理，底泥中污染物含量已大大削减，根据对草海底泥属性鉴别试验，各种污染含量较低，底泥不属于工业固废，为了安全期间参考第Ⅰ类一般工业固废进行管理，底泥沉积物经过水质自然降解以及后期清淤工程扰动、处理（絮凝、固化、脱水、晾晒），底泥中恶臭物质经过自然降解、后期扰动挥发，产生臭气浓度很低，根据《草海及入湖河口清淤工程环境影响报告书》恶臭影响分析，清淤工程周边恶臭浓度等级为 0，对周边环境及敏感点影响较小。类别分析可知，该项目充填物料底泥经过晾晒之后臭气产生浓度很小，该生态修复项目周边居民点较远，晾晒之后底泥充填作业过程中产生的少量恶臭经过自然挥发稀释扩散之后对周边环境空气和敏感点影响很小。

4.1.3 废水影响分析

项目施工期废水主要为回填场淋滤水、施工废水、施工人员生活污水。

（1）回填场降雨淋滤水

生态修复作业过程中，降雨时，雨水冲刷回填区会产生一定量的淋滤水。

计算回填区产生的淋滤水量为：

$Q = F \cdot \Psi \cdot H \cdot 1000$

式中：Q—水量，m^3；

F—汇水面积，km^2；取 $0.03km^2$。

Ψ—地表径流系数，Ψ 值均直接取 0.25

H—降水量，mm ；根据气象资料，7 月多年平均月降水量 187.9mm。

根据云南省地面气象资料整编《累年各月各要素统计值（1971-2000）》（云南省气象台 2002.05），7 月降雨最多，月均降水量 187.9mm，日均降雨量为 7 月份合计最大淋滤水产生量 $1409.3m^3$。30 年一遇最大日降雨量为 153.3mm，不考虑蒸发量和截留量情况下，30 年一遇暴雨情

况下回填区产生洪水量为1149.8m³，根据生态修复区实际地形条件，在拦挡设施下游设置1200m³回收水池，其中振兴石料加工厂设置800m³的回收水池，尾石山鑫滇石场设置400 m³的回收水池，暴雨情况下可以保证冲洪水不外排。该部分废水主要污染物为SS、pH，对该部分废水进行收集处理后非雨天回用充填区洒水降尘、植被养护，雨天存在调节池中，不得外排。

（2）施工废水

该项目施工废水主要为施工车辆进出冲洗废水。项目施工废水产生量约为1.5m³/d，废水主要为SS。根据类比调查，施工生产废水中SS浓度为3000mg/L，废水经收集沉淀处理后回用于场地洒水降尘，不外排。

（3）洒水降尘用水

在进行生态修复过程中，须对扰动地表、运输道路等现状易起尘的裸露地表进行洒水降尘，该部分水量经自然蒸发，无废水产生。

根据《云南省用水定额标准》，洒水降尘用水量取2L/m²·次，根据计算，生态修复区每年需洒水降尘区域及洒水量见下表。根据西山区气象统计资料，项目所在地非雨天约188天。

项目洒水降尘用水由洒水车直接运输至拟用水区进行洒水降尘。

表4.1-1　项目对各作业单元洒水降尘用水量一览表

用水区	洒水面积（m²）	平均洒水频次（次/d）	洒水量（m³/d）
作业区	10000	3	60
装卸区	10min	40车次	2
运输道路	6000	3	36
合计	/	/	98

项目区洒水量为98m³/d，18424m³/a，淋滤水产生量约为4350 m³/a，淋滤水可以全部回用于项目区洒水降尘，不用外排。

（4）生活污水

该项目施工期高峰施工人员约80人，项目不设施工营地，施工人

员均不在施工场地内进行食宿，生活污水主要是施工人员产生的洗手废水。施工人员每天生活用水以 20L/人计，总用水量为 1.6m^3/d，生活污水产生量按 80%计，则项目施工期施工人员生活污水产生量为 1.28m^3/d。生活污水所含的污染物主要为 SS、BOD_5、COD 等，经临时沉淀池（2m×1m×1m）沉淀后回用于施工场地洒水降尘，不外排。

此外施工单位设置临时旱厕 1 个，用于施工人员如厕需要，旱厕定期清掏至临时堆场覆土腐熟、后期用作绿化施肥，施工结束后进行回填。

4.1.4 噪声影响分析

（1）主要噪声源强

项目施工期间噪声主要是施工现场的各类机械设备噪声、施工作业噪声以及物料运输造成的交通噪声。不同的施工阶段会使用不同的机械设备，所以施工现场会产生强度较高、无规则、不连续的施工噪声。其强度与施工机械的类型、功率、工作状态等因素都有关。经查阅相关工程监测资料可知，施工阶段主要噪声源及其声级值见表 4.1-1。施工阶段的各运输车辆类型及其声级见表 4.1-2。

表 4.1-2　主要噪声源的声级值

声源	5m 处噪声声级 dB（A）
挖掘机	85~90
装载机	72~90
推土机	85~90
空压机	75~90

表 4.1-3　主要噪声源的声级值

声源	大型载重车	中型载重车	轻型载重车
声级 dB（A）	79~85	65~74	60~69

（2）声环境影响预测与评价

①预测模式：

设备噪声预测：施工期噪声主要是来自施工车辆和施工机械作业，施工期间主要噪声及振动来源于挖掘机、装载机、推土机、空压机、混凝土输送泵等设备。

考虑到项目作业机械的种类、台数、具体分布情况随着建设内容变化而变化，因此只能在假设的典型情况进行，即所有施工设备噪声源均看作固定点声源。

采用点源衰减模式，预测声源至受声点的几何发散衰减，不考虑声屏障、空气吸收的衰减。预测公式如下:

$$L_r = Lr_0 - 20\lg (r/ r_o)$$

式中：Lr--声源 r 处的 A 声压级，dB (A)；

Lr_0--距声源 r_o 处的 A 声压级，dB (A)；

r 一预测点与声源的距离，m；

ro 一监测设备噪声时的距离，m。

叠加公式如下：

$$L_{eq}=10\lg（10^{0.1L_{eqg}} +10^{0.1L_{eqb}})$$

式中：Leqg 一建设项目声源在预测点的等效声级贡献值，dB (A)；

Leqb 一预测点的背景值，dB (A)。

施工阶段所涉及设备同时运用，根据上述预测模型，项目施工工段厂界噪声预测值如表 4.1-4 所示。

表 4.1-4　主要施工机械噪声贡献值预测结果　　单位：dB（A）

噪声源	源强	施工场界不同距离处噪声贡献值					
		10m	30m	50m	70m	100m	200m
挖掘机	90	76	70	60	56	53	50
装载机	96	82	76	66	62	59	56
推土机	90	76	70	60	56	53	50
空压机	90	76	70	60	56	53	50
混凝土输送泵	95	81	75	65	61	58	55
噪声贡献值		85	79	69	65	62	59

项目施工期单体设备声源最大声级为 96 dB (A)，主要施工机械单台作业时的声级强度见表 4.1-4。由表 4.1-4 中可以看出，项目施工过程中各阶段施工噪声昼间在场界 50m 以外排放值可以达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）排放限值要求。项目周边 200m 范围内无居民保护目标。

回填材料及耕植土等运输依托已有道路。运输车辆经过外部运输道路时，会对道路两侧产生到较大的噪声影响，但这种影响仅是瞬时的。

项目运输依托现有道路，过往车辆较多，为避免车辆运输噪声对沿途村民点的影响，要求运输车辆经过此处时减速慢行，同时加强对途经村庄道路维护；在经过沿线村庄时，应减缓车速、禁止鸣笛；合理安排运输时间；路过村庄点，应避开在12:00~14:00，减少车辆运输产生的噪声对于周边环境的影响。经采取以上措施后，项目运输噪声对沿途村庄的影响是可以接受的。

（3）噪声控制措施

为减轻施工期对周围环境影响，项目施工期需注意采取以下措施：

①在符合施工需要的前提下，尽可能选取噪声低、振动小、能耗小的先进设备。加强对施工机械的维护保养，避免由于设备性能差而使机械噪声增大的现象发生，避免偶发噪声发生；

②加快施工进度，合理安排施工时间；

③加强对施工人员的环境宣传和教育，使他们认真落实各项降噪措施，做到文明施工；

④运输施工物资应注意合理安排施工物料运输时间。

通过采取上述措施，将项目施工期施工机械噪声对周围环境的影响降至最低。随着项目施工结束，施工噪声污染将随之消失，在严格执行上述措施的前提下，项目施工噪声对周边环境产生的影响是可以接受的。

4.1.5 固废分析

项目施工期固体废物主要为废土石方、施工人员生活垃圾、沉淀池及回收水池污泥。

（1）废土石方

项目土石方主要来源于废弃矿坑清基开挖、防渗工程场地平整、边坡清理、回收水池开挖、截排水沟开挖等。根据《昆明市西山海口振兴石料加工厂和昆明市西山区尾石山鑫滇石场矿山生态修复方案》，项目土石方开挖量约 50 万 m^3，利用于项目区的截排水沟、拦挡设施、回收

水池。

表 4.1-5　项目土石方平衡一览表　　单位：m^3

工程项目	开挖	回填			外购
		回填	绿化覆土	来源	
场地平整	50 万方				
拦挡设施	976.85	282.67		场地平整	
截排水沟	3766.26	88.92		场地平整	
回收水池	275.53	82.84			
回填区		158.7 万方		清淤工程（1 年的清淤量约 1000 万 m^3）	滇池底泥
绿化区			60127		耕植土
合计	30.5 万方	159.2 万方	6 万方		

（2）生活垃圾

项目施工人员均为当地人，施工高峰期人员约 80 人，不在施工现场食宿，施工人员生活垃圾产生量以每人每天 0.5kg 计，施工人员产生的生活垃圾约 40kg/d。施工期施工人员生活垃圾经集中收集后清运至附近村庄生活垃圾收集点堆存，并入村庄生活垃圾处置。

根据类比，施工人员粪便产生量按 0.25kg/人·天计算，产生粪便量共计 20kg/d，项目区拟设置临时旱厕 1 个，旱厕定期清掏至表土堆场覆土腐熟、后期用作绿化施肥，施工结束后进行回填。

（3）沉淀池及回收水池污泥

沉淀池及回收水池的污泥，定期进行清理，清理出来的污泥用于回填区回填。

4.1.6 底泥回填可行性分析

项目属于工矿用地，项目土壤环境满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第二类用地筛选值标准。

根据对清淤工程脱水场滇池底泥的检测，可确定滇池底泥不属于危险废物。滇池底泥满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标

准（试行）》（GB36600-2018）中第二类用地筛选值标准。建设单位要求昆明滇池投资有限责任公司提供的填充料底泥满足入场标准要求后方可接纳入场。

根据对清淤工程脱水场现场踏勘，淤泥脱水过程中未产生异味，刚脱水结束的底泥和已经堆放在场地内一段时间的底泥均未产生异味。刚脱水结束的底泥含水率约为 50%。

底泥回填时会遇到下雨天，下雨会导致回填的底泥产生淋滤水。产生的淋滤水收集到回收水池中，非雨天回用，不外排。

为严格控制底泥回填对环境的影响，要求回填的底泥含水率小于50%，回填料满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第二类用地筛选值标准。外购土壤须满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）。

4.1.7 环境风险分析

环境风险是指突发性事故对环境（或健康）的危害程度。环境风险评价目的是分析和预测建设项目存在的潜在危险、有害因素，建设项目施工和运行期间可能发生的突发性事件或事故引起有毒有害、易燃易炸等物质泄漏，或突发事件产生新的有毒有害物质，所造成的对人身安全与环境影响和损害程度，提出合理可行的防范、应急与减缓措施，以使项目事故率、损失和环境影响达到可接受水平。

4.1.7.1 风险调查

根据工程分析，项目施工期回填场雨天会导致滑坡。因此项目施工期可能由于工程质量问题或回填过程中操作不当造成滑坡，对周边的环境产生风险。

4.1.7.2 风险潜势初判

根据《建设项目风险评价技术导则》（HJ169-2018）中有关风险评价等级的判别主要是根据项目涉及的物质及工艺系统危险性和所在地

的环境敏感性确定环境风险潜势。该项目主要的环境风险为回填场回填渗水泄漏，项目回填场按照Ⅱ类一般工业固废堆存场建设，回填物料满足Ⅰ类一般工业固废。

根据《建设项目风险评价技术导则》（HJ169-2018）中附录 B 和附录 C 可知，该项目没有突发环境事件风险物质，因此危险物质数量和临界量比值小于 1，项目环境风险潜势为Ⅰ。

4.1.7.3 评价等级

根据《建设项目风险评价技术导则》（HJ169-2018），项目环境风险潜势为Ⅰ，环境风险评价等级为简单分析。

表 4.1-4　评价工作等级划分

环境风险潜势	Ⅳ、Ⅳ+	Ⅲ	Ⅱ	Ⅰ
评价工作等级	一	二	三	简单分析

4.1.7.4 环境风险识别

该项目环境风险为回填体发生滑坡，从而影响下游生态。

该项目回填的物料是Ⅰ类固体废物，回填结束后加盖防渗层，阻断淋滤水产生，回填料自身含水率已较低，即便在回填一段时间后含水率也较低。尾石山鑫滇石场生态修复回填区充填体最大回填高度 44m，最大回填量 31.99 万 m^3；振兴石料加工厂生态修复回填区回填体最大回填高度 40m，最大回填量 126.71 万 m^3；项目回填体下游设置拦挡措施，和村庄之间有林地和山沟阻隔，综合分析，该回填体不属于重大危险源。

4.1.7.5 环境风险分析

生态恢复回填区如施工管理不当，突遇暴雨情况下存在回填体滑坡的可能性，对下游林地和土壤造成一定的环境风险。

（1）生态影响

回填体一旦发生垮塌滑坡产生泥石流，下游植被将被完全破坏，对下游生态环境影响较大。经调查生态修复区下游无农田分布，主要植被为热性稀树灌丛，分布的植物种以黄茅、相思树等次生植物为主，未见

	国家及省级重点保护植物种。 （2）村庄影响 村庄与生态修复回填区之间有林地和山沟阻隔，生态修复填充料满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第二类用地筛选值标准，在发生拦挡设施溃坝时回填料越过下游林地和山沟进入村庄的可能性很小，建设单位通过加强管理，防止拦挡设施溃坝事件发生。 （3）土壤环境影响 回填料拦挡设施溃坝后，大量固废下泄至下游，可能使下游土壤性质发生改变，造成土壤污染，受污染区域内的土地难以在短时间内恢复，带来经济损失。通过调查，振兴石料加工厂拦挡设施下游主要有林地耕地，尾石山鑫下游主要为耕地，因此发生下泄会造成农业影响，但对下游土壤会造成严重污染。 综上分析，该项目拦挡溃坝后会造成下游环境严重污染，故应严格按照施工设计要求完成建设，施工过程中切实落实好施工监理，同时加强管理。对拦挡设施、截排水沟定期巡检，发现问题及时处理，降低环境风险。积极采取相应措施，降低生态修复回填区回填料环境风险事故的发生概率。
运营期生态环境影响分析	项目运营期为所有区域覆土、绿化工作结束后，主要工作内容为后期绿化的养护和补植等内容。通过采取相应的生态修复措施，矿山生态修复总面积 20.8672hm^2。 项目为矿山生态修复，运营期无废气、噪声、固废产生；回填区底部、边坡、顶部均进行防渗，回填完成后覆土进行土地复垦，运营期回填体淋滤水产生量逐渐减少。 （1）生态环境影响分析 该项目实施后，通过矿坑清理、矿坑回填、土地整治、植被恢复等各项措施的实施，①使矿坑林草植被覆盖、恢复，能改善土壤物理、化

学性状，提高土壤肥力、减少水土流失；②消除矿坑地质灾害、安全、环保等各类隐患，改善生态环境；③削弱矿坑扬尘对周边空气的影响、矿坑积水对螳螂川及地下水环境的影响；④增加项目区内动植物种类，并且随着项目区植被的大面积恢复，使得项目区的生态功能得到提高，动、植物的生存环境得到改善，生物多样性得到丰富；⑤改善项目区周边小气候，调节周边温度、湿度和风力，还能消减洪峰，增加常流水，进化空气，有效的改善因前期采矿活动对生态环境带来的负面影响，改变项目区景观。

并且项目使用滇池底泥做回填物料，不仅减少了土石方的开挖、大量资金的投入、生态环境的破坏，而且在按第II类一般工业固废处置场要求对矿坑进行防渗隔离后使滇池清淤工程清理出来的滇池底泥得到有效利用。

综上，该项目实施对区域生态环境提升有积极意义。

（2）生态环境效益分析

该项目实施后，生态修复面积208672m^2。可减少18.5万m^3/a矿坑淋滤水对地表水、地下水体污染；可减少356.5t/a扬尘排放，减少水土流失。

项目引用云南磷化集团海口磷业有限公司采区人工湖（主要收集采矿场淋滤水）水质监测数据分析该生态修复项目对区域污染削减情况，根据2020年10月13日云南普域环境科技有限公司出具的云南磷化集团海口磷业有限公司采区人工湖淋滤水水质检测报告，采矿场淋滤水中氨氮为10.8mg/L，总磷含量为1.43mg/L，氟化物含量0.71mg/L，该生态项目实施后可减少18.5万m^3废弃采坑淋滤水排放，估算可以削减区域氨氮排放量1.99t/a，削减淋滤水中总磷排放量0.26t/a，削减淋滤水中氟化物排放量0.13t/a，削减空气中含磷扬尘排放量356.5t/a，该生态修复项目实施对削减区域废水和扬尘排放有积极意义，有利于螳螂川水质改善。

通过本方案的实施，方案实施后将能有效改变原露天采场的地形地

	貌景观，使滇池底泥得到有效利用，林草植被覆盖率的增加，净化空气，有效的改善因采矿活动对生态环境带来到负面影响。 综上，该项目具有生态正效益。 **（3）生态修复区后期养护、管理措施** ①后期应制定保护保养管理制度。包括平时浇水，排水、预防人畜危害、风害、病虫害防治、修剪中耕除草等工作内容及计划。 ②定期查验：树木每月、灌木每旬查验一次，并应作查验记录。 ③完工检验时发现不符规定者，应立即换植。查验时发现稍端枯萎，有严重病虫害、折害等无复原希望者应立即换掉，发现枯死、半枯无养活希望者，应换植。 ④绿化工程养护灌溉措施 设计在主管道设置接头连接活动的皮管，人工对恢复区内进行灌溉。根据一年植物生长规律及气候特点制定绿化管养全年养护计划。 ⑤为方便灌木的养护，将按昆明的气候特点，把一年划分为旱季、雨季、秋冬季等三个季节；在不同季节对不同植物采取不同的管护措施。 ⑥病虫害防治以预防为主，将根据不同病虫害的发生周期性，将根据病情及害虫类别，采取应对措施。
选址选线环境合理性分析	该项目生态修复区原为矿山采区，因采石活动，造成大量地表裸露及水土流失，严重影响生态环境。现对项目区进行回填恢复植被治理，有利于恢复生态环境，所以选址不存在制约性因素。 该项目是针对石场采空区及扰动区域进行植被恢复，需要先对采空区进行回填。由于矿山已停采，采区岩石裸露，边坡高陡，且坡面岩体较破碎，可能成为崩塌、滑坡等矿山地质灾害隐患点。因此对矿山采空区进行回填后种植植被可以减少地质灾害的发生，还可以美化环境，根据调查可知，该项目生态修复区不涉及饮用水源保护地、自然保护区、风景名胜区、基本农田保护区和文物保护单位等特殊需要保护的单位等环境敏感目标，交通方便；该项目为矿山地质环境恢复治理工程，建成

	后无污染物排放。并且该项目实施后，项目区的植被综合盖度明显增强，涵养水源、净化水质、保持水土和抵御自然灾害的能力明显提高，大气污染程度得到有效缓解，对周边环境的影响主要表现为正影响。 根据滇池底泥的监测结果，回填的滇池底泥各项指标达到《土壤环境质量　建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第二类用地筛选值标准》。参考第 I 类工业固废考虑，滇池底泥回填防渗按照第 II 类工业固废进行防渗。 综上，该项目选址合理。

五、主要生态环境保护措施

施工期生态环境保护措施

5.1 施工期生态环境保护措施

5.1.1 大气环境保护措施

项目施工过程中产生的废气主要为扬尘，运输车辆、施工机械产生的尾气。

（1）施工扬尘

项目生态修复过程中产生的扬尘属于无组织排放，为减缓施工扬尘对环境影响，项目拟采取以下措施：

①洒水降尘点通过在施工过程中采取洒水降尘，洒水次数根据天气状况而定；非雨天每日洒水次数不少于 3 次；若遇到大风或干燥天气应增加洒水次数；

②临时堆土场采用篷布遮盖；

③控制施工作业面，在合理安排施工进程情况下，尽可能减少大面积施工，以减少扬尘产生量。

④合理安排施工工序、施工进度，尽量避免在大风气象条件下施工。

（2）运输扬尘

针对运输扬尘要求：

①对回填料及耕植土的运输须密闭运输，施工场地运输车辆的车厢应当确保牢固、严密，严禁在装运过程中沿途抛、洒、滴、漏；

②减速慢性，严禁超载、超速，并规划好运输车辆的运行路线与时间；

③运输道路合理安排洒水降尘，出场车辆进行轮胎冲洗，严禁带泥上路。

（3）施工机械及运输车辆废气对环境的保护措施

施工机械废气属于无组织排放，具有间断性产生、产生量较小、产生点相对分散、易被稀释扩散等特点，设备定期维护保养，严禁带病作

业。项目生态修复区位于山头上，空气流动性较好，施工机械和运输车辆所产生的污染在空气中经自然扩散和稀释后，对评价区域的空气环境质量影响不大。

（4）小结

经采取相应的防治措施并加强管理后，影响程度和范围可得到减缓和控制，污染影响可做到最小化，且随着施工期的结束而消失，对周围环境的影响程度不大，项目的实施也不会降低当地现状环境空气质量。

5.1.2 地表水环境保护措施

项目施工期废水主要为回填场回填渗水、施工废水、施工人员生活污水。

1、回填场淋滤水

（1）废水产生情况

由工程分析可知，回填施工过程中降雨时，雨水冲刷回填场会产生淋滤废水，产生的淋滤废水经盲沟收集至回收水池沉淀处理后，由洒水车运回回填作业洒水降尘和植被养护，不外排，对周边环境影响小。

（2）废水处理设施可行性分析

振兴石料加工厂新建回收水池，容积为 800m^3，位于项目东北侧；尾石山鑫滇石场新建回收水池，容积为 400m^3，位于项目北侧，池底拟设置防渗设施。池底防渗层：膜下保护层（粘土层，土工布：规格不宜小于 300g/m^2）、膜防渗层（HDPE 土工膜，厚度不应小于 1.5mm）、膜上保护层（非织造土工布，规格不宜小于 300g/m^2）。根据场区实际地形条件，在拦挡设施以外位置布置调节回水池。其调节池容积由开挖该段部分原始坡地形成，挡墙外坡直立，内坡 1:0.5。

（3）废水回用可行性分析

根据对底泥堆场淋滤水的监测结果，淋滤水水质满足回用水标准，城市绿化用水标准。项目生态修复产生淋滤水主要为初期雨水，回填料使用滇池底泥，污染物含量相对较低。另外，项目回填作业和生态修复植被对水质要求不高，项目产生的淋滤水可以逐步用于洒水降尘和植被

养护。多余的水存至回收水池当中，自然蒸发。

2、施工废水

该项目施工废水主要为车辆冲洗废水。项目施工废水产生量约为1.5m³/d，废水主要为SS。根据类比调查，施工生产废水中SS浓度为3000mg/L，废水经收集沉淀处理后回用于车辆冲洗，不外排。

3、生活污水

由影响分析可知，该项目施工期生活污水主要为施工人员施工区内洗手废水，生活污水产生量约2m³/d，经临时沉淀池沉淀处理后回用于施工场地洒水降尘，不外排，对区域地表水体影响小。

项目施工期施工废水及施工人员生活污水产生量共2.5m³/d，考虑1.2的富容系数，并考虑连续存7天，设容积不小于3m³（3m×1m×1m）的临时沉淀池一座，沉淀池拟建于修复区南侧。经临时沉淀池沉淀处理后回用于施工场地洒水降尘，不外排，对区域地表水体影响小。

5.1.3 声环境保护措施

施工期间噪声主要是施工现场的各类机械设备噪声、施工作业噪声以及物料运输造成的交通噪声。

（1）施工噪声

项目周边300m范围内无居民保护目标。为减轻施工期对周围环境影响，项目施工期需注意采取以下措施：

①在符合施工需要的前提下，尽可能选取噪声低、振动小、能耗小的先进设备。加强对施工机械的维护保养，避免由于设备性能差而使机械噪声增大的现象发生；

②优化施工工艺，缩短施工时间；

③加强对施工人员的环境宣传和教育，使他们认真落实各项降噪措施，做到文明施工；

④运输施工物资应注意合理安排施工物料运输时间。

通过采取上述措施，将项目施工期施工机械噪声对周围环境的影响降至最低。随着项目施工结束，施工噪声污染将随之消失，在严格执行

上述措施的前提下，项目施工噪声对周边环境产生的影响是可以接受的。

（2）运输噪声

回填材料及耕植土等运输依托已有道路。运输车辆经过外部运输道路时，会对道路两侧产生到较大的噪声影响，但这种影响仅是瞬时的。

充填料运输依托现有道路，往来车辆较多，为避免车辆运输噪声对沿途村民的影响，要求运输车辆经过此处时减速慢行，同时加强途经对途经村庄道路维护；在经过沿线村庄时，应减缓车速、禁止鸣笛；合理安排运输时间，矿石运输尽量安排在昼间；路过村庄点，应避开在12:00~14:00，减少车辆运输产生的噪声对于周边环境的影响。经采取以上措施后，项目运输噪声对沿途村庄的影响是可以接受的。

5.1.4 固体废物处置措施

项目施工期固体废物主要为废土石方、施工人员生活垃圾和回收调节池的污泥。项目区不涉及机修，机修全部外委。

（1）废土石方

根据工程分析，项目施工期过程产生废土石方，暂存于项目东面临时堆场，使用篷布覆盖，作为截排水沟、拦挡设施的建设以及后期道路的维护修缮。回收调节池中的沉砂池底部沉淀下来的泥土，清理出来后用于生态修复。废土石方处置率100%，对周边环境影响小。

（2）施工人员生活垃圾

根据工程分析，该项目施工期施工人员生活垃圾产生量为40kg/d，施工期施工人员生活垃圾经集中收集后清运至附近村庄收集点堆存，并入村庄生活垃圾处置。

施工人员粪便的产生，项目区利用原有旱厕1个，回填结束后，对旱厕进行清掏与耕植土混合腐熟、后期用作绿化施肥，施工结束后进行回填。

5.1.5 地下水环境保护措施

该项目施工期使用滇池底泥为回物料回填矿坑，回填场铺设绿化植

被覆土前，回填体为裸露堆放，降雨时，回填场产生淋滤水，淋滤水含有一定量污染物。项目使用的回填物料若不采取防渗措施，淋滤水将会随雨水渗入地下，污染地下水。为防止回填场回填渗水渗漏对地下水造成污染，建设单位按《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18799-2001）II 类场的要求对修复工程的底部进行防渗建设。

（1）回填料控制

①回填物料必须为草海武警医院前的底泥，禁止使用其他物料回填；

②建设单位设专人管理滇池底泥，每一季度对回填物料检验一次，经检验达标后方可运入回填区回填，检测记录存档备案；

③从源头起进行严格控制，加大监督力度，固废收运点必须设置检验点，做到不允许“严禁回填固废”进入固废收集点；

④严禁生活垃圾及建筑垃圾混入，在回填、推平过程中也要检查，一旦发现其他垃圾混入，应立即停止回填，确保其他垃圾不得进入回填场。

（2）防渗措施

根据建设单位提供资料，矿坑生态修复场底部、内坡面、顶部设防渗措施。

①回填场底部防渗层（由下至上）：

A.基础层：粘土层，土压实度不应小于 93%；

B.膜下保护层：宜采用土工布，规格不宜小于 300g/m^2；

C.膜防渗层：应采用 HDPE 土工膜，厚度不应小于 1.5mm；

D.膜上保护层：宜采用非织造土工布，规格不宜小于 300g/m^2。

②内坡面防渗层高于底部 1m（由下至上）：

A.基础层：土压实度不应小于 93%；

B.膜下保护层：宜采用土工布，规格不宜小于 300g/m^2；

C.膜防渗层：应采用 HDPE 土工膜，厚度不应小于 1.5mm；

D.膜上保护层：宜采用非织造土工布，规格不宜小于 300g/m^2；

E.与矿坑底部防渗层相连。

③铺设绿化植被覆土前，回填场顶部防渗层（由下至上）：

A.基础层：回填物压实度不应小于 93%；

B.膜下保护层：宜采用土工布，规格不宜小于 300g/m^2；

C.膜防渗层：应采用 HDPE 土工膜，厚度不应小于 1.5mm；

D.膜上保护层：宜采用非织造土工布，规格不宜小于 300g/m^2。

④防渗材料性能要求

A.HDPE 土工膜性能要求

土工膜幅宽应≥7m，极限厚度偏差应控制在±10%之内；土工膜产品颜色要求为黑色，外观质量应符合 CJ/T 234-2006 的规定；其它性能指标应符合 CJ/T 234-2006 的规定。

B.土工布性能要求

土工布原材料采用抗氧化性和紫外线强的长丝无纺土工布；土工布外观质量需逐卷进行检验和评定，每卷土工布不得出现孔洞和破损；外观疵点不得出现下表中的重缺陷，轻缺陷每 200m^2 不超过 5 个。

⑤植被选择

回填区植被选择须考虑根系简单，不会破坏顶部防渗层的植被，不应选择根系发达，容易破坏防渗层的植被。

（3）地下水污染监控系统

建立回填区地下水环境监控体系，包括建立地下水污染监控制度和环境管理体系，以便及时发现问题，及时采取预防措施。根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），并结合项目实际水文地质调查情况，项目区上游三山箐设置 1 座背景监控井，项目区内设置污染监控井 1 座。

表 5.1-1　项目区地下水监测井监控要求

监测井	位置及坐标	监测项目	频次	管理要求
三山箐	位于项目区上游坐标：东经 102 ° 31 ′	pH（无量纲）、悬浮物、COD、氨氮、总磷、$PO4^{3-}$、$SO4^{2-}$、F^-、CN^-、挥发酚、总	每季度 1 次	加强对地下水水质动态监测，及时掌握上下游水质变化，发现问题及

	44.20″，北纬24°46′9.65″	硬度、溶解性总固体		时处理，建议建设单位将监测资料存档，便于长时间观测生态修复区上下游水质变化。
项目区内	位于项目区内坐标：东经102°32′8.87″，北纬24°45′48.87″	pH（无量纲）、悬浮物、COD、氨氮、总磷、$PO4^{3-}$、$SO4^{2-}$、F^-、CN^-、挥发酚、总硬度、溶解性总固体	每季度1次	

建设单位通过采取以上措施处理之后，回填场回填淋滤水基本不会下渗，非正常排放淋滤水影响范围有限，影响范围内没有饮用水源，建设单位需要认真落实防渗措施，通过地下水监控井对地下水进行监控，防治地下水污染，监测资料存档，便于长时间观测生态修复区下游水质变化情况。

5.1.6 生态环境保护措施

（1）施工过程中须严格控制施工作业面，采取水土保持工程措施；

（2）合理布局施工总图，分片区施工；

（3）生态修复严格按照《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036）规定执行；

（4）施工期间要求文明施工，严禁非法猎捕鸟类、兽类等野生动物；

（5）回填结束后，进行覆土，栽种植被，种植车桑子29213株，种植爬山虎和油麻藤33136株，播撒草籽308644hm^2。

5.1.7 施工监理计划

根据本项目的性质及工程规模，建设单位应与施工单位抽调专人负责项目施工期环境管理工作，即在项目建设部设立环保主管人员，负责监督本工程施工期的环境管理工作，主要职责是：

（1）建立健全环境管理机构，指派专人在当地环保部门的指导下负责环保工作的具体落实。

（2）制定环境保护计划，重点是制定施工废水回用及扬尘防治措

施。

（3）与设计部门协调，根据本报告表及批复等所制定的环保计划对工程总体设计方案进行调整和改进，把工程建设可能对环境的影响减少到最低限度。

（4）组织工人和工地管理人员学习有关环保法规，提高全员环境意识。

（5）负责项目环保管理及监测档案和统计上报工作。负责与周边村委 会沟通有关的环保情况和公布有关施工公告等等。

（6）与施工部门签订施工期环境保护责任书，要求使用低噪声、少污染的机械设备，并采取有效的降噪减振措施，合理设置施工机械和施工时间；施工人员的生活污水应按规定进行处理后回用；施工人员的生活垃圾应统一收集，运往环卫部门指定地点处理。

（7）指定专人负责监督施工部门，一定要做好底部防渗工程。

（8）建设单位应对施工全过程建立台账，对进场的回填土来源及运输进行如实登记。

（9）指定专人负责监督检查环境保护责任书有关内容的落实情况，发 现问题及时纠正解决。

（10）负责检查环境保护设施施工安装质量，严格按照安装要求和工程验收规范要求进行作业，同时要保证环保设施与主体工程建设的“三同时”。

建设单位对自行监测、落实各项环境管理要求等行为的具体记录，包括电子台帐和纸质台帐两种。

①环境管理台帐记录要求建设单位应建立环境管理台帐记录制度，落实环境管理台帐记录的责任单位和责任人，明确工作职责，并对环境管理台帐的真实性、完整性和规范性负责。一般按日或按批次进行记录，异常情况应按次记录。

②记录内容包括基本信息、设施运行管理信息、运输回填管理信息、监测记录信息、抽检记录及其他管理信息等。

③记录频次基本信息：一般按日或按批次进行记录。

④记录存储及保存纸质存储：应将纸质台帐存放于保护袋、卷夹或保护盒等保存介质中；由专人签字、定点保存；采取防光、防热、防潮、防细菌及防污染等措施；如有破损应及时修补，并留存备查，保存时间原则上不低于 5 年。 电子化存储：应存放于电子存储介质中，并进行数据备份；由专人定期维护管理；保存时间原则上不低于 5 年。

⑤日常环境管理记录若需要修改，原记录及修改后的记录都应存档，并说明修改原因。

5.1.8 施工期环境保护措施一览表

项目拟采取的环境保护措施详见表 5.1-2。

表 5.1-2 项目环境保护措施汇总表

时期	环境要素	环境保护措施
施工期	大气环境	①通过在施工过程中采取洒水降尘，洒水次数根据天气状况而定；非雨天每日洒水次数不少于 3 次；若遇到大风或干燥天气应增加洒水次数； ②临时堆土场采用篷布遮盖，面积 2000m^2； ③控制施工作业面，在合理安排施工进程情况下，尽可能减少大面积施工，以减少扬尘产生量。 ④合理安排施工工序、施工进度，尽量避免在大风气象条件下施工。 ⑤对回填料及耕植土的运输须密闭运输，施工场地运输车辆的车厢应当确保牢固、严密，严禁在装运过程中沿途抛、洒、滴、漏； ⑥减速慢性，严禁超载、超速，并规划好运输车辆的运行路线与时间； ⑦运输道路合理安排洒水降尘； ⑧施工期对项目区大气进行例行监测，一个季度监测一次。
	地表水环境	（1）回填施工过程中降雨时，雨水冲刷回填场会产生淋滤废水，经盲沟收集至回收水池沉淀处理后，由洒水车运回回填作业洒水降尘和植被养护，不外排， （2）项目施工车辆清洗废水，收集沉淀处理后回用于场地洒水降，不外排。 （3）施工期生活污水，经临时沉淀池沉淀（容积 2m^3）处理后回用于施工场地洒水降尘，不外排，
	地下水环	（1）回填料回填控制：满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第二类用地筛选值标

			境保护措施	准标准。 ①回填物料必须为滇池底泥，严禁使用其他物料回填； ②建设单位设专人管理回填料，每一批次回填物料均需检验，并做好记录； ③从源头起进行严格控制，加大监督力度，固废收运点做到不允许“严禁回填固废”进入固废收集点，对混入回填场的生活垃圾应立即清理出场； ④防止生活垃圾混入，在回填、推平过程中也要检查，一旦发现生活垃圾混入，应立即停止回填，确保生活垃圾不得进入回填场。 （2）防渗措施 ①废弃矿坑生态修复回填场底部防渗层施工先进行场区场地平整清基平整压实，为防止回填施工碾压破坏底部防渗层，在铺设防渗层前应先铺设粘土层，再自下而上依次铺设 300g/m^2 土工布、1.5mm 的 HDPE 防渗层、300g/m^2 土工布防渗层，防渗层上铺设盲沟至矿坑下游回收水池； ②边坡铺设 300g/m^2 土工布、1.5mm 的 HDPE 双糙面防渗土工膜、300g/m^2 土工布防渗层，高度 1m，并与矿坑底部防渗层相连； ③铺设绿化植被覆土前，回填场顶部平整压实后从下往上铺设 300g/m^2 土工布、1.5mm 的 HDPE 双糙面防渗土工膜、300g/m^2 土工布防渗层； ④工程施工时严格按照工程设计要求进行，确保土工布、防渗层、土工布防渗层的施工质量，保证回填渗水不泄漏； ⑤专人现场负责检验、一旦发生破损，及时更换； ⑥委托有资质的监理单位，开展回填、生态恢复等工程的环境监理工作，对防渗工程的施工方式、施工顺序、材料性质等内容开展施工监理，并将其反应在监理月报中。 （3）地下水污染监控系统（2 座，背景监控与污染监控） ①生态修复工程拟设置 1 座监测井监控，对地下水监控井进行定期监测，发现问题向环境保护行政主管部门报告。 ②制定跟踪监测计划；制定地下水污染应急响应预案。 ③为防止植物根系对回填区顶部防渗层的破坏，回填区复垦选用浅根系草本植物进行生态修复。
			噪声污染防治措施	①在符合施工需要的前提下，尽可能选取噪声低、振动小、能耗小的先进设备。加强对施工机械的维护保养，避免由于设备性能差而使机械噪声增大的现象发生； ②加快施工进度，合理安排施工时间； ③加强对施工人员的环境宣传和教育，使他们认真落实各项降噪措施，做到文明施工； ④运输施工物资应注意合理安排施工物料运输时间。在经过沿线村庄时，应减缓车速、禁止鸣笛；合理安排运输时间，矿石运输尽量安排在昼间；路过村庄点，应避开在 12:00~14:00； ⑤要求运输车辆减速慢行，同时加强对矿区道路修缮维护。

		固体废物污染防治措施	（1）项目施工期产生的废土石方，暂存于临时堆场，使用篷布覆盖，作为回填物料回填使用；沉淀池污泥回用于回填区域进行回填。 （2）施工期施工人员生活垃圾经集中收集后清运至附近村庄生活垃圾收集点堆存，并入村庄生活垃圾处置； （3）项目区拟设置临时旱厕 1 个，旱厕定期清掏至表土堆场覆土腐熟、后期用作绿化施肥，施工结束后进行回填。
		生态环境保护措施	（1）施工过程中须严格控制施工作业面，采取水土保持工程措施； （2）合理布局施工总图，施行分片区施工； （3）生态修复严格按照《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036）规定执行； （4）施工期间要求文明施工，严禁非法猎捕鸟类、兽类等野生动物。 （5）截排水沟定期清理，防止雨水积水，堵塞水沟。
	施工监理	工程监理	（1）建设单位应与施工单位抽调专人负责项目施工期环境管理工作，即在项目建设部设立环保主管人员，负责监督本工程施工期的环境管理工作。 （2）建设单位应对监测、各项环境管理要求等行为做具体记录并落实，记录包括电子台帐和纸质台帐两种。 （3）监理报告按照时间进度进行编写，进行保存。
运营期生态环境保护措施			

5.2 运营期生态环境保护措施

该项目为矿山的植被修复、生态恢复工程治理项目，项目运营期没有废气、固体废弃物产生及排放。项目运营期用水主要为绿化用水，绿化用水无废水产生。

5.2.1 水环境保护措施

（1）待后期回填体基本不产生淋滤水以后，定期对淋滤水进行监测，直到连续 3 年内没有淋滤水产生或产生的淋滤水未经处理即可稳定达标排放。

（2）为杜绝回填体对地下水环境的影响，在施工结束后连续 3 年内没有淋滤水产生的情况下，地下水监测系统仍需继续正常运行，定期对地下水进行跟踪监测，一季度一次，直到地下水水质连续 3 年不超出地下水本底水平。

5.2.2 生态环境保护措施

（1）后期应制定保护保养管理制度。包括平时浇水，排水、预防人畜危害、风害、病虫害防治、修剪中耕除草等工作内容及计划。

（2）定期查验：树木每月、灌木每旬查验一次，并应作查验记录。

（3）完工检验时发现不符规定者，应立即换植。查验时发现稍端枯萎，有严重病虫害、折害等无复原希望者应换植，发现枯死、无养活希望者，应换植。

（4）绿化工程养护灌溉措施

设计在主管道设置接头连接活动的皮管，人工对恢复区内进行灌溉。根据一年植物生长规律及气候特点制定绿化管养全年养护计划。

（5）为方便灌木的养护，将按昆明的气候特点，把一年划分为旱季、雨季、秋冬季等三个季节；在不同季节对不同植物采取不同的管护措施。

（6）病虫害防治以预防为主，将根据不同病虫害的发生周期性，将根据病情及害虫类别，采取应对措施。

5.2.3 环境风险防范措施

（1）严格按照地下水污染防治措施执行

（2）回填体泥石流环境风险防范

①排洪构筑物安全监测

排洪构筑物在汛期前应进行一次安全大检查，检查构筑物有无变形、位移、损毁、淤堵等情况，汛期应每天观察排水能力，发现异常，立即排除。

②回填平台安全监测

回填安全监测内容包括：坝体轮廓尺寸、变形、裂缝、滑坡和渗漏、坝面保护监测等。平台位移监测可采用视准线法和前方交汇法；本次设计在在回填平台设置标点（在标高 2118.0m、2144.0m、2154.0m、2164.0m、2174.0m 设置），每排设置 2-5 个位移观测标点。回填平台的

位移监测每年不少于 12 次，位移异常变化时应增加监测次数。

③编制应急预案并定期演练

应编制生态修复区安全生产各项规章制度并组织实施，编制各种灾害应急预案并组织演练。

5.2.4 建设项目环境保护“三同时”验收

项目“三同时”验收一览表见表 5.1-3。

表 5.2-1 项目“三同时”竣工验收一览表

时期	项目	处理措施	验收标准
施工期	/	回填料检测报告	回填料满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第二类用地筛选值标准
	废气	项目拟设洒水车 2 辆、雾炮 2 台，对修复区施工面进行洒水降尘	颗粒物满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）无组织排放监控浓度限值标准
		运输车辆须以篷布遮盖，密闭运输，限载、限速	
		土石临时堆场以防水篷布遮盖，并定期洒水，篷布约 2000m^2。	
		开展例行监测，一季度一次，监测颗粒物	
	废水	临时沉淀池 2 个，容积都是 2m^3	施工废水、车辆冲洗废水经 2m^3 临时沉淀池沉淀后回用于施工场地洒水降尘，不外排
		回填区下游新建回收水池，振兴石料加工厂容积 800m^3，尾石山鑫滇石场容积 400m^3，并严格按照要求进行防渗，自下而上依次铺设 300g/m^2 土工布、1.5mm 的 HDPE 防渗膜（双光面型式、渗透系数≤1.0×10^{-7}cm/s）、300g/m^2 土工布防渗层	回填区淋滤水收集后回用，振兴石料加工厂容积 800m^3，尾石山鑫滇石场容积 400m^3，不得外排。
	噪声	一年监测一次	执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）

		固体废物	废土石方，暂存于项目东面临时堆场，使用篷布遮盖，作为回填物料回填使用 ，沉淀池污泥回填于回填区。		处置率 100%
			施工人员生活垃圾：经集中收集后清运至附近村庄收集点堆存，定期清运处置		处置率 100%
		生态修复	回填区	在项目区周围设置截排水沟，I 型截排水沟共 2214m，II 型截排水沟共 2976m。	设置截洪沟，将回填区外部雨水排出场外。
				回填体渗滤液导排盲沟：回填体导排盲沟从拦挡设施前伸至场区尾部方向，排渗盲沟由长纤土工布包裹 HDPE 管、砾石、块石构成，盲沟把渗滤水排出场外，场底排渗盲沟出口连接排水管（D=0.7m）。最终导排如回收水池。盲沟中铺设 DN100mm 软式透水管，盲沟以 i＝0.01 的坡度排向堆体外坡面排水沟。	经盲沟收集至拦挡设施下游回收水池，不外排
				回填场底部防渗清基压实，并铺设粘土层后自下而上依次铺设 300g/m^2 土工布、1.5mm 的 HDPE 防渗膜（双光面型式、渗透系数≤1.0×10^{-7}cm/s）、300g/m^2 土工布防渗	防渗施工影像资料，施工记录，防渗膜购买合同，每批次的检验合格证。
				回填区内坡面、顶部防渗	自下而上依次铺设 300g/m^2 土工布、1.5mm 的 HDPE 防渗膜（双光面型式、渗透系数≤1.0×10^{-7}cm/s）、300g/m^2 土工布防渗
				回收水池防渗	场地平整压实后自下而上依次铺设 300g/m^2 土工布、1.5mm 的 HDPE 防渗膜（双光面型式、渗透系数≤1.0×10^{-7}cm/s）、300g/m^2 土工布防渗
				防渗层	防渗膜购买合同，检验合格证
				植被恢复：根系简单的植物	管理、维护：定期浇灌、

		其他区域	车桑子、油麻藤、狗牙草等常见植被	基肥及追肥；连续抚育3年，每年一次，适时补植，种植后人工巡护。提供植被购买合同。
			生态修复面积208672m²	
运营期	废水		设置1座污染监测井，1座背景监控井	满足《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）中要求
	地下水		地下水检测报告	满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准
其他			监理报告详细内容	提供月报、总结报告
			编制相关应急预案	进行备案

其他　　无

环保投资　　项目总投资592.37万元，其中环保投资58.4万元，占总投资的9.86%，环保投资明细见下表。

表5.2-2　项目环保投资一览表

时段	类别	环保治理措施	投资（万元）
施工期	废气	洒水降尘、防水篷盖遮盖、控制车速、洒水车2台、雾炮2台	10
	废水	临时沉淀池2个，用于收集沉淀施工废水、车辆冲洗废水	4.5
		盲沟用于收集回填时产生的淋滤水	30
		场地边坡脚和填土边坡脚设置截排水沟	纳入主体投资
		废弃矿坑回填场防渗： （1）回填区底部清基压实后自下而上依次铺设300g/m² 土工布、1.5mm 的HDPE 防渗膜、300g/m² 土工布防渗层。 （2）矿坑回填完成后，回填区顶部场地平整压实后自下而上依次铺设300g/m² 土工布、1.5mm 的HDPE 防渗膜、300g/m² 土工布防渗层。 （3）拦挡设施内坡面碾压平整压实后自下而上依次铺设300g/m² 土工布、1.5mm 的HDPE 防渗膜、300g/m² 土工布防渗层，并与矿坑底部防渗层相连。 （4）回收水池容积共4000m³，振兴石料加工厂容积2500m³，尾石山鑫滇石场容积为1500m³，并进行防渗	纳入主体投资

			措施。	
		噪声	选用低噪设备、合理布局、合理施工、加强设备维护	0.5
		固废	废土石方暂存于项目东面临时堆场，分批次作为回填物料回填使用	6.0
			生活垃圾经集中收集后清运至附近村庄收集点堆存，定期清运处置	
			临时旱厕 1 个	2
		生态	绿化面积 208672m^2。 管理、维护：定期浇灌、基肥及追肥；连续抚育 3 年，每年一次，适时补植，种植后人工巡护	纳入主体投资
	运营期	环境监测管理	地下水跟踪监测点 2 个。	0.6
	合计			58.4

六、生态环境保护措施监督检查清单

内容 要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
陆生生态	通过工程和生态的方法恢复开采区的植被，项目区内将种植车桑子、爬山虎、狗牙草等。	完成的生态修复面积208672m^2	/	植物工程治理合格率达100%，其中植树造林成活率达95%以上。
水生生态	/	/	/	/
地表水环境	①设置沉淀池，将施工废水收集、初步沉 淀后可回用于施工用水、施工场地洒水等； ②施工人员洗手水经收集后全部回用于施工场地降尘，不外排。	全部回用，不外排	/	/
地下水及土壤环境	（1）回收水池底部进行了防渗，防渗层由下至上：依次铺设300g/m^{2}土工布、1.5mm的HDPE防渗膜、300g/m^{2}土工布防渗层； （2）环评要求回填的滇池底泥达到回填要求后方可运至回填区回填； （3）在施工过程中严格按照回填方案进行施工，淋滤水收集于回水池内，可用于洒水降尘和植被养护； （4）项目外购耕植土须满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）的要求，另外要求外购的土壤为当地红壤熟土和腐殖土。	防渗系数达到10^{-7}cm/s，提供防渗膜检验合格证，回填料满足《土壤环境建设用地》，外购耕植土：满足《土壤环境质量 农用地 土壤环境风险管 控标 准 》（GB156 18-2018）相关标准要求。	/	淋滤水全部回用，不外排。
声环境	①在符合施工需要的前提下，尽可能选取噪声低、振动小、能耗小的先进设备。加强对施工机械的维护保养，避免由于设备性能差而使机械噪声增大的现象发生； ②加快施工进度，合理安排施工时间 ③加强对施工人员的环境宣传和教育，使他们认真落实各项降噪措施，做到文	达到《建筑施工场界环境噪声排放标准 》（ GB12523-2011）2类标准	/	/

	明施工； ④运输施工物资应注意合理安排施工物料运输时间。			
振动	/	/	/	/
大气环境	①施工场地安排专员对施工场地洒水以减少扬尘量，洒水次数根据天气状况而定；非雨天每日洒水次数不少于 3 次；若遇到大风或干燥天气应增加洒水次数； ②施工场地运输车辆的车厢应当确保牢固、严密，严禁在装运过程中沿途抛、洒、滴、漏； ③临时堆场采取篷布遮盖； ④进入施工现场的运输车辆应低速、限速行驶，减少扬尘产生量； ⑤合理安排施工工序、施工进度，尽量避免在大风气象条件下施工。	检测颗粒物满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）无组织排放监控浓度限值≤1mg/m^3	/	/
固体废物	（1）项目施工期产生的废土石方，暂存于临时堆场，使用篷布覆盖，作为回填物料回填使用；沉淀池污泥回用于回填区。 （2）施工期施工人员生活垃圾经集中收集后清运至厂区生活垃圾收集点堆存，定期清运处置； （3）项目区拟设置临时旱厕 1 个，旱厕定期清掏与耕植土混合腐熟、后期用作绿化施肥，施工结束后进行回填。	100%合理处置	/	/
电磁环境	/	/	/	/
环境风险	回填体泥石流环境风险防范： ①排洪构筑物安全监测 排洪构筑物在汛期前应进行一次安全大检查，检查构筑物有无变形、位移、损毁、淤堵等情况，汛期应每天观察排水能力，发现异常，立即排除。 ②回填平台安全监测 回填安全监测内容包括：坝体轮廓尺寸、变形、裂缝、滑坡和渗漏、坝面保护监测等。平台位移监测可采用视准线法和前方交汇法；本次设计在在回填平台设置标点（在标高 2032m、2040m、2048m、2060m 设置），每排设置 2-5 个	位移监测孔数量	/	定期巡查记录

	位移观测标点。回填平台的位移监测每年不少于 12 次，位移异常变化时应增加监测次数。 ③编制应急预案并定期演练 应编制生态修复区安全生产各项规章制度并组织实施，编制各种灾害应急预案并组织演练。			
环境监测	①施工期大气例行监测，一季度一次； ②噪声一年监测一次； ③地下水跟踪监测，一季度一次； ④回收水池水质监测，一季度一次。 ⑤回填底泥一个季度监测一次（昆明滇池投资有限责任公司负责提供检测报告）。 ⑥耕植土购买时监测，达到《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第二类用地筛选值标准	进行监测	/	/
其他	/	/	/	/

七、结论

项目属于生态修复工程，属于鼓励类项目，项目施工期会产生一定的污染，采取污染防治和控制措施后，外排污染物可达标排放，环境影响在可接受范围内，环境功能区质量能够满足相应标准要求，环境风险可控。评价认为，在建设单位认真实施本环评提出的废水、废气、噪声、固体废物治理措施及生态保护措施，落实环保各项投资，从环保角度来看，昆明市西山海口振兴石料加工厂和昆明市西山区尾石山鑫滇石场矿山生态修复治理项目实施后对区域生态环境恢复具有积极作用，项目建设在环境上可行。