

枣庄中联水泥有限公司虎头山矿区水泥用灰岩矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

枣庄中联水泥有限公司
2025 年 9 月

枣庄中联水泥有限公司虎头山矿区水泥用灰岩矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：枣庄中联水泥有限公司

法人代表：杨军

编制单位：中国建筑材料工业地质勘查中心山东总队

总 队 长：刘海泉

总工程师：欧阳友和

项目审核：王倩 韩京增

项目负责人：高孟杰

编写人员：高孟杰 韩伶俐 王广镇 马琳 王腾

制图人员：马琳

目 录

前 言	1
一、任务的由来	1
二、编制目的	1
三、编制依据	1
四、方案适用年限	5
五、编制工作概况	6
第一章 矿山基本情况	14
一、矿山简介	14
二、矿区范围及拐点坐标	15
三、矿山开发利用方案概述	16
四、矿山开采历史及现状	20
第二章 矿区基础信息	23
一、矿区自然地理	23
二、矿区地质环境背景	25
三、矿区社会经济概况	32
四、矿山及周边其他人类重大工程活动	33
五、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析	33
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	37
一、矿山地质环境与土地资源调查概述	37
二、矿山地质环境影响评估	37
三、矿山土地损毁预测与评估	52
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	64
第四章 矿山地质环境保护与土地复垦可行性分析	73
一、矿山地质环境治理可行性分析	73
二、矿区土地复垦可行性分析	74
第五章 矿山地质环境保护与土地复垦工程	87
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防	87
二、矿山地质灾害治理	88

三、矿区土地复垦	88
四、含水层破坏修复	99
五、水土环境污染修复	99
六、矿山地质环境监测	100
七、矿区土地复垦监测和管护	101
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	104
一、总体工作部署	104
二、阶段实施计划	104
三、近期年度工作安排	108
第七章 经费估算与进度安排	110
一、经费估算依据	110
二、矿山地质环境治理工程经费估算	110
三、土地复垦工程经费估算	110
四、总费用汇总与年度进度安排	127
第八章 保障措施与效益分析	130
一、组织保障	130
二、技术保障	131
三、资金保障	132
四、监管保障	133
五、效益分析	134
六、公众参与机制	136
第九章 结论与建议	142

前 言

一、任务的由来

枣庄中联水泥有限公司虎头山矿区水泥用灰岩矿为一生产矿山，矿山现持有山东省自然资源厅颁发的采矿许可证（有效期自 2022 年 2 月 10 日至 2027 年 2 月 10 日），开采标高****m 至****m。

该公司于 2020 年委托相关资质单位编写了《枣庄中联水泥有限公司虎头山矿区水泥用灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，适用期为 5 年，现已满 5 年。根据《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21 号）等相关文件的要求，枣庄中联水泥有限公司委托中国建筑材料工业地质勘查中心山东总队对其所属的虎头山矿区水泥用灰岩矿编制《枣庄中联水泥有限公司虎头山矿区水泥用灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

二、编制目的

为了查明矿山地质环境问题、矿区地质灾害现状和隐患，对矿山生产活动造成的矿山地质环境影响进行现状评估和预测评估，根据评估结果进行矿山地质环境保护与治理恢复分区，制定矿山地质环境保护与治理恢复措施，使因矿山开采对地质环境的影响和破坏程度降到最低，促进矿区经济的可持续发展，为实施保护、监测和治理恢复矿山地质环境提供技术依据。查明矿山土地利用现状、明确土地损毁现状及分布、损毁土地类别、数量、损毁时间、损毁程度；预测后续开采对土地的损毁，根据损毁现状和预测损毁情况综合制定土地复垦规划、统计复垦工程量并编制复垦预算，为土地复垦的实施管理、监督检查以及土地复垦费预存等提供参考依据。

三、编制依据

（一）法律法规

1. 《中华人民共和国矿产资源法》（中华人民共和国主席令 8 届第 74 号，自 1997 年 1 月 1 日起施行，根据 2009 年 8 月 27 日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十次会议《关于修改部分法律的决定》第二次修正）；

2.《中华人民共和国土地管理法》（中华人民共和国主席令10届第28号，自2004年8月28日施行，根据2019年8月26日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十二次会议《关于修改〈中华人民共和国土地管理法〉、〈中华人民共和国城市房地产管理法〉的决定》第三次修正，自2025年7月1日起实施）；

3.《中华人民共和国水土保持法》（中华人民共和国主席令第四十九号发布，自1991年6月29日起施行；中华人民共和国主席令第三十九号修订，2011年3月1日起施行）；

4.《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令12届第9号，自2015年1月1日起施行）；

5.《中华人民共和国水污染防治法》（中华人民共和国主席令12届第70号，自2018年1月1日起施行）；

6.《中华人民共和国土地管理法实施条例》（1998年12月27日中华人民共和国国务院令256号，2021年7月2日中华人民共和国国务院令743号第三次修订）；

7.《基本农田保护条例》（1998年12月27日中华人民共和国国务院令257号发布，自1999年1月1日起施行，2011年1月8日修订）；

8.《地质灾害防治条例》（2003年11月24日中华人民共和国国务院令394号公布，自2004年3月1日起施行）；

9.《土地复垦条例》（中华人民共和国国务院令592号，自2011年3月5日施行）；

10.《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第44号，自2009年5月1日起施行，根据2019年7月16日自然资源部第2次部务会议《自然资源部关于第一批废止和修改的部门规章的决定》修正）；

11.《土地复垦条例实施办法》（国土资源部令第56号，自2013年3月1日起施行，根据2019年7月16日自然资源部第2次部务会议《自然资源部关于第一批废止和修改的部门规章的决定》修正）。

（二）地方性法规

1.《山东省土地复垦管理办法》（1999年1月18日山东省人民政府令第102号发布，自1999年2月1日起施行，2004年7月15日修正，2004年8月10日实施）；

2.《山东省地质环境保护条例》（2003年7月25日山东省第十届人民代表大会常务委员会第三次会议通过，2018年11月30日山东省第十三届人民代表大会常务委员会第七次会议第二次修正）；

3.《山东省基本农田保护条例》（2004年5月27日山东省第十届人民代表大会常务委员会第八次会议通过，自2004年7月1日起施行）；

4.《山东省土地整治条例》（2015年9月24日山东省第十二届人民代表大会常务委员会第十六次会议通过，自2016年1月1日起施行）。

（三）政策文件

1.《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21号）；

2.《山东省国土资源厅关于认真落实〈土地复垦条例〉和〈土地复垦条例实施办法〉全面做好我省土地复垦工作的通知》（鲁国土资发〔2013〕92号）；

3.《山东省国土资源厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（鲁国土资字〔2017〕300号）；

4.《关于印发山东省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法的通知》（鲁自然资规〔2020〕5号）；

5.《关于继续执行〈山东省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法〉的通知》（鲁自然资字〔2022〕133号）；

6.《关于印发山东省矿山生态修复实施管理办法的通知》（鲁自然资规〔2021〕2号）；

7.《枣庄市矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法》（枣自然资规〔2020〕158号）；

8.《自然资源部关于做好采矿用地保障的通知》（自然资发〔2022〕202号）。

（四）技术标准

1.《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（国土资源部，2016年12月）；

2.《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）；

3.《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）；

4.《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015）；

- 5.《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T 0221-2006）；
- 6.《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；
- 7.《土地复垦方案编制规程 第一部分：通则》（TD/T 1031.1-2011）；
- 8.《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；
- 9.《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB/15618-2018）；
- 10.《造林技术规程》（GB/T 15776-2023）；
- 11.《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；
- 12.《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T 1012-2016）；
- 13.《土地整治工程建设标准》（DB37/T 2840-2016）；
- 14.《山东省自然资源厅关于印发山东省土地整治项目预算定额标准（2023年版）的通知》（鲁自然资字〔2023〕207号）；
- 15.《山东省自然资源厅 山东省财政厅关于修订山东省地质勘查预算标准的通知》（鲁财资环〔2020〕30号）；
- 16.《山东省建设占用耕地表土剥离与再利用技术规范（试行）》（原山东省国土资源厅，2018年7月）；
- 17.《矿坑涌水量预测计算规程》（DZ/T 0342-2020）；
- 18.《矿区地下水监测规范》（DZ/T 0388-2021）；
- 19.《国土空间生态保护修复工程实施方案编制规程》（TD/T 1068-2022）；
- 20.《国土空间生态保护修复工程验收规范》（TD/T 1069-2022）；
- 21.《矿山生态修复技术规范 第1部分：通则》（TD/T 1070.1-2022，自然资源部，2022年11月1日）；
- 22.《矿山生态修复技术规范 第4部分：建材矿山》（TD/T 1070.4-2022，自然资源部，2022年11月1日）；
- 23.《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T43935-2024）。

（五）有关规划

- 1.《山东省地质灾害防治规划（2021—2025年）》（山东省自然资源厅，2021年7月）；
- 2.《山东省国土空间规划（2021—2035年）》（国函〔2023〕102号批复）；
- 3.《枣庄市地质灾害防治规划（2013—2025年）》枣政字〔2015〕31号，

枣庄市人民政府，2015 年 7 月 28 日）。

（六）相关基础技术资料

1.《山东省枣庄市市中区虎头山矿区水泥用灰岩矿资源储量核实报告（核实基准日：2013 年 12 月 31 日）》及评审意见书（鲁矿核审非字〔2014〕25 号）和矿产资源储量备案的函（鲁国土资函〔2014〕574 号）（中国建筑材料工业地质勘查中心山东总队，2014 年 8 月）；

2.《枣庄中联水泥有限公司虎头山矿区水泥用灰岩矿（扩能）资源开发利用方案》（山东联创建筑设计有限公司，2015 年 5 月）；

3.《山东省枣庄中联水泥有限公司虎头山矿区水泥用灰岩矿北山采区矿山地质环境治理工程竣工验收报告》（2019 年 5 月 30 日）

4.《枣庄中联水泥有限公司虎头山矿区水泥用灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（山东鲁岩矿业科技有限公司，2020 年 11 月）；

5.《枣庄中联水泥有限公司虎头山矿区水泥用灰岩矿东部和南部终了平台土地复垦设计》（中国建筑材料工业地质勘查中心山东总队，2023 年 8 月）；

6.《山东省枣庄市市中区虎头山矿区水泥用灰岩矿 2024 年储量年度报告》（中国建筑材料工业地质勘查中心山东总队，2025 年 1 月）

7.《市中区土地利用现状图》（2023 年变更数据，2000 国家大地坐标系，1985 国家高程基准）。

四、方案适用年限

（一）生产服务年限

根据中国建筑材料工业地质勘查中心山东总队 2025 年 1 月提交的《山东省枣庄市市中区虎头山矿区水泥用灰岩矿 2024 年储量年度报告》，截至 2024 年 12 月 31 日，矿区保有资源量****万 t。2015 年 5 月《枣庄中联水泥有限公司虎头山矿区水泥用灰岩矿（扩能）资源开发利用方案》设计资源利用率约为 90.30%，矿石回采率为***%，矿山生产能力为****万 t/年，截至 2024 年 12 月 31 日矿山剩余生产服务年限为 5.20 年。截至 2025 年 9 月矿山正常生产，因此现矿山剩余服务年限为 4.45 年。

（二）方案服务年限

矿山地质环境保护与土地复垦方案服务年限综合考虑矿山剩余生产期 4.45 年、恢复治理和土地复垦年限 1 年和管护年限 3 年。因此，确定本次恢复治理和复垦方案服务年限： $4.45 \text{ 年（生产期）} + 1.0 \text{ 年（复垦期）} + 3.0 \text{ 年（管护期）} = 8.45 \text{ 年}$ ，即自 2025 年 10 月至 2034 年 3 月。

（三）方案适用年限

由于矿山剩余服务年限为 4.45 年，不足 5 年，因此本方案的适用年限为方案服务年限，即 8.45 年，基准期以自然资源主管部门批准该方案之日算起。但当矿山扩大开采规模、扩大矿区范围或变更开采方式时，应当重新编制或者修订矿山地质环境保护与土地复垦方案。

五、编制工作概况

（一）上次编制方案的执行情况

2020 年 9 月，枣庄中联水泥有限公司委托山东鲁岩矿业科技有限公司编制了《枣庄中联水泥有限公司虎头山矿区水泥用灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（简称“原方案”），并于 2020 年 11 月通过了枣庄市自然资源和规划局组织的专家评审。

1.原方案适用年限

原方案设计 1.0a 的复垦恢复期，并考虑 3a 的复垦管护期，由此确定该矿山土地复垦年限为： $11.21a \text{（生产期）} + 1.0a \text{（复垦恢复期）} + 3a \text{（管护期）} = 15.21a$ ，起止时间为 2020 年 9 月-2035 年 11 月。

原方案的适用年限为 5 年，即适用年限自 2020 年 9 月 30 日至 2025 年 8 月 30 日。

2.原方案评估范围和级别

原方案评估区范围由采区、破碎站、料石场、运输道路构成，评估区面积 0.6727km^2 ；评估区重要程度属重要区，矿山地质环境条件复杂程度分级为中等，矿山生产建设规模分类为大型，确定矿山地质环境影响评价级别为一级。

3.矿山地质环境影响综述

（1）原方案矿山地质环境现状评估结果为：评估区内发生崩塌地质环境问

题的可能性小；评估区地下含水层影响程度为较轻；现有露天采场对地形地貌景观影响程度为严重，运输道路、破碎站以及料石场对地形地貌景观影响程度为较严重，评估区内其他区域影响程度为较轻；评估区水土环境污染影响程度全区为较轻。

（2）原方案预测评估结果为：矿山开采引发崩塌地质环境问题的可能性小；评估区地下含水层影响程度为较轻；终了采场对地形地貌景观影响程度为严重，运输道路、破碎站、料石场对地形地貌景观影响程度为较严重，评估区内其他区域影响程度为较轻；评估区水土环境污染影响程度全区为较轻。

（3）原方案将评估区划分为重点防治区（I）、次重点防治区（II区）及一般防治区（III）三个区；其中：重点防治区（I）为评估区内的终了采场，面积 0.64.79km²。次重点防治区（II）：治理恢复对象为评估区内的破碎站、料石场、运输道路，总面积 0.0177km²。一般防治区（III）为评估区内其他区域，面积 0.0071km²。

4.土地复垦区域复垦责任范围

原方案复垦区面积为 65.56hm²，复垦区范围包括破碎站、料石场、运输道路、露天采场。原方案将损毁土地面积全部纳入复垦责任范围，复垦责任范围面积 65.56hm²。

5.复垦目标任务

原方案复垦责任范围面积 65.56hm²，其中复垦为旱地 2.61hm²、乔木林地 0.21hm²、其他林地 26.36hm²、其他草地 9.92hm²、采矿用地 1.42hm²、农村道路 0.69hm²、裸岩石砾地 24.35hm²。

6.近期年度工作安排

（1）矿山地质环境保护

原方案矿山地质环境治理与土地复垦年度工作安排如下：

表 0-1 原方案矿山近 5 年地质环境保护与治理工作计划安排表

年度	地质环境治理和监测工程			
	警示牌（个）	不稳定边坡监测（次）	地下水水质监测（点次）	水位监测（点次）
2020 年	15	4	2	8
2021 年	0	12	4	24
2022 年	0	12	4	24

2023 年	0	12	4	24
2024 年	0	12	4	24
合计	15	52	18	104

(2) 土地复垦

表 0-2 原方案矿山近 5 年土地复垦工作计划安排表

年度	复垦位置	林地 复垦 面积 /hm ²	草地 复垦 面积 /hm ²	合计 复垦 面积 /hm ²	静态 投资 /万元	动态 投资 /万元	主要工程 措施	主要 工程 量
2020 年	西北侧终了边坡及平台、东侧终了边坡及平台	3.37	2.68	6.05	562.39	562.39	表土剥离	9535.15m ³
							覆土工程	2081.17m ³
							砌筑挡土墙	1543.90m ³
							挖坑工程	181.97m ³
							栽植柏树	1456 株
							栽植爬山虎	7337 株
							撒播草种	3.37hm ²
2021 年	露天采场（+320m~+290m）	0.74	0.33	0.92	12.5	13.13	覆土工程	860.20m ³
							砌筑挡土墙	37.00m ³
							挖坑工程	218.56m ³
							栽植柏树	511.05 株
							栽植爬山虎	1450 株
							管护	6.05 hm ²
2022 年	露天采场（+290m）	0.49	0.15	0.64	35.62	39.27	覆土工程	916.30m ³
							砌筑挡土墙	77.48m ³
							挖坑工程	232.81m ³
							栽植柏树	545 株
							栽植爬山虎	3037 株
							管护	6.97 hm ²
2023 年	露天采场（+275m）	0.67	0.26	0.93	41.69	48.26	覆土工程	1252.90m ³
							砌筑挡土墙	77.39m ³
							挖坑工程	318.33m ³
							栽植柏树	744.36 株
							栽植爬山虎	3033 株
							管护	7.61hm ²
2024 年	露天采场（+260m）	0.27	0.43	0.7	36.22	44.03	覆土工程	504.90m ³
							砌筑挡土墙	102.31m ³
							挖坑工程	128.28m ³
							栽植柏树	300 株

年度	复垦位置	林地复垦面积/hm ²	草地复垦面积/hm ²	合计复垦面积/hm ²	静态投资/万元	动态投资/万元	主要工程措施	主要工程量
							栽植爬山虎	4010株
							管护	2.49hm ²
合计	—	5.54	3.7	9.24	688.42	707.07	—	—

7.总费用

原方案矿山地质环境治理总费用为 7.22 万元，矿山土地复垦动态投资总额为 3167.4 万元。矿山地质环境保护与土地复垦费用合计为 3174.62 万元。

8.原方案执行情况

（1）费用缴纳

矿山已设立治理恢复基金专款专用账户。截止 2025 年 7 月 31 日，矿山地质环境治理恢复基金账户内余额为 1860.53 万元。

（2）矿山地质环境治理方案执行情况：

1) 水质及土壤监测

表 0-3 原方案矿山地质环境治理和监测工程完成情况

年度	设计地质环境治理和监测工程量			完成情况
	水质监测 (点次)	水位监测 (点次)	边坡巡查 (次)	
2020 年 9 月至 12 月	2	8	4	完成
2021 年	4	24	12	完成
2022 年	4	24	12	完成
2023 年	4	24	12	完成
2024 年	4	24	12	完成
2025 年 1 月至 8 月	2	16	8	完成
合计	20	120	60	完成

图 0-1 执行原方案时的水土样检测报告

2) 土地复垦方案执行情况

枣庄中联水泥有限公司于 2018 年 3 月委托第三方针对已开采完毕的虎头山灰岩矿北区编制了矿山地质环境治理设计, 并进行了阶段性恢复治理, 治理区域已于 2019 年 8 月 31 日通过原枣庄市市中区国土资源局组织的验收。矿山北区已完成治理区面积约 2.69hm^2 (含矿区范围内 1.77hm^2), 主要分为 3 个边坡、平台, 台段高度 15m, 宽约 4m, 总长约 1150m, 呈之字形东西向延展, 边坡坡度 $50\sim 60^\circ$ 。治理区进行了边坡修整、浆砌石挡土墙、种植土回填、排水沟沟槽开挖, 边坡绿化、种植绿化等工程。2020 年 8 月 28 日矿山企业支取治理基金 464.9341 万元。

2023 年 8 月, 枣庄中联水泥有限公司委托中国建筑材料工业地质勘查中心山东总队编制了《枣庄中联水泥有限公司虎头山矿区水泥用灰岩矿东部和南部终了平台土地复垦设计》, 该治理设计主要针对采场东部+245m 及以上终了边坡及平台、采场南部+230 及以上终了边坡及平台进行了治理设计。2023 年 10 月 23 日该土地复垦设计通过了枣庄市市中区自然资源局组织的专家评审。目前该治理区域内开展了治理工作, 尚未验收。

现矿山企业已对该区域进行了修建挡土墙、覆土、种植侧柏等复垦治理工作, 见照片 0-2, 0-3。

照片 0-2 东部+245m 及以上终了平台复垦现状

照片 0-3 采场南侧终了平台复垦现状

9、本次方案与原方案对比情况

上次方案与本次方案对照表见表 0-4。

表 0-4 原方案与本次方案对比表

编号	项目类别	原土地复垦方案	本方案	原因分析
1	复垦责任区	65.56hm ²	63.8hm ²	本方案本次减少北部已验收区，增加了运输道路面积。实际面积以勘察定界图确定。
2	方案服务年限	11.21a	4.45a	矿山开采、南部历史遗留

				高陡边坡治理
3	开采深度	***m~***m	***m~***m	无变化
4	复垦单元	破碎站、料石场、 运输道路、西北侧 终了边坡及平台、 东侧终了边坡及平 台、露天采场	破碎站、运输道 路、东侧终了边 坡及平台、南部 终了边坡及平 台、中部露天采 场	本次减少北部已验收区， 增加了运输道路，本次将 上版方案中的料石场纳 入破碎站范围。
5	静态总投资	2149.59 万元	2963.26 万元	按照市场及 2023 年定额 计算
6	动态总投资	3167.4 万元	3501.61 万元	
7	静态亩均投资	21858.72 元	30964.07 元	
8	动态亩均投资	31897.67 元	36589.46 元	

（二）本次工作方法及工作程序

接受委托后，我单位成立了方案编制工作小组，并制定了工作方案。本方案编制过程主要分为资料收集、现场调查、确定评估范围、地质环境影响评估、确定分区、编制方案等阶段，整个编制程序详见下图：

图 0-1 编制工作程序图

1.资料收集与现场调查

根据工作方案，工作小组于 2025 年 8 月 10 日进行了现场踏勘及资料收集，查看了矿区生产情况，收集了矿山开采区、采矿活动影响区及周边自然地理、

气象水文、地形地貌、生态环境、社会经济、土地利用现状与权属、项目基本情况、矿山最新的资源储量报告和核实报告、矿山开发利用方案等相关的资料。同时，实地调查矿山及附近的地质环境条件、土壤、水文、水资源、生物多样性、土地利用、土地损毁等土地资源的情况。依据矿山开发利用方案的设计要求，实地调查矿山已损毁、拟损毁土地的范围、程度与面积，并完成了“矿山地质环境调查表”。采用座谈会、问卷调查、走访等形式，对土地复垦义务人、土地使用权人、土地所有权人、政府相关部门等进行了调查，收集公众对土地复垦利用方向的意愿，以及对复垦标准与措施的意见。

2. 矿山地质环境及土地复垦评估与分区

依据收集的资料和现场调查情况，工作小组对矿山开采方式、开采范围及矿山周边的地形地貌、地质构造条件等进行了分析，采用类比方法调查收集项目周边地区可借鉴的工程案例，于8月底确定了本项目地质环境问题的类型和矿山地质环境评估范围；9月，结合矿山开发利用方案的设计要求及当地土地利用现状图，确定了矿山已损毁和拟损毁土地的范围、程度、面积，确定了矿山复垦区。

9月中旬，工作小组依据确定的地质环境问题类型和矿山损毁土地的情况，对矿山地质环境进行了现状评估与预测评估，并对损毁土地后期复垦的适宜性进行了评价，并进一步确定了矿山地质环境保护与土地复垦分区。

3. 矿山地质环境治理与复垦方案确定

依据分区结果拟定了矿山地质环境问题预防与治理方案、土地复垦标准及措施、治理工程和土地复垦的费用来源，进而拟定了土地复垦方案。对拟定的方案广泛征询矿山治理与土地复垦义务人和社会公众的意见，从措施、技术、费用保障以及公众接受程度等方面进行了可行性论证。

4. 报告与图件编制

工作小组根据论证结果，确定的矿山地质环境问题预防与治理方案、土地复垦的标准，细化了矿山治理与土地复垦实施计划安排以及费用、技术和组织管理保障措施，对矿山地质环境保护与土地复垦方案的报告进行编写，并同时进行图件编绘工作。于2025年9月完成《枣庄中联水泥有限公司虎提山矿区水泥用灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编制工作。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

采矿权人：枣庄中联水泥有限公司

地址：枣庄市市中区齐村镇韩庄村驻地

矿山名称：枣庄中联水泥有限公司虎头山矿区水泥用灰岩矿

经济类型：有限责任公司

开采矿种：水泥用石灰岩

开采方式：露天开采

生产规模：****万吨/年

矿区面积：****平方公里

枣庄中联水泥有限公司虎头山矿区水泥用灰岩矿位于枣庄市市中区西北方向约 9km 处，行政区划属枣庄市市中区齐村镇。矿区东距 S103 省道约 256m，东南距 S29 新台高速入口约 10km，南距 S83 枣木高速入口约 4.8km，西距 G518 店韩路约 8km。矿区地理位置图 1-1。

图 1-1 矿区地理位置示意图

二、矿区范围及拐点坐标

(一) 矿区范围及拐点坐标

枣庄中联水泥有限公司于 2009 年 4 月首次获得虎头山矿区水泥用灰岩矿采矿权，2011 年 2 月 15 日进行了变更延续，由 1954 北京坐标系变换为 1980 西安坐标系，矿区面积由原来的 0.6483km² 变更为****0km²，其他内容未发生变化。

2016 年矿山进行扩能，并于 2017 年 2 月取得了扩能后的采矿许可证，开采规模扩大至****万 t/a，其他内容未发生变化。2022 年 2 月矿山采矿许可证进行了正常延续，由 1980 西安坐标系变换为 2000 国家大地坐标系，发证单位为山东省自然资源厅，采矿许可证证号*****，矿区面积****km²，有效期限至 2027 年 2 月 10 日，开采深度****m 至****m 标高，开采矿种为水泥用石灰岩，开采方式为露天开采，生产规模****.00 万吨/年。矿山采矿许可证范围由 10 个拐点坐标圈定，矿区范围拐点坐标见表 1-1。

表 1-1 矿区范围坐标表（2000 国家坐标系）

序号	X 坐标	Y 坐标	序号	X 坐标	Y 坐标
1	*****	*****	6	*****	*****
2	*****	*****	7	*****	*****
3	*****	*****	8	*****	*****
4	*****	*****	9	*****	*****
5	*****	*****	10	*****	*****
矿区面积****km ² ，开采深度****m~****m					

图 1-2 矿区范围示意图

（二）项目用地构成

矿山为生产矿山，矿山用地主要有破碎站、运输道路、露天采场，面积共计 68.26hm²，见图 1-3 矿山用地构成图及表 1-2 矿山用地构成表。

表 1-2 矿山用地构成表

单元	面积 (hm ²)
破碎站	1.71
运输道路	1.05
露天采场	65.5
合计	68.26

图 1-3 矿山用地单元范围示意图

三、矿山开发利用方案概述

2015 年 5 月，山东联创建筑设计有限公司编写了《枣庄中联水泥有限公司虎头山水泥用灰岩矿（扩能）资源开发利用方案》（以下简称“开发利用方案”）并通过评审，概述如下：

（一）建设规模及工程布局

1. 矿山建设规模

开发利用方案设计矿山生产规模为****万吨/年，生产规模属大型。

2. 矿山工程布局

开发利用方案设计破碎站布置在矿区南部。

3. 产品方案

开发利用方案设计矿山最终产品方案为块石粒度小于 800mm 的水泥用灰岩

矿原矿。

(二) 矿山开采层位、矿山资源储量、设计生产服务年限

1. 矿山开采层位

主要开采寒武纪九龙群张夏组灰岩，共圈定矿层 2 层，自下而上依次为 KC01、KC02，其中 KC01 与张夏组第一岩性层和第二岩性层相对应，KC02 与第三岩性层相对应。

2. 矿山资源储量

根据中国建筑材料工业地质勘查中心山东总队 2025 年 1 月提交的《山东省枣庄市市中区虎头山矿区水泥用灰岩矿 2024 年储量年度报告》，截至 2024 年 12 月 31 日，矿区保有资源量****万 t。2015 年 5 月《枣庄中联水泥有限公司虎头山矿区水泥用灰岩矿（扩能）资源开发利用方案》设计资源利用率约为 90.30%，矿石回采率为***%，矿山生产能力为*****万 t/年，截至 2024 年 12 月 31 日矿山剩余生产服务年限为 5.20 年。

截至 2025 年 9 月矿山正常生产，因此现矿山剩余服务年限为 4.45 年。资源储量见表 1-3。

矿山已经过多年开采，依据矿山提供各矿段保有资源储量分布表，矿山截至开发利用方案设计时的剩余设计可利用资源储量****万 t。

表 1-2 开发利用方案设计可利用资源量计算表

序 号	台阶	设计利用资源量（万 t）	服务年限（a）
1	+275m	****	****
2	+260m~+275m	****	****
3	+245m~+260m	****	****
4	+230m~+245m	****	****
5	+215m~+230m	****	****
6	+200m~+215m	****	****
7	+185m~+200m	****	****
8	+170m~+185m	****	****
9	+155m~+170m	****	****
10	+147m~+155m	****	****
合计		****	****

（三）开采范围及方式

1.开采方法

（1）开采方法

矿山矿体大面积出露地表，开采方式为露天开采。

（2）开采要素

根据矿床开采技术条件确定开采构成要素如下：

开发利用方案设计露天采场安全平台 4m，清扫平台宽 8m，每个终了台阶设置 1 个安全平台，每隔 2 个安全平台设置一个清扫平台。

③采场最小底平面宽度

开发利用方案设计采场最小底平面宽度为 60m。

④运输道路

开发利用方案设计矿区内主运输道路布置在矿区西侧，自南向北进入采场，呈树枝状进入各首采台阶。

（3）剥离工艺

开发利用方案设计矿山前期开采区域为 2 线以南部分，采用纵向采剥法，工作线沿矿体走向布置，垂直于矿体走向推进。

（4）采矿工艺

露天采场的生产作业主要为采剥作业，工艺包括穿孔-爆破-铲装-运输四个主要环节。

（5）开采境界的圈定及采场最终边坡要素

①确定采场最终边坡要素

开发利用方案根据本矿区岩石的物理力学性质、地质构造、水文地质条件、开采技术条件确定的终了边坡要素如下：

开采台阶高度 15m，终了台阶高度为 15m；

终了台阶边坡角 65°；

安全平台 4m，清扫平台宽 8m，每个终了台阶设置 1 个安全平台，每隔 2 个安全平台设置一个清扫平台；

最小工作平台宽度：50m；

最小底平面宽度：60m。

②开采境界的圈定

开发利用方案确定的露天开采境界圈定结果详见表 1-3。

表 1-3 露天开采境界圈定结果表

序号	参 数 名 称	单 位	数 量	备 注
1	露天顶尺寸	长×宽, m	1021×588	
2	露天底尺寸	长×宽, m	354×74	
3	露天顶标高	m	+364.9	
4	露天底标高	m	+147	
5	阶段高度	m	15	
6	终了台阶坡面角	°	65	
7	平台宽度			
①	安全平台	m	4	
②	清扫平台	m	8	
③	路面宽度	m	10	
8	最终边坡角	°	≤59°	
9	封闭圈标高	m	+170	
10	圈定矿岩量			
①	地质资源量	万 t	5953.9	
②	设计可利用资源量	万 t	5571.24	矿石体重 2.72t/m ³
		万 m ³	2048.25	
③	圈定岩量	万 m ³	97.68	
12	平均剥采比	m ³ / m ³	0.05:1	
13	爆破安全警戒线	m	300	

2.开拓运输方案

① 开阔运输系统总体布置方式

矿山运输道路基本沿用现有道路,采用直进式布线,呈树枝状进入各开采水平。

矿山实施自上而下水平分台阶开采,台阶高度为 15m,矿山共分 15 个开采水平,自上而下分别为+350m、+335m、+320m、+305m、+290m、+275m、+260m、+245m、+230m、+215m、+200m、+185m、+170m、+155m 及+147m 水平。

② 首采平台选择

矿山+320m 以上由于备采矿量不足做削顶处理,首采平台布置在+305m 水平,工作线近南北向布置,自西向东推进,布置 3 台挖掘机作业;考虑水泥厂原料持续供应,另将现+260m 水平作为首采平台,布置 1 台挖掘机作业,工作线东西向布置,自北向南推进。

③ 运输道路

矿区内主运输道路布置在矿区西侧，自南向北进入采场，呈树枝状进入各首采台阶。矿山采用三级运输道路，采用泥结碎石路面。矿山运输道路总长度为 3720m，平均纵面坡度为 6.5%，最大为 9%，路面宽度 10m，最小转弯半径 20m，路肩宽度挖方地段 1m，填方地段 1.75m。

（四）固体废弃物排放及处置

矿体底板倾角较小（ $\leq 12^\circ$ ），且终了平台宽度较大，矿山开采时，将底板围岩直接留置在原地即可，不会对边坡安全造成影响，减少废石运输成本，且避免废石堆放对生产及环境的影响；第四系剥离量很小，可用于矿山场地平整或道路修整。

根据储量核实报告，矿山夹石主要化学组分平均为：CaO 49.04%、MgO 3.58%、 R_2O 0.40%，可以搭配使用，但水泥厂前期生产实践发现，矿山夹石 CaO 组分含量变化较大，搭配使用易造成水泥质量不稳定情况。开发利用方案设计矿山将与矿石质量相接近的夹石进行搭配使用（搭配比 1.4:1），将质量不稳定的夹石销往周边骨料加工厂，废石综合利用率 100%。

（五）矿山防排水

矿山开采+170m 以上为山坡露天开采，采用自然排水方式，+170m 以下为凹陷露天开采，采用机械排水方式。在采场开采境界南侧 5m 外设截水沟，将采场顶部积水引入采场外部冲沟自然排走；+185m 终了平台设置截水沟，将+185m 以上汇水引至采场外部冲沟。

四、矿山开采历史及现状

（一）矿业权设置情况

该矿山于 2009 年 4 月 20 日在原山东省国土资源厅首次取得了采矿许可证，采矿权人：枣庄中联水泥有限公司，证号为：C3700002009047120012438，有效期限自 2009 年 4 月 21 日至 2014 年 4 月 21 日，矿区范围由 10 个拐点圈定，面积：****km²，开采标高****m 至****m。

2011 年 2 月 15 日进行了变更延续，由 1954 北京坐标系变更为 1980 西安坐标系，采矿权人和采矿证证号未变化。矿区范围由 10 个拐点圈定，由于坐标系

变化，面积为****km²，开采标高****m至****m，开采方式为露天开采，生产规模为 170 万吨/年，有效期限 5 年：自 2011 年 2 月 15 日至 2016 年 6 月 15 日。

2016 年矿山进行扩能，并于 2017 年 2 月取得了扩能后的采矿许可证，开采规模扩大至****万 t/a，其他内容未发生变化。2022 年 2 月矿山采矿许可证进行了正常延续，由 1980 西安坐标系变换为 2000 国家大地坐标系，发证单位为山东省自然资源厅，采矿许可证证号 C3700002009047120012438，矿区面积****km²，有效期限至 2027 年 2 月 10 日，开采深度****m 至****m 标高，开采矿种为水泥用石灰岩，开采方式为露天开采，生产规模 400.00 万吨/年。

（二）开采历史及现状

枣庄中联水泥有限公司虎头山矿区水泥用灰岩矿为正常生产矿山，方案编制人员现场实地调查核实，在整个采矿项目中，矿山已形成土地损毁为压占和挖损损毁。压占主要是破碎站、料石场和运输道路的压占损毁。挖损主要是露天采场。

矿山目前已全部剥离，并形成北部已治理区（+280m、+265m、+250m），该区已于 2019 年完成治理竣工验收。

东部部分终了边坡及平台（+350m~+245m），南部终了边坡及平台（+260m~+230m）。

根据矿山编制的《开采计划书》，近三年开采作业面为东北部+275m、+260m、+245m 及+230m、+200m 水平。

矿山现状自东向西分别布设开采工作面，工作面均为南北向布置，整体由西向东推进。工作台阶坡面角 75°，台阶高度 9m~15m。矿区开采现状如图 1-3 所示。

图 1-3 矿区开采现状照片

图 1-4 矿区东部终了现状照片

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

（一）气象

本区属北暖温带季风性大陆性气候，四季分明，春秋季节以东南风为主，冬季以东北风为主，年平均风速 3.0m/s。据市中区气象局 1970—2024 年气象资料，该区年平均气温 13.9℃，最热在 7 月份，平均气温+28℃。冰冻期在 12 月初到来年 3 月底，最冷为 1 月份，平均气温 0℃左右，年平均地温 16.5℃，冬季最大冻土深度 29cm。区内平均年降水量 839.20mm，年平均蒸发量 1912 毫米，年最大降水量 1312.4mm（2017 年），年最小降水量 508.2mm（1988 年），日最大降水量 259.20mm（1970 年 7 月 2 日）。降水主要集中在每年的 6、7、8 月份，一般为 470~610mm，占全年降水量的 65%。

（二）水文

矿区位于羊庄盆地东部边缘，地处羊庄盆地水文地质区东部，属地下水径流区。矿区内无地表水体。矿区西侧有一处季节性水塘，矿区南侧有谷山水库，西南侧有沟湾水库和柏山水库。

图 2-1 项目区地表水系图

（三）地形地貌

矿区属丘陵地貌区，总体地势东北高西南低，矿区内最高点标高+364.9m，最低点标高为+169.0m，相对高差 195.9m，植被覆盖较少，基岩裸露。

（四）植被

项目区周围植被繁茂，植被覆盖率达到 90%，山地丘陵上部主要为侧柏、刺槐、臭椿等，灌木主要为构树、荆条、酸枣等。自然草被多为一年生杂草，以黄草、狗牙根、羊胡草、艾蒿、野菊花为主。农作物植被：主要分布在沟谷和山丘缓坡地带。主要种植作物为小麦、玉米、地瓜、花生、大豆及蔬菜类。项目区主要为乔木林及荒草地（照片 2-2）。

照片 2-2 矿区周围植被

（五）土壤

枣庄市市中区土壤有 3 个土类，5 个亚类，10 个土属，27 个土种。褐土是主要土壤类型，面积 20334.5hm²，占农林牧可利用面积的 72.4%。棕壤土面积 7555.9hm²，占农林牧可利用面积的 27%。潮土又称河潮土，是发育在河流冲击物上的零星地块，面积 184.3hm²。矿区土壤类型主要为褐土。PH 值 6.8~7.8，质地较粘土重，开垦利用久，重用轻养，有机质含量低，物理性状差；坡度大的地区，冲刷侵蚀重，土壤性质更差，需通过增加有机质，深耕、灌溉排水等措施来提高土壤肥力。主要适宜种植小麦、玉米、谷子、大豆、棉花，其次为地瓜、花生、芝麻等。

二、矿区地质环境背景

（一）区域地质

矿区位于华北板块(I)鲁西隆起区(II)鲁中隆起(III)尼山—平邑断隆(IV)尼山凸起(V)的南部,枣庄断裂的北盘,如图 2-2。

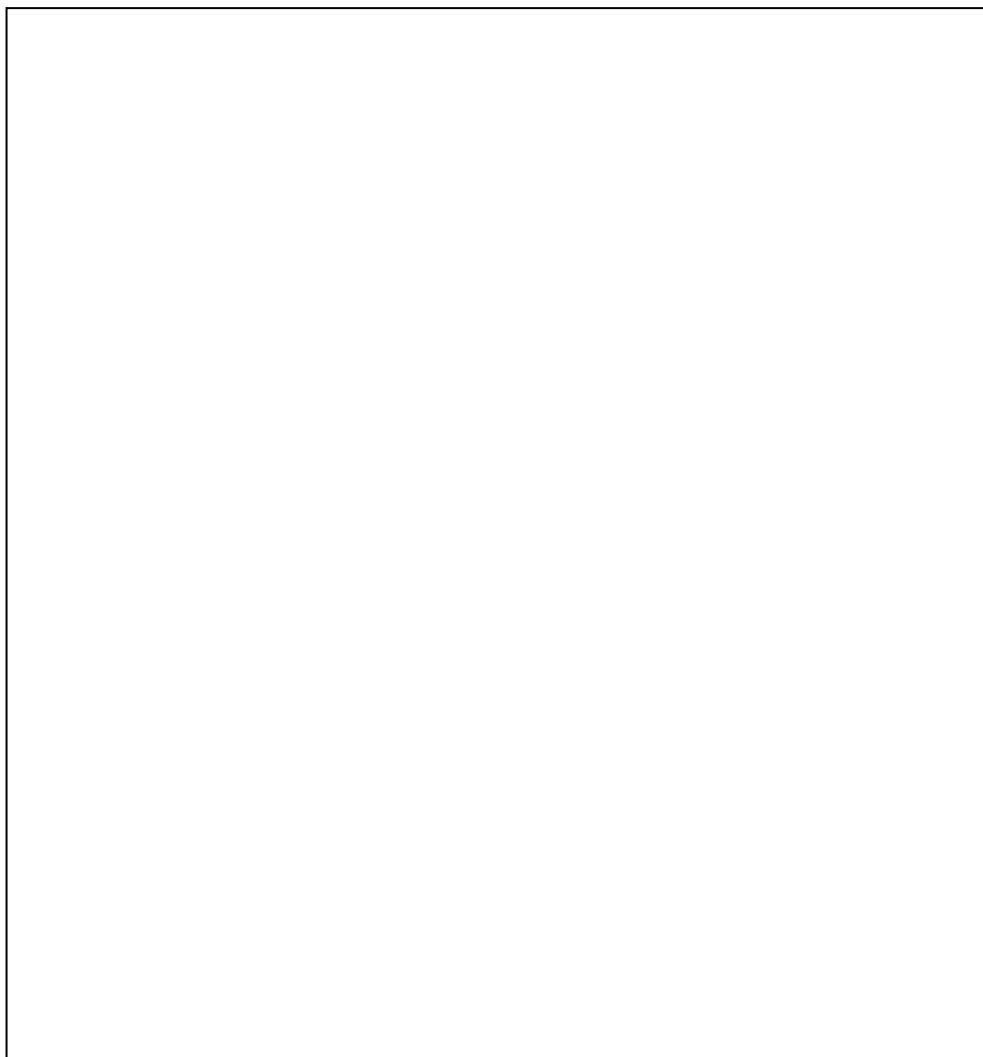


图 2-3 区域地质图

（二）地层岩性

矿区内出露的地层自下而上有:寒武纪长清群馒头组(C_{2-3m})、寒武纪九龙群张夏组(C_3^z)及第四系(Q)。现分述如下:

①寒武纪长清群馒头组(C_{2-3m})

该组上部为灰绿色含云母页岩夹黄绿色钙质砂岩或砂质灰岩,下部为紫红色页岩夹杂色泥质灰岩。厚度 $>80\text{m}$,为矿床底板。倾向西,倾角 $3^{\circ}\sim 15^{\circ}$,致密坚

硬，抗压强度大，属硬质岩石，抗风化能力较强。

②寒武纪九龙群张夏组（ C_3^{Z} ）

为矿床赋存层位，与下伏馒头组（ $\text{C}_{2-3\text{m}}$ ）呈整合接触关系。该组自下而上分为3个岩性段：

下灰岩段（ $\text{C}_3^{\text{Z}^1}$ ）：为鲕状灰岩，在地貌上多表现为悬崖、峭壁。岩性呈青灰—灰黑色，亮晶鲕粒结构，厚层—巨厚层构造。单层厚度多大于1m，层面不平整。鲕粒为圆形，具有同心环带构造，少量为薄皮鲕。粒径一般0.5~2mm，含量40%~60%。鲕核多为方解石，偶为生物碎屑。部分鲕粒被白云石交代，同心环带构造遭破坏。该层厚34.67~35.74m，在矿区内均有出露，岩层产状 $270^\circ\angle 5^\circ$ 。

盘车沟段（ $\text{C}_3^{\text{Z}^2}$ ）：为薄层条带灰岩，易风化，在地貌上多表现为缓坡，植被较发育。岩性呈青灰色—灰黄色，泥晶—微晶结构，条带状构造。条带呈灰黑—灰黄色，形状较规则，宽度一般3~5mm，含量10%~20%。主要矿物成分为方解石，次要矿物为粘土矿物及白云石。该层厚4.85~5.60m，为矿床标志层，在矿区内均有出露。岩层产状为 $275^\circ\angle 7^\circ$ 。

上灰岩段（ $\text{C}_3^{\text{Z}^3}$ ）：出露于整个矿区，受风化剥蚀影响，厚度变化较大，钻探控制厚度为25.40~92.88m，最厚为124.50m。

下部为鲕状灰岩，呈青灰—灰黑色，亮晶细粒结构，中厚层—厚层构造。鲕径0.5~1mm，灰黑色，含量40%~50%。主要矿物成分为方解石，次要矿物为白云石。鲕状灰岩中夹有一层厚2m±的条带灰岩，条带呈灰黑色，形状较规则，含量5%~10%。

中部为豹皮灰岩，夹灰白色结晶灰岩及生物碎屑灰岩。豹皮灰岩为青灰色—灰黑色，泥晶结构，豹斑状构造，中厚层—厚层构造。豹斑呈灰黑色—灰黄色，呈蠕虫状—絮状，含量5%~10%。岩石主要矿物成分为方解石，次要矿物为白云石。豹斑成分主要为白云石。结晶灰岩及生物碎屑灰岩呈不连续分布，生物碎屑含量约20%。

上部为豹皮灰岩夹鲕状灰岩及生物碎屑灰岩。豹皮灰岩为青灰色，泥晶结构，豹斑状构造，中厚层构造。主要矿物成分为方解石，次要矿物为白云石及泥质矿物。豹斑呈灰黄色，团块状，含量约10%~20%。豹斑主要矿物成分为方解石及

粘土矿物，次要矿物为白云石。鲕状灰岩中鲕粒主要呈灰黄色，鲕径 $0.5\text{mm}\pm$ ，含量约 20%。鲕状灰岩及生物碎屑灰岩均不连续分布。岩层产状为 $280^{\circ}\angle 7^{\circ}$ 。

③第四系（Q）

主要分布于矿区四周，为残坡积物、冲积物，由黄色亚粘土、含砾亚粘土组成。该层在矿区西部沿沟谷覆盖于张夏组第一岩性层之上，厚 $0.5\sim 2.0\text{m}$ 。

（三）地质构造

矿区内主要为单斜构造，其次为断裂构造。

（1）单斜构造

矿床为一走向 NNE 向的单斜构造，倾向 $270^{\circ}\sim 290^{\circ}$ ，倾角 $5^{\circ}\sim 8^{\circ}$ ，产状较稳定。

（2）断裂构造

矿区内发育有 F1 和 F2 两条正断层。

F1 正断层：为矿区内延伸最大的正断层，长 1300m ，总体走向 280° ，倾向 S，倾角 85° 。南盘下降，北盘上升。断层破碎带宽 $0.2\sim 1.0\text{m}$ ，个别地段宽 3.2m 。断距在中部较大，为 $26.0\sim 30.0\text{m}$ ，往两端逐渐变小，由断层角砾岩及方解石脉充填，胶结致密。

F2 正断层：长 800m ，总体走向 270° ，倾向 S，倾角 75° 。南盘下降，北盘上升，断层破碎带宽 1.0m 左右，个别地段宽 4.0m ，在西段较小。断距在东段处为 16.5m ，直至尖灭。

（四）岩浆岩

矿区内未见岩浆岩及变质岩。项目区综合地层柱状图详见图 2-4。

图 2-4 项目区综合地层柱状图

（五）水文地质

矿区位于羊庄盆地东部边缘，地处羊庄盆地水文地质区东部，属地下水径流

区。

矿山采用山坡露天转凹陷开采方式，矿区设计最低开采标高为+147m，位于当地侵蚀基准面+130m 以上。附近机井水位标高约为+100m，矿山开采不揭露下部含水层。矿区封闭圈标高+170m。

矿区内主要相对含水层为赋矿层寒武纪九龙群张夏组及矿层顶板寒武纪九龙群崮山组灰岩，主要岩性为豹皮灰岩、鲕状灰岩及竹叶状灰岩，隔水层为寒武纪长清群馒头组页岩。地层呈单斜产出，富水性较弱。矿区内分布 F1、F2 断裂，近东西向走向，大致与岩层倾向一致，断裂破碎带窄，断层角砾岩胶结良好，断层导水性差。矿层底板为馒头组页岩，视为隔水层，环绕矿区东、南、北三面出露。矿层局部被残坡积黏性土覆盖，覆盖层厚度薄，蓄水性差。

（1）地表水

矿区内无地表水体。矿区西侧约 77.6m 处有一处季节性水塘，矿区南侧约 1.2km 处有谷山水库，西南侧约 1.23km 处有沟湾水库，西南侧约 1.57km 处有柏山水库。

（2）地下水及含水层

区域内地下水类型为松散岩类孔隙水、碳酸盐岩裂隙岩溶水和碳酸盐岩夹碎屑岩岩溶裂隙水 3 种类型。

① 松散岩类孔隙水：分布在山麓边缘地带第四系中，岩性以黏质砂土为主，厚度 3~20m。地下水位埋深约 1m，富水性弱，单井涌水量小于 100m³/d。水质良好。

② 碳酸盐岩裂隙岩溶水：大面积分布。地层由寒武纪长清群馒头组、寒武纪九龙群张夏组组成，并以单斜形式产出，构成丘陵、低山地形。主要含水层为灰岩、泥质灰岩及砂质灰岩，与其间的页岩、泥岩隔水层互层，富水性较弱，单井涌水量小于 500m³/d。水质良好，矿化度小于 1g/L，为 HCO₃-Ca 或 HCO₃-Ca、Mg 型水。

③ 碎屑岩夹碳酸盐岩岩溶裂隙水：地层由寒武纪长清群馒头组组成，含水层为页岩夹钙质砂岩、页岩夹砂质灰岩，岩溶裂隙发育不均匀，地下水埋深 2~45m，富水性较弱，单井涌水量小于 500m³/d。

矿区内主要相对含水层为赋矿层寒武纪九龙群张夏组及矿层顶板寒武纪九

龙群固山组灰岩，主要岩性为豹皮灰岩、鲕状灰岩及竹叶状灰岩，隔水层为寒武纪长清群馒头组页岩。

矿区附近机井水位标高约为+100m，矿山设计最低开采标高为+147m，矿山开采不受地下水影响，矿山充水因素仅为大气降水。

（3）岩土体渗透性

豹皮灰岩的透水率为 6.25Lu，渗透系数为 $9.37 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ ，渗透性等级为弱透水；条带状灰岩透水率为 5.10Lu，渗透系数为 $7.65 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ ，渗透性等级为弱透水；鲕状灰岩透水率为 4.95Lu，渗透系数为 $7.43 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ ，渗透性等级为弱透水。

（4）地下水补给、径流与排泄

矿区中部分布寒武纪张夏组豹皮灰岩、鲕状灰岩，节理发育一般，主要为剪切节理，在地表由于受大气降水、地表汇流冲刷，有溶蚀现象。地下沿节理面多充填有方解石脉，溶蚀现象不明显，岩溶不甚发育，该层在矿层开采范围内直接裸露地表，地下水的补给主要为大气降水。大气降水多沿地表汇流，自东北向西南径流，至昭阳湖、微山湖区排泄。

矿区西部少量分布第四系坡、洪积粉质粘土、砂砾石等，富水性弱。补给来源主要为大气降水、季节性河流的侧渗及碳酸盐岩裂隙岩溶水及碳酸盐岩夹碎屑岩岩溶裂隙水的补给，蒸发和地下水径流是其主要排泄途径。

地下水由东北向西南径流。

（5）矿坑充水及涌水量

由于矿区地下水埋藏深，而矿床最低开采标高在地下水位以上，因此，地下水不会对矿层开采带来威胁，大气降水是未来露天采场的主要充水因素。

矿床充水因素为大气降水，矿坑最低自然排泄面标高为+173.60m，所以，开采+173.60m 标高以上的矿层时，大气降水可自然排泄；开采+173.60m 标高以下矿层时，有大气降水的汇入需进行排水。

采坑的汇水面积（+185m 终了平台设置截水沟，将+185m 以上汇水引至矿区外，汇水面积以+185m 终了平台以下区域计） $F=149939.12\text{m}^2$ ，平均年降水量 $A=0.7915\text{m}$ ，雨季降水量 $A_s=0.7915 \times 80\%=0.6332\text{m}$ ，疏干时间 $t=92$ 天（按雨季3个月算），入渗系数 $\phi=0.2$ ，则：

$$Q = \frac{F \cdot As \cdot (1 - \Phi)}{t} = \frac{149939.12 \times 0.6332 \times (1 - 0.2)}{92} = 825.58(\text{m}^3 / \text{d})$$

该区日最大降水量 $A_{\max}=259.20\text{mm}$ ，预测采坑的最大涌水量

$$Q = F \cdot A_{\max} \cdot (1 - \Phi) = 149939.12 \times 0.2592 \times (1 - 0.2) = 31091.38(\text{m}^3/\text{d})$$

综上所述，矿区矿层富水性较弱，矿体位于当地最低侵蚀基准面以上，豹皮灰岩、条带状灰岩、鲕状灰岩渗透性等级为弱透水，主要含水层补给条件差，矿区水文地质条件简单。

（六）工程地质条件

矿层岩性以中厚层灰岩为主，夹薄层泥质条带灰岩。中厚层灰岩岩石坚硬，质脆，强度高，抗压强度指标大于 60MPa，属硬质岩；薄层泥质条带灰岩条带状构造，易风化，强度相对较低，厚度较小。

矿床底板岩性为馒头组上部厚层钙质砂岩，倾向西，倾角 $3^{\circ}\sim 15^{\circ}$ ，致密坚硬，抗压强度大，属硬质岩石；抗风化能力较强。地层产状平缓，倾向西，倾角 $3^{\circ}\sim 8^{\circ}$ ，东边边坡坡向与岩层倾向一致，但岩层倾角小，稳定性较好，采坑北边、南边边坡坡向与岩层倾向大致垂直，西边坡与岩层倾向相反。整个矿坑边坡岩性主要为坚硬、完整厚层灰岩，整体稳定性较好。

矿区内发育两条小型高角度张性正断层 F1 和 F2，断层角砾岩已胶结，坚硬致密，矿体岩溶不甚发育，表层局部岩溶裂隙，裂隙被黏土充填，构造岩溶对矿体的整体稳定性影响较小。

现状矿山采用水平分台阶开采，开采工作面形成临时边坡，矿层均属坚硬岩石，稳定性好，一般不易发生岩土工程地质问题，边坡稳定性较好。

综上所述，矿区地层简单，单斜构造，岩溶不甚发育，岩层以中—厚层为主，局部为巨厚层状，岩石抗压强度较大，稳定性好。工程地质条件属中等。

（七）矿体地质特征

1. 矿层特征

矿床共分为 2 个矿层，自下而上编号为 KC01、KC02。其中 KC01 与张夏组下灰岩段和盘车沟段相对应，KC02 与上灰岩段相对应，均为主要矿层。

在矿区范围内，矿层呈层状，沿走向长 1070.00m，沿倾向宽 315.40~852.60m，

最大厚度 148.50m。矿床赋存标高 140.00~401.07m，赋存深度 0~148.50m。矿层倾向 270°~290°，倾角 5°~8°，较稳定。

(1) KC01 矿层

位于矿床下部，与张夏组下灰岩段和盘车沟段相对应，分布在全矿区，沿走向长 1070.0m，倾向宽 277.7~793.0m，呈层状，产状 270°∠5°，厚度 38.00~43.20m，平均 41.28m，变化系数 7.28%，变化稳定。

(2) KC02 矿层

位于矿床中上部，与上灰岩段相对应，分布在全矿区，沿走向长 1011.0m，沿倾向宽 250.2~694.8m，呈层状，产状 275°∠7°，控制厚度 14.00~108.00m，平均 55.35m，变化系数 58.94%，变化中等，变化原因是风化剥蚀所致。

2. 矿石质量

(1) 矿物组成

矿石的主要矿物成分为方解石，含量为 70%~96%，次要矿物为白云石 6%±、泥质矿物 4%±。

(2) 化学成分

矿石中有益组分为 CaO，有害组分为 MgO、K₂O+Na₂O、SO₃、Cl⁻、fSiO₂。其他组分有 SiO₂、Al₂O₃、Fe₂O₃、LOI 等。

(3) 结构、构造

矿石的结构主要有鲕状结构、泥晶结构。矿石的构造主要有中厚层、厚层状构造。

(4) 矿石类型

① 自然类型：矿石自然类型主要为鲕状灰岩和豹皮灰岩，其次为条带灰岩、生物碎屑灰岩、结晶灰岩。

② 工业类型：矿石的工业类型为水泥用灰岩。

(5) 顶底板

矿床裸露地表，仅在中西部沟谷中有部分矿石被第四纪残坡积物覆盖。残坡积物的主要成分为黄色含砾粘土、亚粘土，厚度平均 2.77m。

矿层底板为馒头组黄绿色砂质页岩夹钙质砂岩或砂质灰岩，其直接底板为砂质灰岩。

(6) 夹石

矿床内的夹层只有 1 个，即 JC01，位于 KC02 矿层中，连续分布于整个矿区。岩性为豹皮灰岩。长 1010.0m，宽 681m，厚度 2.00~25.03m，平均 7.85m，变化系数 95.45%，厚度变化不稳定。

三、矿区社会经济概况

齐村镇位于市中区西北部，镇政府驻地初为西圩子村，后迁至齐东村，距区政府 3 公里。全镇总面积 96km²，耕地面积 5844hm²，辖 22 个行政村，3 个社区居委会，88 个自然村，总人口 7.5 万人，人均耕地面积 1.20 亩。

齐村镇工业经济，围绕“一线（和平、侯宅子铁路专运线）、一轴（东、西、北外环路）、三园（商贸园、工业园、北郊园林）、三基地（机械加工、建材、化工）”区域布局，新上了金球水泥、天一实业、中大钢结构、元创机电、锦辉水泥、易恒淀粉、攀峰食品、嘉隆乳业、新艺彩印、鑫长江矿用设备等一批科技含量高、投资规模大、效益长远的大项目。易恒淀粉、星亮水泥、福星化工、环宇织造四家企业跻身市百强企业，博阳水泵获得山东省质量消费者信得过单位，红领巾食品商标荣获山东省著名商标称号。全镇逐步形成了以机械加工、食品饮料、纺织服装、建材、化工、包装彩印为主，多种产业并存的工业体系，并被命名为市级机械加工基地。

齐村镇是一个农业大镇，被农业农村部命名为“中国樱桃之乡”。经过近年来的埋头发展，全镇的林果、蔬菜、畜牧等产业规模不断扩大，在东北部形成了以前良樱桃、姜庄西芹、秦崖脆枣为主的林果蔬菜基地，在西南部形成了以乔屯蛋鸡、建国肉牛、二街生猪为主的畜牧养殖基地。大力实施品牌战略，培育壮大了红领巾食品、易恒淀粉、联丰食品、嘉隆乳业、春藤食品等一批市场竞争能力和带动能力强的骨干龙头企业，推进了农业产业化进程。市中区近 3 年的社会经济情况见表 2-1。

表 2-1 市中区 2022—2024 年社会经济概况表

年份	2022 年	2023 年	2024 年
人口	61.32 万元	61.3 万	60.61 万元
农业人口	13.4 万	13.36 万元	13.28 万元
农林牧渔业总产值	23.03 亿元	24.31 亿元	25.3 亿元
农村居民人均可支配收入	20415 元	21864 元	23484 元

以上信息来源于山东省情网和枣庄市市中区人民政府网。

四、矿区土地利用现状

枣庄中联水泥有限公司虎头山矿区水泥用灰岩矿矿区面积 65.50hm²，依据市中区土地利用分布图，矿区土地利用类型包括乔木林地、其他林地、采矿用地，土地权属均为齐村镇胡埠村，矿区范围不占用永久基本农田，矿区土地利用现状见下表 2-2。

表 2-2 矿区土地利用现状统计表 单位：hm²

一级地类		二级地类		面积	所占比例（%）
03	林地	0301	乔木林地	1.08	1.65
		0307	其他林地	5.21	7.95
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	59.21	90.40
合计				65.5	100

五、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

该矿自取得采矿权以来，一直正常生产，同时按照原治理方案和土地复垦方案的要求，对矿山地质环境及土地损坏采取了相应的治理和复垦措施。

（一）矿山治理措施

枣庄中联水泥有限公司针对已开采完毕的虎头山灰岩矿北区编制了矿山地质环境治理设计，并进行了阶段性恢复治理，已治理区域已于 2019 年通过原枣庄市市中区国土资源局组织的验收，本次矿山地质环境治理与土地复垦方案的案例选取该治理区进行分析。该治理区域与虎头山灰岩矿北区地形地貌相同，开采方式相同，因此将两者进行对比分析是合理可行的。

矿山北区已完成治理区面积约 2.69hm²（含矿区范围内 1.77hm²），主要分为 3 个边坡，总长约 1150m，呈之字形东西向延展，边坡坡度 50~60°，自然排水条件良好。治理前现状见图 2-5。

图 2-5 矿山北区台段边坡治理前现状

治理区采取的治理措施为在平台外缘砌筑挡土坝，然后平台内覆土种植树木复垦为乔木林地，在边坡底部种植藤蔓植物将坡面复垦为其他草地。治理措施如下：

1.清运工程：清理各平台及边坡浮石，并将其运至水泥场与矿石搭配利用。

2.砌筑挡土坝：在平台外缘利用采矿废石、M10 水泥砂浆砌筑挡土坝，高 60cm，宽 30cm，水泥砂浆抹面。

3.砌筑蓄水池：在治理区东侧利用采矿废石、M10 水泥砂浆砌筑蓄水池 3 个，长 3m，宽 3m，高 2m，用于蓄水便于后期养护灌溉。

4.覆土绿化工程：治理区平台覆土 0.5m，按 2m×2m 株行距种植蜀桧，边坡底部按株距 0.5m 种植爬墙虎、葛条等藤蔓植物。

5.养护及监测工程

治理区验收通过后，施工单位派专人进行为期三年的监测和养护，彻底消除矿山地质环境问题，美化协调生态环境。枣庄中联水泥有限公司虎头山矿区水泥用灰岩矿北区矿山治理恢复工程投资 300 余万元，通过填土造地，栽植蜀桧、爬墙虎、葛条等 6000 余棵，修建灌溉蓄水池 3 个。治理工程的实施使矿区恢复了良好的生态环境，具有良好的生态效益。治理后效果见图 2-6。

图 2-6 矿山北区台段边坡治理后效果

（二）周边矿山案例

通过收集资料与现场调查了解，本项目选取泉头集团枣庄金桥旋窑水泥有限公司市中区狮子山建筑石料用灰岩矿地质环境治理项目，治理后效果明显。本次矿山地质环境治理与土地复垦方案的案例选取该项目进行分析，地形地貌基本相

同，开采方式基本相同，因此将两者进行对比分析是合理可行的。

1.类比方案概况

（1）设置挡土墙

在平台外缘设置挡土墙。

（2）覆土工程

在平台设置挡土墙后，覆土。

（3）种植树木

覆土后撒播草籽、种植桧柏、小叶黄杨苗、金森女贞苗、红花继木苗、龙爪槐等苗木、爬山虎绿化。

2.效果分析

恢复治理与土地复垦工作完成后，植被生长较好，有效地减少了地质环境问题和视觉污染。

3.类比分析

本次矿山地质环境治理与土地复垦方案的案例选取该项目进行分析，两矿区地形地貌和气候条件相似度高，开采方式均为露天开采，因此将两者进行分析对比是合理可行的。矿山地质环境治理和土地复垦类比情况见表 2-3，矿山治理效果见图 2-3。

表 2-3 与周边矿山案例类比结果

类比因子	类比方案	本方案	类比分析
自然条件	矿区属丘陵区，属暖温带季风区大陆性气候	矿区属丘陵区，属暖温带季风区大陆性气候	二者地形地貌和气候条件相似
开采方式	露天开采	露天开采	二者开采方式相同
矿山的主要地质环境问题	矿山的主要地质环境问题为：土地占压及挖损对地形地貌破坏严重	矿山的主要地质环境问题为：土地占压及挖损对地形地貌破坏严重	地形地貌改变问题。二者的主要地质环境问题一致。
地质环境治理和复垦的主要措施	砌筑挡土墙、覆土种植，监测。	堆砌挡土埂、覆土种植，监测。	治理措施相近

图 2-7 类比矿山治理效果图

第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

一、矿山地质环境与土地资源调查概述

本次矿山地质环境与土地复垦调查主要采用踏勘的形式。踏勘以 1:2000 地形图作为工作手图，采用线路穿越法，采用定点描述与沿途观测相结合的方法。对矿区内可能发生地质环境问题的位置进行详细调查，向附近村民、矿山企业详细了解其生活用水和生产用水情况，采用 GPS 对矿山采矿占用破坏的土地进行勘测界定及损毁情况进行详细记录，然后在枣庄市市中区自然资源局查询破坏土地所占的地类和土地规划情况，对所取得的资料及时进行整理和研究。调查工作分三次进行，共耗时 2 天，调查面积约 1.5km²，调查路线长度约 3.0km，

本方案的编制工作，以资料搜集和现场调查为主，共搜集技术资料 7 套，调查面积 1.5km²，调查线路长约 3.0km，取得水质检测样品 3 件，土样检测样品 3 件，拍摄照片 100 余张，影像 10 余段，具体工作量见表 3-1。

表 3-1 完成主要实物工作量一览表

序号	工作项目	工作内容	单位	数量
1	地质环境 土地资源 野外调查	调查面积	km ²	1.5
2		调查线路	km	3.0
3		调查照片	张	100
4		影像视频	段	10
5		地质环境调查记录表	份	1
7		水质检测样品	个	3
8		土样检测样品	个	3

照片 3-1 现场调查照片

二、矿山地质环境影响评估

（一）评估范围和评估级别

1. 评估范围

评估范围的确定取决于矿区范围和矿山生产活动对地质环境的影响范围。虎头山水泥用灰岩矿生产活动对地质环境的影响主要体现在露天开采造成的不稳定边坡引起的崩塌，以及建筑场地和运输道路对原始地形地貌景观的破坏等。

（1）虎头山水泥用灰岩矿为生产矿山，对地质环境的影响主要包括露天采场、破碎站和运输道路等对地形地貌景观及土地资源造成破坏。

（2）通过现场调查，评估区内未发生过崩塌、滑坡、泥石流、岩溶塌陷、采空塌陷、地裂缝和地面沉降等地质灾害。

（3）本矿设计最低开采标高为+147m，当地侵蚀基准面标高+130m，地下附近机井水位标高约为+100m，矿山开采不破坏地下含水层。

（4）矿山采用自上而下水平分台阶露天开采方式，台阶高度 15m，在局部裂隙较为发育的边坡上，可能存在不稳定边坡地质灾害隐患，其影响范围仅限于采场区域。

（5）矿山 1 号拐点、2-3 号拐点、4-5 号拐点之间、6 号拐点、9 号拐点西侧、9-10 号拐点之间因民采遗留，部分位置矿山已按要求栽植了树木，恢复地貌。

综上所述，综合考虑矿山地质环境问题、地下含水层、地形地貌景观、水土环境污染、矿区范围及开采范围的基础上，圈定评估范围，本次评估区范围包括整个矿区范围、破碎站、运输道路以及矿山开采影响范围，评估区面积 98.12hm²，评估区范围示意图见图 3-1，评估区拐点坐标见表 3-2。

图 3-2 评估区之间的位置关系图

表 3-2 评估区范围拐点坐标

点号	X 坐标	Y 坐标	点号	X 坐标	Y 坐标
1	*****	*****	6	*****	*****
2	*****	*****	7	*****	*****
3	*****	*****	8	*****	*****
4	*****	*****	9	*****	*****
5	*****	*****	10	*****	*****

2.评估级别

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》，矿山环境影响评估级别应根据评估区重要程度、矿山地质环境条件复杂程度、矿山生产建设规模等综合确定。

(1) 评估区重要程度

①评估区内无村庄；

②评估区内无重要交通要道或建筑设施；

③评估区不在风景名胜区、文物保护区、自然保护区等敏感区范围内，远离各级自然保护区及旅游景点（区）；

④评估区内及周边无较重要水源地；

⑤矿山采矿活动破坏的土地类型包括乔木林地、其他林地、采矿用地和农村道路、工业用地。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 B 表 B.1“评估区重要程度分级表”，见表 3-3，枣庄中联水泥有限公司虎头山矿区水泥用灰岩矿为露天矿山，评估区内无居民、重要交通要道或建筑设施，无各级自然保护区、旅游景点及城市规划区；评估区及周边无重要、较重要水源地，矿区主要占用破坏了林地、草地。因此评估区重要程度为较重要区。

表 3-3 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
1.分布有 500 人以上的居民集中居住区。	1.分布有 200~500 人的居民集中居住区。	1.居民居住分散，居民集中居住区人口在 200 人以下。
2.分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施。	2.分布有二级公路、小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施。	2.无重要交通要道或建筑设施。
3.矿区紧邻国家级自然保护区（含地质公园、风景名胜区等）或重要旅游景区（点）。	3.紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区（点）；	3.远离各级自然保护区及旅游景区（点）。
4.有重要水源地。	4.有较重要水源地。	4.无较重要水源地。
5.破坏耕地、园地。	5.破坏林地、草地。	5.破坏其他类型土地。
注：评估区重要程度分级确定采取上一级别优先的原则，只要有一条符合者即为该级别。		

（2）矿山生产建设规模分类

矿山为露天开采，矿山生产规模为****万 t/a，依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》中附录 D“矿山生产建设规模分类一览表”中标准划分，属于大型矿山。

（3）矿山地质环境条件复杂程度分级

①矿山采用山坡转凹陷露天开采方式，矿体赋存标高****m~****m，当地侵蚀基准面标高为+130m，矿山开采未破坏矿层底板馒头组页岩隔水层，不揭露下部含水层，开采不揭露地下水，地下水对矿山开采无影响。矿区水文地质条件属简单。

②矿层底板为馒头组黄绿色砂质页岩夹钙质砂岩或砂质灰岩，其直接底板为砂质灰岩。砂质灰岩为细粒砂状结构，基底式胶结。本矿床裸露地表，仅在 01 线西部沟谷中有部分矿石被第四纪残坡积物覆盖。残坡积物的主要成分为黄色含砾粘土、亚粘土，厚度平均 2.77m。矿区地质构造较简单，岩溶不甚发育，岩层以厚层状构造为主，岩石强度大，稳定性好，不易发生矿山工程地质问题，工程地质条件属简单类型。

③矿区位于华北板块（I）鲁西隆起区（II）鲁中隆起（III）尼山—平邑断隆（IV）尼山凸起（V）的南部，枣庄断裂的北盘，矿区内分布两条小型断裂，近东西向走向，大致与岩层倾向一致，断裂破碎带窄，断层角砾岩胶结良好。

④矿区基岩裸露，矿石致密坚硬，地表第四纪残坡积物不发育。矿区未发生崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害。经采矿揭露，矿区岩溶不发育，不存在大的岩溶洞穴，未产生岩溶塌陷。

⑤现状下，采场面积 65.5 万 m² 左右，高差达 195.9m，采场面积及采坑深度较大，边坡较不稳定，较易产生地质环境问题。山体四周均有冲沟，有利于大气降水的自然排泄，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为反向坡。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 C 表 C.2“露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表”，见表 3-4，综合确定矿山地质环境条件复杂程度属于中等。

表 3-4 露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复杂	中等	简单
采场矿层（体）位于地下水位以下，采场汇水面积大，采场进水边界条件复杂，与区域含水层或地表水联系密切，地下水补给、径流条件好，采场正常涌水量大于 10000m ³ /d；采矿活动和疏干排水容易导致区域主要含水层破坏	采场矿层（体）局部位于地下水位以下，采场汇水面积较大，与区域含水层或地表水联系较密切，采场正常涌水量 3000~10000m ³ /d；采矿和疏干排水比较容易导致矿区周围主要含水层影响或破坏	采场矿层（体）位于地下水位以上，采场汇水面积小，与区域含水层或地表水联系不密切，采场正常涌水量小于 3000m ³ /d；采矿和疏干排水不易导致矿区周围主要含水层的影响或破坏
矿床围岩结构以碎裂结构、散体结构为主，软弱面、不良工	矿床围岩岩体结构以薄到厚层结构为主，软弱面、不良	矿床围岩岩体结构以巨厚层状一块状整体结构为主，

复杂	中等	简单
工程地层发育，存在饱水软弱岩层或松散软弱岩层，含水砂层多，分布广，残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于 10m、稳固性差，采场岩石边坡风化破碎或土层松软，边坡外倾，软弱面或危岩发育，易导致边坡失稳	工程地层发育中等，存在饱水软弱岩层和含水砂层，残坡积层、基岩风化破碎带厚度 5~10m、稳固性较差，采场边坡岩石风化较破碎，边坡存在外倾软弱结构面或危岩，局部可能产生边坡失稳	软弱结构面、不良工程地质层不发育，残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于 5m、稳固性较好，采场边坡岩石较完整到完整，土层薄，边坡基本不存在外倾软弱结构面或危岩， 边坡较稳定
地质构造复杂。矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育或有全新世活动断裂，导水断裂切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带）或沟通地表水体，导水性强，对采场充水影响大	地质构造较复杂。矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育， 切割矿层（体）围岩、覆岩 和含水层（带），导水性差，对采场充水影响较大	地质构造较简单。矿床围岩岩层产状变化小 ，断裂构造较不发育，断裂未切割矿层（体）围岩、覆岩， 对采场充水影响小
现状条件下原生地质灾害发育，或矿山地质环境问题的类型多、危害大	现状条件下，矿山地质环境问题的类型较多、危害较大	现状条件下，矿山地质环境问题的类型少、危害小
采场面积及采坑深度大，边坡不稳定易产生地质灾害	采场面积及采坑深度较大 ，边坡较不稳定，较易产生地质灾害	采场面积及采坑深度小， 边坡较稳定 ，不易产生地质灾害
地貌单元类型多，微地貌形态复杂，地形起伏变化大，不利于自然排水，地形坡度一般大于 35°，相对高差大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为同向	地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，自然排水条件一般， 地形坡度一般 20°~35°，相对高差较大 ，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为斜交	地貌单元类型单一，微地貌形态简单 ，地形较平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于 20°，相对高差较小，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为反向坡
注：采取就上原则，只要有一条满足某一级别，应定为该级别。		

（4）评估级别的确定

综上，评估区重要程度分级为**较重要区**；矿山生产建设规模属**大型**矿山；矿山地质环境条件复杂程度为**中等**；根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T223-2011)附录 A 表 A.1“矿山地质环境影响评估分级表”见下表 3-5，确定本次矿山地质环境影响评估级别为**一级**。

表 3-5 矿山地质环境影响评价分级表

评估区重要程度	矿山建设规模	地质环境条件复杂程度		
		复杂	中等	一般
重要区	大型	一级	一级	二级
	中型	一级	一级	二级
	小型	一级	一级	二级
较重要区	大型	一级	一级	二级
	中型	一级	二级	二级
	小型	二级	二级	三级
一般区	大型	一级	二级	二级
	中型	二级	二级	三级

	小型	二级	三级	三级
--	----	----	----	----

（二）矿山地质环境问题现状分析与预测

1. 矿山地质环境问题危险性现状分析

评估区为丘陵地形，区内最大标高为+364.9m，最小标高为+147.0m，相对最大高差 217.9m。评估区内地形呈缓坡状，地形坡度 15~20°，基岩岩体完整性、连续性好，无相对软弱面，地形开阔，地表植被发育，自然条件下产生崩塌地质灾害的地质环境条件不充分。

评估区地面无较大的高危松散堆积体，矿区无地表水体，沟谷发育，易于自然排水，平时干枯无水，第四系地层厚度较薄，基岩岩石坚硬，自然条件下产生滑坡的地质环境条件不充分。

评估区虽然沟谷发育，但附近山体植被发育，沟谷下游无破碎、松散的岩土体堆积，矿山开采产生的废石搭配水泥使用或生产骨料，全部综合利用。自然条件下产生泥石流的地质环境条件不充分。

经调查，评估区内无查明采矿权和探矿权设置，无地下开采活动。

地面沉降是在人类工程经济活动影响下，由于地下松散地层固结压缩，导致地壳表面标高降低的一种局部的下降运动或工程地质现象。地面沉降是在松散的第四系岩（土）层中，人为抽取地下水，导致含水层及其上部的土层压密压实，造成地面标高垂直下降的地质现象。此类地面沉降主要发生在地下水超采漏斗区。评估区内地势起伏较大，无大量开采第四系地下水的情况；地表无大规模建筑，地面载荷小，未出现地下水开采引起的地面沉降问题，产生地面沉降地质环境条件不充分。

矿层岩性以中厚层灰岩为主，夹薄层泥质条带灰岩。中厚层灰岩岩石坚硬，质脆，强度高，抗压强度指标大于 60MPa，属硬质岩。

根据矿山开采情况，采场内开采台阶高度为 15m，安全平台 4m，清扫平台宽 8m，每个终了台阶设置 1 个安全平台，每隔 2 个安全平台设置一个清扫平台，终了台阶坡面角为 65°，2024 年 6 月，矿山企业委托山东联创矿业设计有限公司编制了《枣庄中联水泥有限公司虎头山矿区水泥用灰岩矿露天采场边坡稳定性研究报告》。该报告在 4-5 号拐点形成的现状终了边坡选取 3 个典型剖面，采用 Morgenstern-Price 法和 Sarma 法对边坡稳定性进行了定量分析，得出在不同荷载组合下，各分区边坡工程安全系数均满足《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB

51016-2014) 要求, 现状边坡处于稳定状态。且经调查, 矿山开采至今未发生边坡崩塌问题。因此现状评估区内发生崩塌地质环境问题的可能性小。

2. 矿山地质环境问题危险性预测分析

矿床开采方式为露天开采。残坡积层、基岩风化破碎带厚度小; 矿石及围岩主要由厚~巨厚层状碳酸盐岩类组成, 产状较缓, 岩石强度高, 且岩性较单一, 完整而连续、稳定性好; 软弱结构面、不良工程地质层不甚发育; 矿床及围岩裂隙、岩溶不甚发育, 且节理裂隙发育方向多与终了台段边坡斜交, 边坡基本不存在软弱结构面或危岩。人工开挖形成一定坡度和高度, 斜坡形成后, 会发生明显的应力重分布现象, 坡角附近会形成明显的应力集中带, 坡角越陡, 坡顶及地面张力带的范围会扩大, 若遇陡倾结构面, 当坡角大于 60° 时, 易产生崩塌。矿区较明显的断层有 2 条, 其中 F1 断层位于东部边界, 纵贯矿区南北, 产状 $280^{\circ} \angle 60^{\circ}$, 断距 99~114m, 为一高角度正断裂, 南部见断层角砾岩。F2 断层为 F1 断层分枝, 产状 $275^{\circ} \angle 60^{\circ}$, 断距 21m。两断层断面平直、紧密。

矿区内已出露的两处断层已进行喷浆处理, 裂隙和断层无其他直接导水构造联系, 对含水层结构破坏较轻。矿山未来开采继续揭露断层, 当大气降水增多时, 开采揭露的破碎带则有渗水可能性, F1 断层有角砾岩及方解石脉充填, 胶结致密, F2 断层在 +200m 平台尖灭。矿区整体岩溶不甚发育。大气降水不会造成淹矿水害事故。东边坡坡向虽与地层倾向一致, 但地层倾角很小, 且矿层和矿层底板富水性较弱。

综上所述, 根据矿区岩石类型、构造、地形地貌条件, 预测评估区内发生崩塌、滑坡、泥石流、岩溶塌陷、采空塌陷、地裂缝和地面沉降的地质环境条件为弱发育~不发育。

因此, 预测评估区内矿山地质环境问题危险性程度较轻。

(三) 矿区含水层破坏现状分析与预测

1. 含水层破坏现状评估

(1) 含水层结构现状评估

矿山采用山坡露天一凹陷开采方式, 矿床最低允许开采标高为 +147m, 当地侵蚀基准面标高为 +130m, 地下水水位标高为 +100m, 目前开采最低标高 +169.0m, 未破坏含水层结构, 因此现状评估区内对含水层结构影响较小。

（2）含水层水位现状评估

矿区内无地表水体，矿区地势东北高西南低。矿区 1 号拐点西南侧矿区外有一处历史遗留采坑，当雨季降水量较多时，采坑内会形成积水，当积水量较多时，采坑内的积水会顺地势向南排泄。矿区南侧约 907m 处有齐村支流，约 1.2km 处有谷山水库；矿区西南侧约 700m 处为蟠龙河，约 1.23km 处有沟湾水库，约 1.57km 处有柏山水库。矿区及周围地势东北高西南低且矿区周围的河流和水库距离矿区较远。如遇强降水，矿区周边地表水体向西南侧排泄，因此，矿区周边地表水对矿区无影响。

矿区内存在两条正断层 F1 和 F2，断层距离矿区周围的地表水体较远，因此，断层不连通周边地表水体。

矿床处于水文地质单元的补给区，为丘陵地貌。地形切割较严重，地势较陡，山体四周均有冲沟，有利于大气降水的自然排泄。矿区西南侧多个深机井开采该层地下水用于灌溉，水位标高为+100m，水量为 100~200m³/d。

矿区设计最低开采标高为+147m，高于地下水位标高，矿山开采未破坏矿层底板馒头组页岩隔水层，不揭露下部含水层。

现状评估对水位、水量现状评估为较轻。

（3）含水层水质现状评估

本次评估在矿区东北河南新村地下水上游、南部井庄地下水下游分别采集了地下水样品并进行检测。

根据水质检测报告，将本次水质检测结果与 2024 年 3 月水质检测结果进行对比分析（表 3-6），根据《地下水质量标准》（GB/T14848-2017），主要特征污染物为硫酸盐、硝酸盐、氨氮，从表 3-6、表 3-7 中可以看出，两次水质分析结果 NO₃⁻ 和 NO₂⁻（以 N 计）等均符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）Ⅲ类标准，说明矿山地下含水层水质较为正常，矿山采用爆破开采对地下水水质影响较轻，水质良好。

表 3-6 地下水水质及对比分析表（井庄民井水）

检测项目	Ⅲ类 （标准值）	井庄民井水（下游）		Ⅳ类 （标准值）
		2025.9	2024.3	
Ca ²⁺	—	107.55	127.65	—
Mg ²⁺	—	14.54	16.52	—
Na ⁺	≤200	8.9	10.40	≤400

检测项目	Ⅲ类 (标准值)	井庄民井水（下游）		Ⅳ类 (标准值)
		2025.9	2024.3	
Cl ⁻	≤250	17.55	21.38	≤350
SO ₄ ²⁻	≤250	54.05	99.23	≤350
NO ₃ ⁻ （以 N 计）	≤20	11.52	14.08	≤30.0
NO ₂ ⁻ （以 N 计）	≤0.002	0.001	0.001	≤0.1
HCO ₃ ⁻	—	277.90	284.02	—
总硬度	≤450	329.19	387.67	≤650
矿化度	—	393.24	480.32	—
PH	6.5~8.5	7.45	7.56	6.5≤pH≤8.5

表 3-7 地下水水质及对比分析表（河南新村民井水）

检测项目	Ⅲ类 (标准值)	河南新村民井水（上游）		Ⅳ类 (标准值)
		2025.9	2024.3	
Ca ²⁺	—	128.37	125.93	—
Mg ²⁺	—	12.47	19.62	—
Na ⁺	<200	14.20	11.00	≤400
Cl ⁻	<250	23.16	19.95	≤350
SO ₄ ²⁻	<250	70.68	103.36	≤350
NO ₃ ⁻ （以 N 计）	≤20	12.34	62.17	≤30.0
NO ₂ ⁻ （以 N 计）	≤0.002	0.001	0.01	≤0.1
HCO ₃ ⁻	—	312.37	284.02	—
总硬度	<450	372.51	396.28	≤650
矿化度	—	461.32	484.95	—
PH	6.5~8.5	7.50	7.65	6.5≤pH≤8.5

根据《地下水质量标准》（GB/T14848-2017），地下水质量分类指标及限值见表 3-8。

表 3-8 地下水质量指标及限值一览表

项目 序号	项目类别 标准值	I类	Ⅱ类	Ⅲ类	Ⅳ类	V类
1	色（度）	≤5	≤5	≤15	≤25	>25
2	嗅和味	无	无	无	无	有
3	浑浊度（度）	≤3	≤3	≤3	≤10	>10
4	肉眼可见物	无	无	无	无	有
5	pH	6.5~8.5			5.5≤PH<6.	PH<5.5

					5 8.5≤PH≤9. 0	PH>9.0
6	总硬度（以 CzCO ₃ , 计） （mg/L）	≤150	≤300	≤450	≤650	>650
7	溶解性总固体 （mg/L）	≤300	≤500	≤1000	≤2000	>2000
8	硫酸盐（mg/L）	≤50	≤150	≤250	≤350	>350
9	氯化物（mg/L）	≤50	≤150	≤250	≤350	>350
10	铁（Fe）（mg/L）	≤0.1	≤0.2	≤0.3	≤1.5	>1.5
11	锰（Mn） （mg/L）	≤0.05	≤0.05	≤0.1	≤1.0	>1.0
12	铜（Cu）（mg/L）	≤0.01	≤0.05	≤1.0	≤1.5	>1.5
13	锌（Zn）（mg/L）	≤0.05	≤0.5	≤1.0	≤5.0	>5.0
14	铝（AL） （mg/L）	≤0.01	≤0.05	≤0.2	≤0.5	>0.5
15	挥发性酚类 （以苯酚计） （mg/L）	≤0.001	≤0.001	≤0.002	≤0.01	>0.01
16	阴离子合成洗 涤剂（mg/L）	不得检 出	≤0.1	≤0.3	≤0.3	>0.3
17	耗氧量 （COD _{Mn} 法， 以 O ₂ 计） /(mg/L)	≤1.0	≤2.0	≤3.0	≤10.0	>10.0
18	氨氮（NH ₄ ） （mg/L）	≤0.02	≤0.02	≤0.2	≤0.5	>0.5
19	钠（Na）（mg/L）	≤100	≤150	≤200	≤400	>400
20	亚硝酸盐（以 N 计）（mg/L）	≤0.001	≤0.01	≤0.02	≤0.1	>0.1
21	硝酸盐（以 N 计）（mg/L）	≤2.0	≤5.0	≤20	≤30	>30
22	氰化物（mg/L）	≤0.001	≤0.01	≤0.05	≤0.1	>0.1
23	氟化物（mg/L）	≤1.0	≤1.0	≤1.0	≤2.0	>2.0
24	碘化物（mg/L）	≤0.1	≤0.1	≤0.2	≤1.0	>1.0
25	汞（Hg）（mg/L）	≤0.00005	≤0.0005	≤0.001	≤0.001	>0.001
26	砷（As）（mg/L）	≤0.005	≤0.01	≤0.05	≤0.05	>0.05
27	硒（Se）（mg/L）	≤0.01	≤0.01	≤0.01	≤0.1	>0.1
28	镉（Cd）（mg/L）	≤0.0001	≤0.001	≤0.01	≤0.01	>0.01
29	铬（六价） （Cr ⁶⁺ ） （mg/L）	≤0.005	≤0.01	≤0.05	≤0.1	>0.1
30	铅（Pb）（mg/L）	≤0.005	≤0.01	≤0.05	≤0.1	>0.1
31	钼（Mo） （mg/L）	≤0.001	≤0.01	≤0.07	≤0.15	>0.15
32	钡（Ba）（mg/L）	≤0.01	≤0.1	≤1.0	≤4.0	>4.0

经过与 2024 年水质分析结果对比，水质总体为Ⅲ类水，水质变化较小，因此，评估区现状评估对含水层的影响较轻。

（5）根据现场调查，矿山开采过程中，主要为采场生产用水（湿式凿岩、场地和道路洒水等），矿山配备洒水车运水至采场，满足矿山防尘和消防用水的要求。防尘用水后，大部分都被自然蒸发，不会对地下水水质产生影响；矿山生活用水量及绿化用水较小，产生的生活废水亦较少，约 3m³/d，部分废水化粪池处理后排出，其他废水经排水沟排入集水池，经过沉淀后用于矿山日常生产用水，如降尘、洗车、绿植养护等，不外排，矿山用水对地下水产生的影响较小；矿山周边村民用水主要来自水和地下机井水，农业用水主要为机井水及大气降水，通过对矿区周边村机井水水质的检测，地下水水质良好，因此采矿活动对矿山及周边居民生产、生活用水影响较轻。

综上所述，评估矿山开采未破坏地下含水层结构，对地下含水层的水位、水量影响较轻，根据分析，矿山生产对地下水水质影响较轻。综合评价矿山开采对整个评估区内的含水层影响较轻。

2.含水层破坏预测评估

（1）对含水层结构的影响

根据矿山开发利用方案，矿山设计最低开采标高+147m，位于当地含水层水位标高为+100m 及最低侵蚀基准面+130m 以上，因此未来矿山开采不会破坏地下含水层结构。

（2）对地下水水位、水量的影响

矿区地下水位标高+100m，矿山将来开采不会破坏矿层底板馒头组页岩隔水层，不揭露下部含水层。矿山开采活动在局部改变了地表水径流和排泄途径，但地下水补给量和总体流向保持不变，预测矿山采矿活动对含水层水位、水量影响较轻。

（3）对地下水水质的影响

本矿开采矿石为灰岩，其化学成分稳定，矿体及围岩不含对人体有害的放射性元素。矿石经风化及淋溶作用后，其风化物及淋溶液不会对地下水造成污染。矿山开采使用岩石炸药爆破，残留的炸药化学成分和灰岩粉末溶解在降水中，矿坑水中会含有少量的硝酸根及亚硝酸根，在一定程度上影响了地下水水质。但大

部分都随着矿石的运输而运出矿区，加上雨水冲刷、稀释，最低开采标高+147m以下地层岩性为砂质页岩，少量的硝酸根及亚硝酸根离子经过砂质页岩过滤后，基本不会对地下水含水层水质造成污染，对地下含水层水质的影响程度较小，过程较缓慢，预测采矿活动对地下水水质影响较轻。

综上所述，预测评估区内矿山采矿活动对含水层影响程度较轻。

（四）矿区地形地貌景观破坏现状分析与预测

1.矿区地形地貌景观破坏现状评估

经现场调查，评估区内无自然保护区、名胜古迹、风景旅游区、生态保护区及重要地形地貌景观、地质遗迹和人文景观等。

目前矿山采用山坡露天开采方式，评估区分布有露天采场、破碎站及运输道路。目前露天采场开采境界范围内已严重破坏了原有的地形地貌景观；破碎站、运输道路对原始地形地貌形态破坏严重。

评估区内其他区域现为原始地貌。因此现状评估现有露天采场、破碎站、运输道路对地形地貌景观影响严重，面积 64.82hm²。评估区内其他区域对地形地貌景观影响较轻。

2.矿区地形地貌景观破坏预测评估

未来矿山开采完后，矿区底部将生产一个长 354m，宽 74m 的凹陷露天采坑，边坡高差最大约 217.9m，采场最终边坡角最大不超过 59°，矿区内已表土剥离完成，矿山开采及原有采坑对采场内原始地形地貌和原有植被均造成破坏，各采坑对原生地形地貌景观影响程度严重。

运输道路等目前满足矿山生产需要，不再进行扩建。露天采场、运输道路、破碎站等设施对地形地貌景观影响预测评估为严重。评估区内其他区域现为原始地貌。因此预测评估露天采场、运输道路、破碎站对地形地貌景观影响严重，面积 65.70hm²。评估区内其他区域对地形地貌景观影响较轻。

（五）矿区水土环境污染现状分析与预测

1.矿区水土环境污染现状评估

（1）水环境污染现状分析

该矿山开采水泥用石灰岩，采用露天开采，无选矿，无重金属及放射性污染物。矿山开采只对矿石进行爆破，在矿山开采过程中，爆破作业产生的含氮物质

大部分随矿石带走，极少量经降雨淋滤渗入地下对地下水的水质产生影响，因此渗入地下的水中硝酸盐含量很少，矿山开采对地下水影响较轻。

（2）土壤污染现状分析

本次矿山地质环境调查矿区周边耕地、林地、草地各取了 1 个土壤检测样品，对土壤中 As、Hg、Cr、Cu、Ni、Pb、Zn、Cd、pH 值作为评价因子，对本次工作所取土样进行对比分析。以《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）中的含量标准值作为参照值（见表 3-9）。

表 3-9 土壤环境质量标准值 **单位：mg/kg**

级别	风险筛选值			
pH 值	pH≤5.5	5.5<pH≤6.5	6.5<pH≤7.5	pH>7.5
镉≤	0.3	0.3	0.3	0.6
汞≤	1.3	1.8	2.4	3.4
砷≤	40	40	30	25
铜≤	50	50	100	100
铅≤	70	90	120	170
铬≤	150	150	200	250
镍≤	60	70	100	190

表 3-10 本次土壤样品检测结果表 **单位：mg/kg**

监测项目	pH	砷	汞	铬	铜	镍	铅	锌	镉
林地	8.03	8.03	0.020	81.1	26.7	33.2	24.6	62.5	0.17
草地	8.15	8.15	0.023	82.0	26.4	32.2	23.5	64.4	0.17
耕地	8.24	8.24	0.031	79.9	26.1	32.5	24.7	68.8	0.20

根据土壤检测结果，矿山周围土壤中的重金属元素均低于农用地土壤污染风险筛选值，对农产品质量安全、农作物生长或土壤生态环境的风险低。矿石及围岩内不含重金属及放射性污染物，且矿山开采的矿石、废石直接运走，矿山每天利用洒水车定时对运输道路进行洒水降尘，有效地减少了扬尘，故矿山开采对评估区内土壤环境污染甚微。

2.矿区水土环境污染预测评估

（1）水环境污染预测

矿山开采中不破坏地下含水层，采场生产用水量很小，主要是用于凿岩、湿式除尘，大部分蒸发散失，对各采区地表水影响不大。矿山除尘产生的废水经过

沉淀池，进行循环利用，对地表水及浅层地下水水质影响较轻。

（2）土壤污染预测

矿石和废石中不含有放射性物质和有毒物质，且矿山开采的矿石、废石直接运走；在矿山采石过程中，爆破作业产生的硝酸根、亚硝酸根物质以及设备运行过程中可能滴落在采场的有机油、柴油等机械用油，虽然大部分随矿石带走，少部分经降雨流至矿区周边，通过对近几年的土壤监测数据分析，对周边环境产生影响较小；矿山每天利用洒水车定时对运输道路进行洒水降尘，有效地减少了扬尘，故矿山开采对评估区内土壤环境污染甚微。

综上，评估区内水土污染影响预测评估为较轻。

（六）矿山地质环境影响综述

1. 矿山地质环境影响现状评估综述

综合考虑矿山生产活动产生的地质环境问题危险性现状评估的结果、对含水层、土地资源及地形地貌景观影响与破坏程度，对地质环境影响程度进行现状评估，将评估区划为严重区（Ⅰ区）和较轻区（Ⅲ区）两个区。

现状评估，评估区内发生崩塌地质环境问题的可能性小；评估区地下含水层影响程度较轻；对地形地貌景观影响程度为严重，评估区内其他区域影响程度较轻；评估区水土环境污染影响程度全区为较轻。根据“矿山地质环境影响程度分级表”，按就上和叠加原则，评估区划分为严重区与较轻区，严重区面积 64.69hm²、较轻区面积为 33.30hm²。（见表 3-11）。

表 3-11 矿山地质环境影响程度现状评估结果分区说明表

评估分区	分布范围	地质环境问题	含水层破坏	地形地貌景观	水土环境污染	危害对象	面积(hm ²)
严重区(Ⅰ)	露天采场、运输道路、破碎站	严重	较轻	严重	较轻	原生地形地貌、工作人员、机械设备	64.69
较轻区(Ⅲ)	评估区其他区域	小	较轻	较轻	较轻	无	33.43
合计	—	—	—	—	—	—	98.12

2. 矿山地质环境影响预测评估综述

预测评估，矿山开采引发崩塌地质环境问题的可能性小；评估区地下含水层

影响程度较轻；拟开采的露天采场及已形成的露天采场对地形地貌景观影响程度为严重，运输道路、破碎站对地形地貌景观影响程度为严重，评估区内其他区域影响程度为较轻；评估区水土环境污染影响程度全区为较轻。根据“矿山地质环境影响程度分级表”，按就上和叠加原则，评估区影响程度划分为严重区和较轻区，严重区面积 65.57hm²，较轻区为 32.55hm²（见表 3-12）。

表 3-12 矿山地质环境影响程度预测评估结果分区说明表

评估分区	分布范围	地质环境问题	含水层破坏	地形地貌景观	水土环境污染	危害对象	面积(hm ²)
严重区(I)	露天采场、运输道路、破碎站	小	较轻	严重	较轻	原生地形地貌工作人员机械设备	65.57
较轻区(III)	评估区其他区域	小	较轻	较轻	较轻	无	32.55
合计							98.12

三、矿山土地损毁预测与评估

（一）土地损毁环节与时序

1. 矿山开采接续计划

不同的开采工艺导致对土地损毁的形式不同，从总体而言，枣庄中联水泥有限公司虎头山矿区水泥用灰岩矿对土地的损毁主要表现为压占和挖损。

在项目区建设期和生产期会挖损和压占大量土地：

压占主要破碎站、运输道路的压占损毁，表现为原有的地面植被破坏，原有土地利用类型为工业用地、采矿用地和农村道路等，并且一直持续到开采结束。

挖损主要指现状露天采场和拟开采露天采场范围的形成，采场挖损对土地造成了重度损毁，露天采场挖损形成的露天采坑严重影响地表的土壤和植被，对周边生态环境影响较大。

2. 土地损毁环节与时序

枣庄中联水泥有限公司虎头山水泥用灰岩矿对土地的损毁主要表现为压占和挖损。

根据开发利用方案和矿山开采计划及现场情况进行排序。本项目土地损毁时序为：破碎站→运输道路→露天采场。矿山复垦区损毁土地时序详见下表 3-13。

表 3-13 土地损毁时序表

损毁单元		损毁方式	损毁开始	损毁结束
北部 已治理区	+280m~+295m	挖损	2014 年 1 月	2014 年 3 月
	+265m~+280m	挖损	2014 年 4 月	2014 年 5 月
	+250m~+260m	挖损	2014 年 6 月	2014 年 7 月
东部终了边 坡及平台	+350m~+365m	挖损	2015 年 8 月	2017 年 10 月
	+335m~+320m	挖损	2015 年 11 月	2018 年 1 月
	+320m~+305m	挖损	2016 年 2 月	2019 年 10 月
	+305m~+290m	挖损	2020 年 9 月	2021 年 3 月
	+290m~+275m	挖损	2021 年 4 月	2021 年 11 月
	+275m~+290m（部分）	挖损	2021 年 12 月	2022 年 11 月
	+260m~+275m（部分）	挖损	2022 年 12 月	2024 年 5 月
	+245m~+260m（部分）	挖损	2024 年 6 月	2025 年 10 月
南部终了边 坡及平台	+260m~+275m	挖损	2022 年 12 月	2023 年 5 月
	+245m~+260m	挖损	2023 年 4 月	2023 年 12 月
	+230m~+245m	挖损	2024 年 1 月	2024 年 6 月
+275m~+290m（部分）		挖损	2025 年 10 月	2025 年 10 月
+260m~+275m（部分）		挖损	2025 年 11 月	2026 年 1 月
+245m~+230m（部分）		挖损	2026 年 2 月	2026 年 5 月
+230m~+245m		挖损	2026 年 6 月	2026 年 12 月
+215m~+230m		挖损	2027 年 1 月	2028 年 5 月
+200m~+215m		挖损	2028 年 6 月	2028 年 9 月
+185m~+200m		挖损	2028 年 10 月	2029 年 1 月
+170m~+185m		挖损	2029 年 2 月	2029 年 8 月
+155m~+170m		挖损	2029 年 9 月	2030 年 2 月
+147m~+155m		挖损	2030 年 3 月	2030 年 3 月
运输道路		压占	2008 年 6 月	2030 年 3 月
破碎站		压占	2008 年 10 月	2030 年 3 月

（二）已损毁各类土地现状

本项目对土地造成的损毁主要是露天开采对土地造成的挖损损毁，以及服务矿山的破碎站、运输道路压占土地造成的损毁。

1.挖损损毁现状

（1）露天采场

经现场调查，目前整个露天采场已挖损损毁土地面积为 61.93hm^2 （含已治理区 1.77hm^2 ），损毁方式为挖损损毁，土地损毁类型为乔木林地、其他草地、采矿用地，露天采场损毁开始于 2008 年 6 月，损毁时间至闭坑结束。

露天采场地表均已剥离、削顶，表土已用于矿区前期土地复垦工作。

根据现场实际情况，土地损毁情况如下：

截至 2025 年 9 月，已形成北、东、南三面边坡和中部采场的格局；

北部已形成+280m、+265m、+250m 终了边坡及平台，该区域已于 2019 年完成治理竣工验收。

东部+350m、+335m、+320m、+305m、+290 平台已终了，+275m、+260m、+245m、+230m 平台部分已形成终了边坡及平台；目前，矿山企业正对该区域进行复垦治理工程。

南部边坡已形成+260m、+245m、+230m 三个终了平台及边坡，目前，矿山企业正对该区域进行复垦治理工程。

中部采场正在开采+230、+215m、+200m 三个工作平台。

露天采场现状见照片 3-2、照片 3-3、照片 3-4、照片 3-5。

图 3-2 露天采场中部现状图

图 3-3 东部终了台阶现状图

图 3-4 南部复垦区现状图

图 3-5 北部验收区现状图

2.压占损毁现状

（1）运输道路

矿山运输道路从破碎车间自矿区西侧通往工作面。运输道路长约 879m，宽约 10m，道路地面全部硬化，硬化厚度 30cm，损毁土地面积 1.05hm²，损毁土地

类型为农村道路 0.59hm²，工业用地 0.15hm²，采矿用地 0.31hm²。

(2) 破碎站

破碎站已损毁土地面积 1.71hm²。损毁方式为压占损毁，损毁土地类型为工业用地，原地类为旱地、其他林地。由于房屋、机械设备等建（构）筑物的基建，损毁土地全部被压实，压实损毁土体厚度约 30cm，未扰动土体厚度约 20cm，地形坡度小于 3°。损毁时间为 2008 年 10 月。土壤砾石含量约为 5%~10%，地面全部硬化，硬化厚度 15cm，地面硬化量为 1470m³，墙体厚度 0.24m，建筑物墙体面积 1620m²，屋顶面积 1151 m²，屋顶厚度 12cm，砌体量 619m³。破碎站现状图见图 3-5。

图 3-5 破碎站现状图

矿区损毁土地面积汇总见表 3-14。

表 3-14 矿区已损毁土地面积统计表 单位：hm²

损毁单元	损毁方式	损毁地类	面积	小计
露天采场	挖损	采矿用地	57.82	61.93
		其他林地	1.7	
		乔木林地	2.41	
破碎站	压占	工业用地	1.71	1.71
运输道路	压占	采矿用地	0.31	1.05
		农村道路	0.59	
		工业用地	0.15	

合计	--	--	64.69	64.69
----	----	----	-------	-------

(三) 拟损毁土地预测与评估

矿山下一步将继续对现有采场进行开挖，并对矿区南侧部分进行开采，以下进行挖损损毁土地预测：

1. 露天采场挖损损毁土地预测

矿山露天采场已挖损损毁范围未采至最低开采标高，目前北部、南部、东部已形成终了边坡及平台，其他露天采场已损毁范围在后期生产中将继续挖损破坏，因此将其他露天采场已损毁土地面积（不包含已治理验收区、东部终了边坡平台及南部终了边坡平台）全部纳入拟损毁范围内。露天采场拟损毁土地面积、损毁时间见下表 3-15。

表 3-15 露天采场拟损毁土地面积汇总表 单位：hm²

损毁单元	损毁方式	损毁开始时间	损毁结束时间	损毁土地类型	损毁面积	小计
+275m 边坡（部分）	挖损	2025 年 10 月	2025 年 10 月	采矿用地	0.25	0.25
+275m 平台（部分）	挖损	2025 年 10 月	2025 年 10 月	采矿用地	0.1	0.10
+260m 边坡（部分）	挖损	2025 年 11 月	2026 年 1 月	采矿用地	0.59	0.66
				乔木林地	0.02	
				其他林地	0.05	
+260m 平台（部分）	挖损	2025 年 11 月	2026 年 1 月	采矿用地	0.35	0.45
				乔木林地	0.06	
				其他林地	0.04	
+245m 边坡（部分）	挖损	2026 年 2 月	2026 年 5 月	采矿用地	0.72	0.9
				乔木林地	0.13	
				其他林地	0.05	
+245m 平台（部分）	挖损	2026 年 2 月	2026 年 5 月	采矿用地	0.45	0.51
				乔木林地	0.05	
				其他林地	0.01	
+230m 边坡	挖损	2026 年 6 月	2026 年 12 月	采矿用地	0.94	1.06
				其他林地	0.06	
				乔木林地	0.06	
+230m 平台	挖损	2026 年 6 月	2026 年 12 月	采矿用地	6.81	6.96
				其他林地	0.1	
				乔木林地	0.05	
+215m 边坡	挖损	2027 年 1 月	2028 年 5 月	采矿用地	1.23	1.34
				其他林地	0.08	

				乔木林地	0.03	
+215m 平台	挖损	2027 年 1 月	2028 年 5 月	采矿用地	11.92	11.98
				其他林地	0.04	
				乔木林地	0.02	
+200m 边坡	挖损	2028 年 6 月	2028 年 9 月	采矿用地	1.32	1.44
				其他林地	0.08	
				乔木林地	0.04	
+200m 平台	挖损	2028 年 6 月	2028 年 9 月	采矿用地	7.28	7.79
				其他林地	0.43	
				乔木林地	0.08	
+185m 边坡	挖损	2028 年 10 月	2029 年 1 月	采矿用地	1.08	1.2
				其他林地	0.12	
+185m 平台	挖损	2028 年 10 月	2029 年 1 月	采矿用地	5.52	6.5
				乔木林地	0.98	
+170m 边坡	挖损	2029 年 2 月	2029 年 8 月	采矿用地	0.97	1.09
				其他林地	0.12	
+170m 平台	挖损	2029 年 2 月	2029 年 8 月	采矿用地	5.3	6.19
				乔木林地	0.89	
+155m 边坡	挖损	2029 年 9 月	2030 年 2 月	采矿用地	0.85	0.88
				其他林地	0.03	
+155m 平台	挖损	2029 年 9 月	2030 年 2 月	2030 年 2 月	3.03	3.19
				其他林地	0.16	
+147m 边坡	挖损	2030 年 3 月	2030 年 3 月	采矿用地	0.54	0.62
				其他林地	0.08	
+147m 平台	挖损	2030 年 3 月	2030 年 3 月	采矿用地	2.78	3.03
				其他林地	0.25	
合计	-	-	-	-	56.14	56.14

2.拟压占损毁土地预测

矿山现有破碎站、运输道路等满足矿山生产需求，无需新增压占损毁土地。

3.已损毁、拟损毁土地情况汇总

本项目矿山损毁土地面积共计 65.57hm²，包括矿山破碎站、运输道路、露天采场。已挖损损毁面积 61.80hm²，拟损毁土地面积为 56.14hm²，重复损毁面积 52.37hm²。

损毁土地面积、用地类型和损毁方式见下表 3-16。

表 3-16 损毁土地面积汇总表

单位: hm²

损毁单元	损毁方式	损毁土地类型	面积	小计
破碎站	压占	工业用地	1.71	1.71
运输道路	压占	采矿用地	0.31	1.05
		农村道路	0.59	
		工业用地	0.15	
北部已治理区	挖损	采矿用地	1.77	1.77
+350m 边坡	挖损	采矿用地	0.21	0.21
+350m 平台	挖损	采矿用地	0.36	0.36
+335m 边坡	挖损	采矿用地	0.27	0.27
+335m 平台	挖损	采矿用地	0.65	0.65
+320m 边坡	挖损	采矿用地	0.38	0.38
+320m 平台	挖损	采矿用地	0.52	0.52
+305m 边坡	挖损	采矿用地	0.38	0.38
+305m 平台	挖损	采矿用地	0.29	0.29
+290m 边坡	挖损	采矿用地	0.4	0.4
+290m 平台	挖损	采矿用地	0.33	0.33
+275m 边坡	挖损	采矿用地	0.77	0.77
+275m 平台	挖损	采矿用地	0.69	0.69
+260m 边坡	挖损	采矿用地	0.59	0.66
		乔木林地	0.02	
		其他林地	0.05	
+260m 平台	挖损	采矿用地	0.35	0.45
		乔木林地	0.06	
		其他林地	0.04	
+245m 边坡	挖损	采矿用地	0.72	0.9
		乔木林地	0.13	
		其他林地	0.05	
+245m 平台	挖损	采矿用地	0.45	0.51
		乔木林地	0.05	
		其他林地	0.01	
+230m 边坡	挖损	采矿用地	0.94	1.06
		其他林地	0.06	
		乔木林地	0.06	

损毁单元	损毁方式	损毁土地类型	面积	小计
+230m 平台	挖损	采矿用地	6.81	6.96
		其他林地	0.1	
		乔木林地	0.05	
+215m 边坡	挖损	采矿用地	1.23	1.34
		其他林地	0.08	
		乔木林地	0.03	
+215m 平台	挖损	采矿用地	11.92	11.98
		其他林地	0.04	
		乔木林地	0.02	
+200m 边坡	挖损	采矿用地	1.32	1.44
		其他林地	0.08	
		乔木林地	0.04	
+200m 平台	挖损	采矿用地	7.28	7.79
		其他林地	0.43	
		乔木林地	0.08	
+185m 边坡	挖损	采矿用地	1.08	1.2
		其他林地	0.12	
+185m 平台	挖损	采矿用地	5.52	6.5
		乔木林地	0.98	
+170m 边坡	挖损	采矿用地	0.97	1.09
		其他林地	0.12	
+170m 平台	挖损	采矿用地	5.3	6.19
		乔木林地	0.89	
+155m 边坡	挖损	采矿用地	0.85	0.88
		其他林地	0.03	
+155m 平台	挖损	采矿用地	3.03	3.19
		其他林地	0.16	
+147m 边坡	挖损	采矿用地	0.54	0.62
		其他林地	0.08	
+147m 平台	挖损	采矿用地	2.78	3.03
		其他林地	0.25	
合计	-	-	65.57	65.57

（四）土地损毁程度分析

1.压占损毁程度分析

矿区土地损毁程度分析应是矿区开发活动引起的矿区土地质量变化程度的分析,所以在选择矿山土地损毁程度分析因素时就要选择矿区开发引起的与原始背景比较有显著变化的因素,且能显示土地质量的变化。

本方案参评因素的选择限制在一定的矿区损毁土地类型的影响因素之内,矿区土地损毁程度分析是为土地复垦提供基础数据、确定矿区土地复垦的利用方向等。土地损毁程度预测等级确定为3级标准,分别定为:一级(轻度损毁)、二级(中度损毁)、三级(重度损毁)。

破碎站、运输道路对土地的损毁都表现为压占损毁。压占土地损毁程度分析因素及等级标准见下表 3-17。

表 3-17 压占土地损毁程度分析因素及等级标准

分析因素	分析等级		
	轻度损毁	中度损毁	重度损毁
压占面积	<1hm ²	1~6hm ²	>6hm ²
表土是否剥离	不剥离	部分剥离	全部剥离
堆土石高度	<2m	2m~6m	>6m
损毁土体厚度	<10cm	10~30cm	>30cm
压实情况	未压实	部分压实	全部压实
砾石侵入量	<10%	10%~30%	>30%

对照以上损毁等级分级标准表,对各损毁单元压占土地损毁程度分析如下:

破碎站损毁土地面积 1.71hm²,表土未剥离,压实损毁土体厚度 30cm,未扰动土体厚度 20cm,砾石侵入量 5%~10%,根据表 3-15,破碎站损毁程度为重度损毁。

运输道路损毁土地面积 1.05hm²,土体全部压实,土壤砾石含量为 20%,根据表 3-15,运输道路损毁程度为中度损毁。

2.挖损损毁程度分析

露天采场损毁方式为挖损损毁,挖损土地损毁程度分析因素及等级标准见下表 3-18。

表 3-18 挖损土地损毁程度标准表

评价因素	评价等级		
	轻度损毁	中度损毁	重度损毁
表土是否剥离	不剥离	部分剥离	全部剥离
采坑深度	≤0.5m	0.5m~2.0m	>2.0m
挖损面积	≤0.5hm ²	0.5hm ² ~1.0hm ²	>1.0hm ²
损毁土层厚度	≤0.2m	0.2m~0.3m	>0.3m
积水状况	无积水	季节性积水	长期积水

对照以上损毁等级分级标准表，对露天采场损毁程度分析如下：

露天采场损毁土地面积 62.81hm²，表土全部剥离，开采深度最高达 147m。

据表 3-16，且采用就重不就轻的原则，露天采场为重度损毁。

综上分析，枣庄中联水泥有限公司虎头山水泥用灰岩矿损毁土地面积共计 65.57hm²，损毁方式为挖损和压占。矿区损毁土地程度统计见下表 3-19。

表 3-19 各损毁单元土地损毁程度统计表

单位：hm²

损毁单元	损毁方式	损毁程度	损毁土地类型	面积	小计
破碎站	压占	重度	工业用地	1.71	1.71
运输道路	压占	重度	采矿用地	0.31	1.05
			农村道路	0.59	
			工业用地	0.15	
北部已治理区	挖损	重度	采矿用地	1.77	1.77
+350m 边坡	挖损	重度	采矿用地	0.21	0.21
+350m 平台	挖损	重度	采矿用地	0.36	0.36
+335m 边坡	挖损	重度	采矿用地	0.27	0.27
+335m 平台	挖损	重度	采矿用地	0.65	0.65
+320m 边坡	挖损	重度	采矿用地	0.38	0.38
+320m 平台	挖损	重度	采矿用地	0.52	0.52
+305m 边坡	挖损	重度	采矿用地	0.38	0.38
+305m 平台	挖损	重度	采矿用地	0.29	0.29
+290m 边坡	挖损	重度	采矿用地	0.4	0.4
+290m 平台	挖损	重度	采矿用地	0.33	0.33
+275m 边坡	挖损	重度	采矿用地	0.77	0.77
+275m 平台	挖损	重度	采矿用地	0.69	0.69
+260m 边坡	挖损	重度	采矿用地	0.59	0.66

损毁单元	损毁方式	损毁程度	损毁土地类型	面积	小计
			乔木林地	0.02	
			其他林地	0.05	
+260m 平台	挖损	重度	采矿用地	0.35	0.45
			乔木林地	0.06	
			其他林地	0.04	
+245m 边坡	挖损	重度	采矿用地	0.72	0.9
			乔木林地	0.13	
			其他林地	0.05	
+245m 平台	挖损	重度	采矿用地	0.45	0.51
			乔木林地	0.05	
			其他林地	0.01	
+230m 边坡	挖损	重度	采矿用地	0.94	1.06
			其他林地	0.06	
			乔木林地	0.06	
+230m 平台	挖损	重度	采矿用地	6.81	6.96
			其他林地	0.1	
			乔木林地	0.05	
+215m 边坡	挖损	重度	采矿用地	1.23	1.34
			其他林地	0.08	
			乔木林地	0.03	
+215m 平台	挖损	重度	采矿用地	11.92	11.98
			其他林地	0.04	
			乔木林地	0.02	
+200m 边坡	挖损	重度	采矿用地	1.32	1.44
			其他林地	0.08	
			乔木林地	0.04	
+200m 平台	挖损	重度	采矿用地	7.28	7.79
			其他林地	0.43	
			乔木林地	0.08	
+185m 边坡	挖损	重度	采矿用地	1.08	1.2
			其他林地	0.12	
+185m 平台	挖损	重度	采矿用地	5.52	6.5
			乔木林地	0.98	

损毁单元	损毁方式	损毁程度	损毁土地类型	面积	小计
+170m 边坡	挖损	重度	采矿用地	0.97	1.09
			其他林地	0.12	
+170m 平台	挖损	重度	采矿用地	5.3	6.19
			乔木林地	0.89	
+155m 边坡	挖损	重度	采矿用地	0.85	0.88
			其他林地	0.03	
+155m 平台	挖损	重度	采矿用地	3.03	3.19
			其他林地	0.16	
+147m 边坡	挖损	重度	采矿用地	0.54	0.62
			其他林地	0.08	
+147m 平台	挖损	重度	采矿用地	2.78	3.03
			其他林地	0.25	
合计	-		-	65.57	65.57

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

（一）矿山地质环境保护与恢复治理分区

1.分区原则及方法

（1）分区原则

矿山地质环境问题的产生具有自然、社会和资源三重属性，因此，矿山地质环境保护与治理恢复分区的原则是：首先，坚持“以人为本”，必须把矿山地质环境问题对评估区内居民生产生活的影响放在第一位，要尽可能的减少对居民生产生活的影响与损失；其次，坚持“以建设工程安全为本”，力争确保区内重点工程建设、运营安全，同时也要充分考虑工程建设对生态环境的综合影响。

（2）分区方法

根据矿山地质环境现状分析和预测评估结果，在充分考虑矿山地质环境问题对人居环境、工农业生产、区域经济发展影响前提下，以矿山地质环境影响程度的严重、较严重、较轻的级别，分别对应划分为矿山地质环境保护与恢复治理重点、次重点、一般防治区，分别用代号I、II、III表示，分区标准按《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》附录 F 表 F.1“矿山地质环境保护与恢复治理分区表”之规定进行，见下表 3-20。

表 3-20 矿山地质环境保护与治理恢复分区表

现状评估	预测评估		
	严重	较严重	较轻
严重	重点区	重点区	重点区
较严重	重点区	次重点区	次重点区
较轻	重点区	次重点区	一般区

2.分区评述

根据前文对评估区地质环境问题、含水层、地形地貌景观和水土环境污染现状和预测评估结果，以及防治难易程度，对矿山地质环境保护与恢复治理进行分区。矿山地质环境保护与恢复治理分区划分为重点防治区和一般防治区（见表 3-21）。

表 3-21 矿山地质环境保护与恢复治理分区说明表

防治分区	分布范围	危害对象	危害程度	治理难度	保护与治理恢复方案	面积 (hm ²)
重点防治区 (I)	露天采场、破碎站、运输道路	工作人员、机械设备、地形地貌景观	严重	难度大，采取措施可以恢复	严格按照开发利用方案要求开采；加强矿山地质环境监测；及时对终了边坡和平台进行复垦	65.57
一般防治区 (III)	评估区内除重点防治区以外的其他范围	—	较轻	难度小、易恢复	在爆破时进行清场、在危险地段竖立警示标志	32.55
合计	—	—	—	—	—	98.12

(1) 重点防治区 (I)：治理恢复对象为评估区内的露天采场、破碎站、运输道路范围，面积 65.57hm²。该分区地质环境影响程度为严重，采矿活动对地下水含水层影响较轻，露天开采及因开采活动而建设的场地及设施等改变了区域内的地形地貌景观，对原生的地形地貌景观的影响严重，对水土污染影响较轻。主要措施为：加强对区内地质环境的监测工作。主要包括加强平时采场巡查，发现异常时及时治理；设立长期观测点对地下水进行水位和水质监测，监测矿山开采对含水层的影响；对土壤环境质量进行监测；在生产中严格按照设计要求开采，避免损毁其他范围，在工业场区内植树绿化，减少水土流失；矿山露天采场形成终了边坡和平台后及时进行治疗、复垦；矿山闭坑后对采场进行复垦和治理。

(2) 一般防治区 (III)：评估区内除重点防治区以外的区域，面积为 32.55hm²。

地质环境影响程度为较轻；对地下含水层影响较轻；对原生的地形地貌景观的影响较轻；对水土污染影响较轻。主要防治措施为：在生产中严格按照设计要求开采，避免损毁其他范围。

（二）土地复垦区与复垦责任范围

本项目复垦区主要为挖损损毁范围以及压占损毁范围。其中压占单元为运输道路、破碎站损毁土地面积为 2.76hm²，露天采场挖损损毁面积 62.81hm²，损毁土地类型主要为乔木林地、其他林地、采矿用地、农村道路、工业用地。

复垦区面积为 65.70hm²，矿区北部已治理验收 1.77hm²，因此，复垦责任范围面积 63.80hm²。复垦区内各损毁单元拐点坐标（2000 国家大地坐标系）见下表 3-22。

表 3-22 复垦区损毁单元拐点坐标（2000 国家坐标系）

拐点 编号	X	Y	拐点 编号	X	Y
露天采场					
J1	*****	*****	J95	*****	*****
J2	*****	*****	J96	*****	*****
J3	*****	*****	J97	*****	*****
J4	*****	*****	J98	*****	*****
J5	*****	*****	J99	*****	*****
J6	*****	*****	J100	*****	*****
J7	*****	*****	J101	*****	*****
J8	*****	*****	J102	*****	*****
J9	*****	*****	J103	*****	*****
J10	*****	*****	J104	*****	*****
J11	*****	*****	J105	*****	*****
J12	*****	*****	J106	*****	*****
J13	*****	*****	J107	*****	*****
J14	*****	*****	J108	*****	*****
J15	*****	*****	J109	*****	*****
J16	*****	*****	J110	*****	*****
J17	*****	*****	J111	*****	*****
J18	*****	*****	J112	*****	*****
J19	*****	*****	J113	*****	*****
J20	*****	*****	J114	*****	*****
J21	*****	*****	J115	*****	*****
J22	*****	*****	J116	*****	*****
J23	*****	*****	J117	*****	*****
J24	*****	*****	J118	*****	*****

拐点 编号	X	Y	拐点 编号	X	Y
J25	*****	*****	J119	*****	*****
J26	*****	*****	J120	*****	*****
J27	*****	*****	J121	*****	*****
J28	*****	*****	J122	*****	*****
J29	*****	*****	J123	*****	*****
J30	*****	*****	J124	*****	*****
J31	*****	*****	J125	*****	*****
J32	*****	*****	J126	*****	*****
J33	*****	*****	J127	*****	*****
J34	*****	*****	J128	*****	*****
J35	*****	*****	J129	*****	*****
J36	*****	*****	J130	*****	*****
J37	*****	*****	J131	*****	*****
J38	*****	*****	J132	*****	*****
J39	*****	*****	J133	*****	*****
J40	*****	*****	J134	*****	*****
J41	*****	*****	J135	*****	*****
J42	*****	*****	J136	*****	*****
J43	*****	*****	J137	*****	*****
J44	*****	*****	J138	*****	*****
J45	*****	*****	J139	*****	*****
J46	*****	*****	J140	*****	*****
J47	*****	*****	J141	*****	*****
J48	*****	*****	J142	*****	*****
J49	*****	*****	J143	*****	*****
J50	*****	*****	J144	*****	*****
J51	*****	*****	J145	*****	*****
J52	*****	*****	J146	*****	*****
J53	*****	*****	J147	*****	*****
J54	*****	*****	J148	*****	*****
J55	*****	*****	J149	*****	*****
J56	*****	*****	J150	*****	*****
J57	*****	*****	J151	*****	*****
J58	*****	*****	J152	*****	*****
J59	*****	*****	J153	*****	*****
J60	*****	*****	J154	*****	*****
J61	*****	*****	J155	*****	*****
J62	*****	*****	J156	*****	*****
J63	*****	*****	J157	*****	*****
J64	*****	*****	J158	*****	*****
J65	*****	*****	J159	*****	*****

拐点 编号	X	Y	拐点 编号	X	Y
J66	*****	*****	J160	*****	*****
J67	*****	*****	J161	*****	*****
J68	*****	*****	J162	*****	*****
J69	*****	*****	J163	*****	*****
J70	*****	*****	J164	*****	*****
J71	*****	*****	J165	*****	*****
J72	*****	*****	J166	*****	*****
J73	*****	*****	J167	*****	*****
J74	*****	*****	J168	*****	*****
J75	*****	*****	J169	*****	*****
J76	*****	*****	J170	*****	*****
J77	*****	*****	J171	*****	*****
J78	*****	*****	J172	*****	*****
J79	*****	*****	J173	*****	*****
J80	*****	*****	J174	*****	*****
J81	*****	*****	J175	*****	*****
J82	*****	*****	J176	*****	*****
J83	*****	*****	J177	*****	*****
J84	*****	*****	J178	*****	*****
J85	*****	*****	J179	*****	*****
J86	*****	*****	J180	*****	*****
J87	*****	*****	J181	*****	*****
J88	*****	*****	J182	*****	*****
J89	*****	*****	J183	*****	*****
J90	*****	*****	J184	*****	*****
J91	*****	*****	J185	*****	*****
J92	*****	*****	J186	*****	*****
J93	*****	*****	J187	*****	*****
J94	*****	*****			
破碎站					
J367	*****	*****	J376	*****	*****
J370	*****	*****	J377	*****	*****
J371	*****	*****	J378	*****	*****
J372	*****	*****	J379	*****	*****
J373	*****	*****	J380	*****	*****
J374	*****	*****	J368	*****	*****
J375	*****	*****			
运输道路 1					
J188	*****	*****	J274	*****	*****
J189	*****	*****	J275	*****	*****
J190	*****	*****	J276	*****	*****

拐点 编号	X	Y	拐点 编号	X	Y
J191	*****	*****	J277	*****	*****
J192	*****	*****	J278	*****	*****
J193	*****	*****	J279	*****	*****
J194	*****	*****	J280	*****	*****
J195	*****	*****	J281	*****	*****
J196	*****	*****	J282	*****	*****
J197	*****	*****	J283	*****	*****
J198	*****	*****	J284	*****	*****
J199	*****	*****	J285	*****	*****
J200	*****	*****	J286	*****	*****
J201	*****	*****	J287	*****	*****
J202	*****	*****	J288	*****	*****
J203	*****	*****	J289	*****	*****
J204	*****	*****	J290	*****	*****
J205	*****	*****	J290	*****	*****
J206	*****	*****	J291	*****	*****
J207	*****	*****	J292	*****	*****
J208	*****	*****	J293	*****	*****
J209	*****	*****	J294	*****	*****
J210	*****	*****	J295	*****	*****
J211	*****	*****	J296	*****	*****
J212	*****	*****	J297	*****	*****
J213	*****	*****	J298	*****	*****
J214	*****	*****	J299	*****	*****
J215	*****	*****	J300	*****	*****
J216	*****	*****	J301	*****	*****
J217	*****	*****	J302	*****	*****
J218	*****	*****	J303	*****	*****
J219	*****	*****	J304	*****	*****
J220	*****	*****	J305	*****	*****
J221	*****	*****	J306	*****	*****
J222	*****	*****	J307	*****	*****
J222	*****	*****	J308	*****	*****
J223	*****	*****	J309	*****	*****
J224	*****	*****	J310	*****	*****
J225	*****	*****	J311	*****	*****
J226	*****	*****	J312	*****	*****
J227	*****	*****	J313	*****	*****
J228	*****	*****	J314	*****	*****
J229	*****	*****	J315	*****	*****
J230	*****	*****	J316	*****	*****

拐点 编号	X	Y	拐点 编号	X	Y
J231	*****	*****	J317	*****	*****
J232	*****	*****	J318	*****	*****
J233	*****	*****	J319	*****	*****
J234	*****	*****	J320	*****	*****
J235	*****	*****	J321	*****	*****
J236	*****	*****	J322	*****	*****
J237	*****	*****	J323	*****	*****
J238	*****	*****	J324	*****	*****
J239	*****	*****	J324	*****	*****
J240	*****	*****	J325	*****	*****
J241	*****	*****	J326	*****	*****
J242	*****	*****	J327	*****	*****
J243	*****	*****	J328	*****	*****
J244	*****	*****	J329	*****	*****
J245	*****	*****	J330	*****	*****
J246	*****	*****	J331	*****	*****
J247	*****	*****	J332	*****	*****
J248	*****	*****	J333	*****	*****
J249	*****	*****	J334	*****	*****
J250	*****	*****	J335	*****	*****
J251	*****	*****	J336	*****	*****
J252	*****	*****	J337	*****	*****
J253	*****	*****	J338	*****	*****
J254	*****	*****	J339	*****	*****
J255	*****	*****	J340	*****	*****
J256	*****	*****	J341	*****	*****
J256	*****	*****	J342	*****	*****
J257	*****	*****	J343	*****	*****
J258	*****	*****	J344	*****	*****
J259	*****	*****	J345	*****	*****
J260	*****	*****	J346	*****	*****
J261	*****	*****	J347	*****	*****
J262	*****	*****	J348	*****	*****
J263	*****	*****	J349	*****	*****
J264	*****	*****	J350	*****	*****
J265	*****	*****	J351	*****	*****
J266	*****	*****	J352	*****	*****
J267	*****	*****	J353	*****	*****
J268	*****	*****	J354	*****	*****
J269	*****	*****	J355	*****	*****
J270	*****	*****	J356	*****	*****

拐点 编号	X	Y	拐点 编号	X	Y
J271	*****	*****	J357	*****	*****
J272	*****	*****	J358	*****	*****
J273	*****	*****			
运输道路 2					
J278	*****	*****	J365	*****	*****
J359	*****	*****	J366	*****	*****
J360	*****	*****	J367	*****	*****
J361	*****	*****	J368	*****	*****
J362	*****	*****	J281	*****	*****
J363	*****	*****	J369	*****	*****
J364	*****	*****	J279	*****	*****
运输道路 3					
J381	*****	*****	J379	*****	*****
J382	*****	*****	J389	*****	*****
J383	*****	*****	J390	*****	*****
J384	*****	*****	J391	*****	*****
J385	*****	*****	J392	*****	*****
J386	*****	*****	J393	*****	*****
J387	*****	*****	J394	*****	*****
J388	*****	*****			

(三) 土地类型与权属

1. 土地利用类型

本项目复垦区面积为 65.57hm²，矿区北部已治理验收面积 1.77hm²，因此，复垦责任范围面积 63.80hm²。复垦区土地利用现状详见表 3-23，复垦责任范围土地利用现状详见表 3-24。

依据市中区土地利用现状图。复垦区土地类型主要为其他林地、乔木林地、采矿用地、工业用地、农村道路，复垦区内不占用基本农田。项目区周边农业以小麦、花生等农作物为主，项目区附近乔木林地以松柏为主，项目区内土地利用类型大部分为采矿用地，土壤很贫瘠，土壤资源较缺乏。

表 3-23 复垦区土地利用现状统计表 单位：hm²

一级地类		二级地类		面积	所占比例 (%)
03	林地	0301	乔木林地	2.41	3.68
		0307	其他林地	1.7	2.59
06	工矿用地	0601	工业用地	1.86	2.84
		0602	采矿用地	59.01	90.00

一级地类		二级地类		面积	所占比例 (%)
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.59	0.90
合计				65.57	100

表 3-24 复垦责任区土地利用现状统计表 单位: hm²

一级地类		二级地类		面积	所占比例 (%)
03	林地	0301	乔木林地	2.41	3.78
		0307	其他林地	1.7	2.66
06	工矿用地	0601	工业用地	1.86	2.92
		0602	采矿用地	57.24	89.72
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.59	0.92
合计				63.80	100.00

2.土地权属状况

枣庄中联水泥有限公司虎头山水泥用灰岩矿复垦责任范围面积 63.80hm², 依据市中区土地利用现状图, 复垦区及复垦责任范围内土地权属涉及胡埠村 1 个村庄。地块位置、四至、面积、期限以及相关权利与义务均明确。复垦区土地权属统计见下表 3-25。复垦责任区土地权属统计见下表 3-26。

表 3-25 复垦区土地权属统计表 单位: hm²

土地权属	地类					合计
	03 林地		06 工矿用地		10 交通运输用地	
	0301	0307	0602	0602	1006	
	乔木林地	其他林地	工业用地	采矿用地	农村道路	
胡埠村	2.41	1.7	1.86	59.01	0.59	65.57
合计	2.41	1.7	1.86	59.01	0.59	65.57

表 3-26 复垦责任范围的土地权属统计表 单位: hm²

土地权属	地类					合计
	03 林地		06 工矿用地		10 交通运输用地	
	0301	0307	0602	0602	1006	
	乔木林地	其他林地	工业用地	采矿用地	农村道路	
胡埠村	2.41	1.7	1.86	57.24	0.59	63.80
合计	2.41	1.7	1.86	57.24	0.59	63.80

第四章 矿山地质环境保护与土地复垦可行性分析

一、矿山地质环境治理可行性分析

矿山采用山坡—凹陷露天开采。根据矿山地质环境影响现状与预测评估结论，采坑边坡发生大规模崩塌的危险性较小；矿山开采不会破坏地下含水层，对地下含水层影响较轻，对地下水水质影响较轻；露天采场的开采以及因开采活动而建的破碎站、矿区道路等对地形地貌景观破坏较为严重；矿山生产用水及生活用水对水土污染情况较轻。预防和治理的可行性分析如下：

（一）技术可行性分析

该矿区地形复杂程度中等，开采方式根据矿床的赋存条件、地形条件，采用自上而下水平分台段山坡露天开采，段高 15m，每隔 2 个安全平台设置 1 个清扫平台，安全平台宽 4m，清扫平台宽 8m，本矿形成的最终边坡类型为阶梯状。设计终了台段坡面角 65°，终了台段较稳定。

矿山生产期间进行了矿山地质环境监测，主要为地形地貌景观破坏监测，监测方式、方法在技术上都成熟，具有可行性。根据开发利用方案，矿山最终开采形成山坡转凹陷，根据开发利用方案，矿山底板围岩 33.29 万 m³，开采结束后，对凹陷采坑进行废石回填，废石回填至 158m，之后底盘（+155m~+147m 边坡及平台）根据矿段周围环境复垦为林地。其余边坡、平台可通过修建挡土墙、覆土、植树绿化等复垦为林地、草地，技术工艺较为简单，具有可行性。

（二）经济可行性分析

枣庄中联水泥有限公司有能力和实力进行矿山地质环境恢复治理，严格控制矿产资源开发对矿山地质环境的扰动和破坏，最大限度地减少或避免矿产开发引发的矿山地质环境问题，建立绿色矿山开发模式。

矿山地质环境治理的实施，尽可能消除了治理区内地质环境问题产生的隐患，保证了矿区生产建设的正常发展，为企业经济快速发展和矿区职工生活提供了一个安全、良好的生活环境，改善了区内生态环境质量，通过覆土及植被恢复尽可能减轻了对地质地貌景观的破坏，使矿区内部分土地使用功能得到一定程度的恢复，具有良好和长远的环境效益，符合当前政府提倡可持续发展政策，能够促进经济和社会的可持续发展，有利于和谐矿区、和谐社会的建设，其经济效益是可

观的。

为了保证本方案的顺利实施，除了在组织上和技术上严格把关外，还必须加强对资金的管理。根据“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”的原则，矿山地质环境保护与治理恢复资金来源为企业自筹。建设单位应将治理费从生产费用中列支，防止挤占、挪用或截留，要做到资金及时足额到位，合理使用，确保专款专用，确保经费投资额度、资金流向和使用情况的真实性和有效性。

因此，本矿矿山地质环境治理在经济上是可行的。

（三）生态环境协调性分析

1.有利于改善矿区生态环境

按照“边开采，边治理”的原则，对已经开采终了的边坡和平台及时治理，可以减少或避免崩塌等地质环境问题的发生。实施治理工程后，可恢复和重建矿区生态环境，具有极重要的生态学意义。

2.美化地貌景观改善矿区生态环境

恢复与治理工作使矿区的生态结构更趋合理，设计与治理工程都增加了美的元素，美化了矿区地貌景观，促进整个自然生态系统的融洽与协调。可以更好地调节气候，减少水土流失，改善生态环境。

矿山开采破坏区域属于生态功能较低区域，破坏植被为林木为主，采取相关措施后，可进行恢复，与周边环境相协调。

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦责任范围区土地利用现状

本方案的复垦责任范围面积 63.8hm²，依据市中区土地利用现状图，复垦责任区损毁土地类型主要包括采矿用地、乔木林地、其他林地、农村道路、工业用地。损毁方式主要为挖损损毁，其次为压占损毁，复垦责任区内无基本农田。

表 4-1 复垦责任区土地利用现状统计表 单位：hm²

一级地类		二级地类		面积	所占比例（%）
03	林地	0301	乔木林地	2.41	3.78
		0307	其他林地	1.7	2.66
06	工矿用地	0601	工业用地	1.86	2.92
		0602	采矿用地	57.24	89.72

一级地类		二级地类		面积	所占比例 (%)
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.59	0.92
合计				63.80	100.00

(二) 土地复垦适宜性评价

土地适宜性评价是根据土地的特定用途，对土地进行分析的过程。而矿区损毁土地适宜性评价则是对受损毁土地针对特定复垦方向的适应程度做出的判断分析。

矿区土地复垦适宜性评价是土地复垦规划、利用方向和改良途径选择的基础，它在评价过程中产生的信息和结果，可反馈于矿区开采工艺优选和矿区环境保护，因此，矿山待复垦土地适宜性评价具有特殊性和必要性。

1. 土地复垦适宜性评价原则和依据

(1) 评价原则

1) 符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调。土地利用总体规划是从全局和长远的利益出发，以区域内全部土地为对象，对土地利用、开发、整治、保护等方面所作的统筹安排。土地复垦适宜性评价应符合土地利用总体规划，避免盲目投资、过度超前浪费土地资源。同时也应与其他规划（如农业区划、农业生产远景规划、城乡规划等）相协调。

2) 因地制宜，农用地优先的原则。土地利用受周围环境条件制约，土地利用方式必须与环境特征相适应。根据被损毁前后土地拥有的基础设施，因地制宜，扬长避短，发挥优势，宜农则农、宜林则林，宜牧则牧，宜渔则渔。我国是一个人多地少的国家，因此《土地复垦条例》第四条规定，复垦的土地应当优先用于农业。

3) 自然因素和社会经济因素相结合原则。在进行复垦责任范围内被损毁土地复垦适宜性评价时，既要考虑它的自然属性（如土壤、气候、地貌、水资源等），也要考虑它的社会经济属性（如种植习惯、业主意愿、社会需求、生产力水平、生产布局等）。确定损毁土地复垦方向需综合考虑项目区自然、社会经济因素以及公众参与意见等。复垦方向的确定也应该类比周边同类项目的复垦经验。

4) 主导限制因素与综合平衡原则。影响损毁土地复垦利用的因素很多，如积水、土源、水源、土壤肥力、坡度以及灌排条件等。根据项目区自然环境、土地利用和土地损毁情况，分析影响损毁土地复垦利用的主导性限制因素，同时也

应兼顾其他限制因素。

5) 综合效益最佳原则。在确定土地的复垦方向时, 应首先考虑其最佳综合效益, 选择最佳的利用方向, 根据土地状况是否适宜复垦为某种用途的土地, 或以最小的资金投入取得最佳的经济、社会和生态环境效益, 同时应注意发挥整体效益, 即根据区域土地利用总体规划的要求, 合理确定土地复垦方向。

6) 动态和土地可持续利用原则。土地损毁是一个动态过程, 复垦土地的适宜性也随损毁等级与过程而变化, 具有动态性, 在进行复垦土地的适宜性评价时, 应考虑矿区工农业发展的前景、科技进步以及生产和生活水平所带来的社会需求等方面的变化, 确定复垦土地的开发利用方向。复垦后的土地既能满足保护生物多样性和生态环境的需要, 又能满足人类对土地的需求, 保证生态安全和人类社会可持续发展。

7) 经济可行与技术合理性原则。土地复垦所需的费用应在保证复垦目标完整、复垦效果达到复垦标准的前提下, 兼顾土地复垦成本, 尽可能减轻企业负担。复垦技术应能满足复垦工作顺利开展、复垦效果达到复垦标准的要求。

(2) 评价依据

土地复垦适宜性评价在详细调查分析项目区自然条件、社会经济状况以及土地利用状况的基础上, 依据国家和地方的法律法规及相关规划, 综合考虑土地损毁分析结果、公众参与意见以及周边类似项目的复垦经验等, 采取切实可行的办法, 确定复垦利用方向。土地复垦适宜性评价主要依据包括:

1) 相关法律法规和规划

包括国家与地方有关土地复垦的法律法规, 如《中华人民共和国土地管理法》《土地复垦条例》、土地管理的相关法律法规和复垦区土地利用总体规划及其他相关规划等。

2) 相关规程和标准

包括国家与地方的相关规程、标准等, 如《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036—2013)、《土地整治工程建设标准》(DB37/T2840-2016)、《土地开发整理规划编制规程》(TD/T1011-2000) 和《耕地后备资源调查与评价技术规程》(TD/T1007—2003) 等。

3) 其他

包括矿区及复垦责任范围内的自然社会经济状况、土地损毁分析结果、土地

损毁前后的土地利用状况、公众参与意见以及周边同类项目的类比分析等。

2.评价范围、评价单元初步复垦方向的确定

(1) 评价范围

复垦区评价范围为复垦责任范围，面积为 63.80hm²，包括露天采场、运输道路、破碎站、东部复垦区、南部复垦区。

(2) 初步复垦方向的确定

根据国土空间规划，并与生态环境保护规划相衔接，从该矿实际出发，通过对矿区自然因素、社会经济因素、政策因素和公众意愿的分析，初步确定矿区土地复垦方向。

1) 自然和社会经济因素分析

矿区为丘陵地形，地势总体东高西低，矿床岩石裸露较好，植被不甚发育。地表水系不发育，仅发育季节性沟谷。

项目区土壤类型为褐土，土地利用方式主要为耕地、林地和草地。企业具有一定的经济实力，同时具有很强的社会责任感，为保障复垦方案顺利实施奠定坚实基础。

2) 政策因素分析

立足我国土地的基本国策“十分珍惜、合理利用每一寸土地和切实保护耕地”，现阶段我们要严格保护耕地，维护粮食安全，又要保证建设用地数量，使其不影响经济发展。这要求我们去挖掘土地的潜力，而土地复垦能有效增加农用地和建设用地面积。结合市中区土地利用总体规划大纲要求，对被损毁土地进行土地复垦，能有效缓解土地资源紧张的局面，改善土地利用结构，促进当地社会经济、生态的稳定发展。所以本次复垦方案的复垦方向、复垦结果应符合政府政策要求。

3) 公众参与分析

市中区自然资源主管部门核实项目区的土地利用现状及权属性质后，提出项目区确定的复垦土地用途须符合土地利用总体规划；在技术人员的陪同下，编制人员又以走访、座谈的方式积极征求了土地复垦影响区域的土地权属人的意见，复垦为耕地能产生良好的经济效益，并能有效改善生态环境。因此复垦为耕地、林地是当地百姓的首选。

综合上述，确定复垦区的初步复垦利用方向如下：

拟开采范围+170m 及以上平台:利用堆砌挡土,覆表土,有效土层厚度 60cm,满足乔木的生长要求,确定初步复垦方向为乔木林地。

拟开采范围+155m 及以上边坡:利用平台底部种植爬山虎等爬藤植物,达到覆绿效果,确定初步复垦方向为其他草地。

拟开采范围底部平台(+147m、+155m):矿山开采方式为山坡转凹陷露天开采,对采坑底部采用废石进行回填,回填至+158m 平台,废石回填后,覆土 60cm,采坑仍无法排水,修集水池,确定初步复垦方向为旱地和坑塘水面。

运输道路:原地类为农村道路、采矿用地为主,周边地类以耕地和草地为主,原地类以林地为主,考虑道路周边多有耕地和园地,为了方便服务当地村民农耕使用,确定将其保留作为农村道路使用。

破碎站:原地类为工业用地,周边地类以耕地为主,拆除地面建筑 and 水泥硬化后,清理砾石,进行土地翻耕、覆土、平整,土层厚度达到 60cm,能够满足农作物的生长条件,初步确定复垦方向为旱地。

3.土地复垦适宜性等级评定

(1) 评价方法

对复垦责任区进行土地复垦适宜性评价。

(2) 评价体系

采用二级评价体系,二级体系分成两个序列,土地适宜类和土地质量等,土地适宜类一般分成适宜类、暂不适宜类和不适宜类,类别下面再续分若干土地质量等。土地质量等一般分成一等地、二等地和三等地,暂不适宜类和不适宜类一般不续分。适宜类的划分主要根据矿区自然禀赋、社会经济状况、国土空间规划和土地损毁程度分析;类别的划分主要根据适宜程度、生产潜力的大小、限制因素及限制程度。

土地复垦适宜性评价二级体系划分见下表 4-2。

表 4-2 土地复垦适宜性评价二级体系

土地适宜类	土地质量等
宜耕	一等地
	二等地
	三等地
宜林	一等地
	二等地

土地适宜类	土地质量等
	三等地
宜草	一等地
	二等地
	三等地
暂不适宜类	不续分
不适宜	不续分

(3) 评价指标

评价因子的选择应考虑对土地利用影响明显而相对稳定的因素,以便能够通过因素指标值的变动决定土地的适宜状况。评价指标选择的原则:①差异性原则;②综合性原则;③主导性原则;④定量和定性相结合原则;⑤可操作性原则。

依据上述原则,综合考虑矿区的实际情况和损毁土地预测的结果,确定本项目适宜性评价因子如下:

挖损责任区评价因子:地面坡度、土层厚度、土壤质地、砾石含量、是否积水、灌排条件。

压占责任区评价因子:地面坡度、土层厚度、土壤质地、砾石含量、灌排条件。

(4) 评价标准

根据我国相关技术行业标准,结合区域的自然、社会经济状况,建立土地复垦适宜性评价标准,并在具体的标准确定过程中综合考虑矿区所处的环境状况。

本项目挖损责任区土地复垦主要限制因素等级标准见表 4-3。本项目压占责任区土地复垦主要限制因素等级标准见表 4-4。

表 4-3 挖损责任区土地复垦主要限制因素的等级标准表

限制因素及分级指标		宜耕评价	宜林评价	宜草评价
地面坡度 (°)	<3	1 等	1 等	1 等
	3~15	2 等	2 等	1 等
	15~25	3 等	3 等	2 等
	>25	N	3 等	3 等
土层厚度 (cm)	>100	1 等	1 等	1 等
	80~100	2 等	1 等	1 等
	50~80	3 等	2 等	1 等
	30~50	N	3 等	2 等
	<30	N	N	3 等
排灌条件	完善	1 等	1 等	1 等

限制因素及分级指标		宜耕评价	宜林评价	宜草评价
	较完善	2 等	1 等	1 等
	一般	3 等	2 等	1 等
	无相关基础设施	N	3 等	2 等
土壤质地	轻壤土 中壤土	1 等	1 等	1 等
	重壤土 中壤土	2 等	1 等	2 等
	粘土砂土	3 等	2 等	3 等
	沙砾土 重黏土	N	3 等	3 等
砾石含量 (%)	无砾石含量	1 等	1 等	1 等
	1~10	2 等	1 等	1 等
	10~30	3 等	2 等	2 等
	>30	N	3 等	3 等
积水情况	不积水	1 等	1 等	1 等
	季节性积水	2 等	2 等	2 等
	永久积水	N	3 等	3 等
与地面标高 的一致性	与周边标高相差 2m 以内	1 等	1 等	1 等
	与周边标高相差 2~5m 以内	2 等	1 等	1 等
	与周边标高相差 5~10m	3 等	2 等	1 等
	与周边标高相差 10m 以上	N	3 等	2 等

注：N 为不适宜。

表 4-4 压占责任区土地复垦主要限制因素的等级标准表

限制因素及分级指标		宜耕评价	宜林评价	宜草评价
地面坡度(°)	<3	1 等	1 等	1 等
	3~15	2 等	2 等	1 等
	15~25	3 等	3 等	2 等
	>25	N	N	3 等
土层厚度 (cm)	>100	1 等	1 等	1 等
	80~100	2 等	1 等	1 等
	60~80	3 等	2 等	1 等
	30~60	N	3 等	2 等
	≤30	N	N	3 等
排灌条件	完善	1 等	1 等	1 等
	较完善	2 等	1 等	1 等
	一般	3 等	2 等	1 等
	无相关基础设施	N	3 等	2 等
土壤质地	轻壤土 中壤土	1 等	1 等	1 等
	重壤土 中壤土	2 等	1 等	2 等
	粘土砂土	3 等	2 等	3 等

限制因素及分级指标		宜耕评价	宜林评价	宜草评价
	沙砾土 重黏土	N	3 等	3 等
砾石含量 (%)	基本无砾石	1 等	1 等	1 等
	0~10	2 等	1 等	1 等
	10~30	3 等	2 等	2 等
	>30	N	3 等	3 等

注：N 为不适宜。

(5) 土地复垦适宜性等级的评定

在矿区土地质量调查的基础上,将参评单元的土地质量与复垦土地主要限制因素的农林草评价等级标准对比,以限制最大、适宜性等级最低的土地质量参评项目决定该单元的土地适宜性等级。

1) 挖损复垦区适宜性等级的评定

+158m:采用废石将采坑底部+147m 边坡平台~+155m 平台回填至+158m 水平,废石回填后,采坑仍无法排水,内设集水池,覆土来源为外购土源,回填后覆土 60cm,经土地平整地面坡度<3°,覆土土壤质地为中壤土,无砾石含量,灌排条件一般,能够满足农作物的生长需求。

采坑深度大(8m),进出不便,因此不适宜种植农作物,适宜恢复成林地。根据挖损土地限制因子适宜性等级标准,+147m 边坡平台~+155m 平台适宜性评价结果为宜耕 N 等、宜林 2 等、宜草 1 等。

2) 压占复垦区适宜性等级的评定

破碎站:矿山闭坑后拆除地表建筑 and 水泥硬化,地表砾石清理,进行土地翻耕、覆土、平整,土层厚度达到 60cm,无砾石含量,土壤质地主要为中壤土,地面坡度小于 3°,灌排条件一般,能够满足农作物的生长需求。据表 4-5,破碎站适宜性评价结果为宜耕 3 等、宜林 2 等、宜草 1 等。

表 4-5 +158m 平台土地复垦适应性评价结果表

土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因子
地面坡度小于 3°,土层厚度小于 60cm,土壤质地为中壤土,清理后无砾石,无灌排条件。	耕地评价	N	灌排条件、土层厚度
	林地评价	3 等	灌排条件、土层厚度
	草地评价	2 等	—

表 4-6 破碎站土地复垦适应性评价结果表

土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因子
地面坡度小于 3°,覆土后土	耕地评价	3 等	土层厚度、灌排条件

层厚度 60cm, 土壤质地为中壤土, 无砾石含量, 采坑不积水, 灌排条件一般。	林地评价	2 等	土层厚度、灌排条件
	草地评价	1 等	—

表 4-7 土地复垦适宜性等级评定结果汇总表

评价单元	土地复垦适宜性等级		
	耕地评价	林地评价	草地评价
+158m 平台	N	2 等	1 等
破碎站	3 等	2 等	1 等

表 4-8 土地复垦适宜性等级评定结果汇总表（限制因素）

评价单元	土地复垦适宜性等级						备注
	宜耕		宜林		宜草		
	等级	主要限制因素	等级	主要限制因素	等级	主要限制因素	
+158m 平台	N	灌排条件、土层厚度	3	灌排条件、土层厚度	2	—	
破碎站	3	灌排条件、土层厚度	2	灌排条件、土层厚度	1	—	
露天采场平台	林地（乔木林地）						定性分析
露天采场边坡	草地（其他草地）						
运输道路	农村道路						

（6）确定最终复垦方向和划分复垦单元

通过定性分析，露天采场平台及边坡、运输道路、破碎站适宜性等级定量评价结果显示待复垦土地存在多宜性，最终复垦方向的确定需要综合考虑多方面的因素。综合考虑生态环境、政策因素及当地居民的建议，确定该项目各评价单元最终复垦方向。最终确定的土地复垦适宜性评价结果见下表 4-9。

表 4-9 土地适宜性评价结果表

评价单元	复垦方向	复垦面积 (hm ²)	复垦单元	损毁程度
破碎站	旱地	1.71	破碎站	重度
运输道路	农村道路	1.05	运输道路	重度
+350m 边坡	其他草地	0.21	+350m 边坡	重度
+350m 平台	乔木林地	0.36	+350m 平台	重度
+335m 边坡	其他草地	0.27	+335m 边坡	重度
+335m 平台	乔木林地	0.65	+335m 平台	重度
+320m 边坡	其他草地	0.38	+320m 边坡	重度
+320m 平台	乔木林地	0.52	+320m 平台	重度

+305m 边坡	其他草地	0.38	+305m 边坡	重度
+305m 平台	乔木林地	0.29	+305m 平台	重度
+290m 边坡	其他草地	0.4	+290m 边坡	重度
+290m 平台	乔木林地	0.33	+290m 平台	重度
+275m 边坡	其他草地	0.77	+275m 边坡	重度
+275m 平台	乔木林地	0.69	+275m 平台	重度
+260m 边坡	其他草地	0.66	+260m 边坡	重度
+260m 平台	乔木林地	0.45	+260m 平台	重度
+245m 边坡	其他草地	0.9	+245m 边坡	重度
+245m 平台	乔木林地	0.51	+245m 平台	重度
+230m 边坡	其他草地	1.06	+230m 边坡	重度
+230m 平台	乔木林地	6.96	+230m 平台	重度
+215m 边坡	其他草地	1.34	+215m 边坡	重度
+215m 平台	乔木林地	11.98	+215m 平台	重度
+200m 边坡	其他草地	1.44	+200m 边坡	重度
+200m 平台	乔木林地	7.79	+200m 平台	重度
+185m 边坡	其他草地	1.2	+185m 边坡	重度
+185m 平台	乔木林地	6.5	+185m 平台	重度
+170m 边坡	其他草地	1.09	+170m 边坡	重度
+170m 平台	乔木林地	6.19	+170m 平台	重度
+158m 边坡	其他草地	0.88	+158m 边坡	重度
+158m 平台	乔木林地、坑塘	6.84	+158m 平台	重度

（三）水土资源平衡分析

1.水资源平衡分析

本方案土地复垦方向为旱地、乔木林地及其他草地，不涉及灌溉工程。

通过走访附近村庄，井村水井在枯水期亦可满足附近 1600 余亩庄稼灌溉需求。目前井村已搬迁，水井供水量满足本项目管护用水。

2.土地资源平衡分析

露天采场+170m 以上安全平台及清扫平台覆土工程量：

$$V=0.60\text{m}\times 432200\text{m}^2=259320\text{m}^3.$$

+158m 平台回填废石后覆土工程量：

$$V=0.6\text{m}\times 52800\text{m}^2=31680\text{m}^3;$$

破碎站覆土工程量： $V=0.1\text{m}\times 17100\text{m}^2=1710\text{m}^3$ 。

运输道路总长度为 879m，道路两侧植树，每隔 3m 种植 1 棵，共计植树 586 株，穴坑 60cm×60cm×60cm，覆土量： $V=0.60\text{m}\times 0.60\text{m}\times 0.60\text{m}\times 598=126.58\text{m}^3$ 。

因此，矿山需外购客土量为 292836.58m³。2025 年 8 月企业已与市中区兴耀商贸服务中心签订购土协议，市中区兴耀商贸服务中心在市中区周围存在多处堆放表土的表土场，矿山对外购土壤进行取样，经检测分析，该外购土质良好。市中区兴耀商贸服务中心可为枣庄中联水泥有限公司提供土源，运距约 3km，其中运输土源费用、运输及装卸费用均由枣庄中联水泥有限公司承担。

3.设计露天采场汇水量计算

矿山采用山坡转凹陷露天开采方式，当地侵蚀基准面标高为+130m，矿床最低开采标高为+147m，位于当地最低侵蚀基准面以上，矿山开采不受地下水影响，未来采坑充水因素为大气降水。矿山开采+170m 以上为山坡露天开采，采用自然排水方式，+170m 以下为凹陷露天开采，采用机械排水方式。

采坑汇水量计算：

采坑的汇水面积（+185m 终了平台设置截水沟，将+185m 以上汇水引至矿区外，汇水面积以+185m 终了平台以下区域计） $F=149939.12\text{m}^2$ ，平均年降水量 $A=0.8392\text{m}$ ，雨季降水量 $A_s=0.8392\times 80\%=0.6714\text{m}$ ，疏干时间 $t=92$ 天（按雨季 3 个月算），入渗系数 $\phi=0.2$ ，则：

$$Q = \frac{F \cdot A_s \cdot (1 - \Phi)}{t} = \frac{149939.12 \times 0.6714 \times (1 - 0.2)}{92} = 875.38(\text{m}^3/\text{d})$$

该区日最大降水量 $A_{\text{max}}=259.2\text{mm}$ ，预测采坑的最大涌水量

$$Q = F \cdot A_{\text{max}} \cdot (1 - \Phi) = 149939.12 \times 0.2592 \times (1 - 0.2) = 31091.38(\text{m}^3/\text{d})$$

（四）土地复垦质量要求

1.露天采场+170m 及以上平台土地复垦质量要求

平台经土地适宜性评价，结合当地土地利用规划，因地制宜，复垦为乔木林地。

（1）平台外边缘砌筑浆砌毛石挡土墙，挡土墙尺寸为宽 30cm，高 80cm，横截面呈长方形。挡土墙的主要作用是防止水土流失，阻挡坡面落石。

(2) 采用平台覆土，再从覆土上挖穴栽植的方式进行复垦，3m 宽安全平台栽植 1 行，株距 2m；6m 宽清扫平台栽植 2 行，株距 2m，行距 2m，平台宽度大于 6m 的平台内栽植植树的株行距为 2.0m×2.0m。每个树坑的规格长×宽×深为 60cm×60cm×60cm，覆土填平，柏树苗规格：裸根胸径在 4cm 以内。

(3) 平台覆土后，撒播草种，草种选择结缕草，以绿化环境及加固水土，覆土土源为外购客土。

(4) 复垦为乔木林地，三年后林木郁闭度达 50%以上，成活率达到 80%以上。

2.露天采场+170m 及以上边坡土地复垦质量要求

终了边坡经土地适宜性评价，结合当地土地利用规划，因地制宜，复垦为其他草地。

(1) 对边坡进行碎石、危岩的清理。

(2) 有控制水土流失措施，边坡宜植被保护。在边坡底部平台按间距 0.5m 栽植爬山虎，对边坡进行绿化，降低其风化强度，保持边坡稳定。三年后，植被覆盖率 70%以上。

3.露天采场（+158m 平台）土地复垦质量要求

设计开采范围底部平台经土地适宜性评价，结合当地土地利用规划，因地制宜，复垦为林地及坑塘。

(1) 修筑集水池：设计在回填后底部平台南侧设置集水池，集水池面积 1.56hm²、深 2m，满足矿山雨季最大蓄水量。

(2) 经土地平整后，地面坡度小于 3/1000，以利于排水和树木种植。

(3) 覆土后有效土壤厚度达到 60cm，可满足林地生长需求。

4.破碎站土地复垦质量要求

破碎站经土地适宜性评价，结合当地土地利用规划，因地制宜，复垦为旱地。

(1) 将场地内地表建筑物和地面硬化拆除，运走废建筑材料，清理地表。建筑物拆除时尽量达到废物利用，减少废弃物量，建筑垃圾外运至建筑垃圾处理厂。砌体拆除后要清理砾石，清理后无砾石含量。

(2) 场地因建筑对土地造成压实损毁，清理地表后进行翻耕，土地翻耕深度宜为 50cm，翻耕后的耕地应松碎、平整均匀，无大土块，可满足作物生长的

需求。

(3) 覆土 10cm 后对场地进行平整，场地基本平整，田面坡度小于 3/1000，无砾石含量，土体厚度 60cm，达到耕作要求，满足农作物生长要求。

(4) 增施农家肥，增加土壤有机成分含量，加快土壤熟化。

(5) 三年后复垦区单位面积产量，达到周边地区同土地利用类型中等产量水平。

5.运输道路土地复垦质量要求

运输道路经土地适宜性评价，结合当地土地利用规划，因地制宜，复垦为农村道路。

(1) 对道路路面进行整理，将道路内不平整的地方进行平整。

(2) 农村道路两侧种植防风林，树种以侧柏为主，采用穴坑方式栽种，每个树坑的规格长×宽×深为 60cm×60cm×60cm，覆土填平，株距 3.0m，栽植成活率达到 95%以上，三年后树木成活率达到 80%以上。

第五章 矿山地质环境保护与土地复垦工程

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

（一）目标任务

坚持科学发展，最大限度地避免或减轻采矿活动引发的矿山环境地质问题，减少对地质环境的影响和破坏，减轻对地形地貌景观及矿区周边水土环境的影响和破坏，减少对土地资源破坏面积和破坏程度，实现矿山地质环境保护与资源开发利用协调发展。

（二）主要技术措施

1.崩塌预防措施

结合本矿实际情况，严格按照开发利用方案进行开采，按照要求留设安全平台。清扫平台和终了台阶边坡角，以保证边坡的稳定性；加强终了边坡监测、巡查和管理工作，并设置专人进行监督治理，在生产过程中及时对边坡上的危岩、伞岩进行清理，遇软弱破碎带采取必要的防护加固措施，若发现有安全隐患的边坡须及时采取相应的工程措施。

2.含水层破坏预防措施

在矿山开采中及时将矿区内的积水排走，优化爆破工艺，减少使用炸药量。

3.地形地貌景观保护措施

严格按照矿区规划进行矿山生产建设，矿石、废石及时外运，选用合适的综合利用技术，加大综合利用量，减少对地形地貌的破坏；在矿区范围内避免新建建筑，除矿山规划的采区内，矿山其他范围尽量保持原有的地形地貌景观。边开采边治理，及时恢复植被。

4.水土环境污染预防措施

矿山已完善建设污水处理系统，收集污水处理后用于矿山日常生产降尘、洗车、绿植维护等，无外排水，尽可能实现矿区水资源综合利用最大化；矿山生产中产生的废石无法搭配使用的可用于挡土墙。

5.土地复垦预防控制措施

合理规划生产布局，减少损毁范围。建设和生产过程中应加强规划和施工管理，尽量缩小对土地的影响范围，各种生产建设活动应严格控制在规划区域内，

将临时占地面积控制在最低限度，尽可能地避免造成土壤与植被大面积损毁，而使本来就脆弱的生态系统受到威胁。

矿石的运输及利用，应尽量减少原地表植被的损毁，各种运输车辆规定固定路线，道路规划布置应因地制宜、尽量减少压占土地。生产过程中产生的生产、生活垃圾严禁乱堆、乱扔，应规划设置指定的处理地点，以免占用土地，污染环境。

二、矿山地质灾害治理

矿山生产要严格按照开发利用方案进行开采，自然条件下，评估区内不具备发生滑坡、泥石流、地面沉降、岩溶塌陷、采空塌陷及其伴生地裂缝等地质灾害发生的地质环境条件，矿山生产中严格按照设计开采发生大规模崩塌地质环境问题的可能性小。无单独工程量。

三、矿区土地复垦

（一）目标任务

为了使项目建设单位在合理开发资源的同时，规范开采方法及施工行为，按照“谁破坏、谁复垦”的原则，通过采取综合整治措施，使被破坏的土地恢复到可供利用状态。通过采取预防控制措施和工程、生物技术措施，尽量降低土地破坏程度，减少土地破坏面积，改良区域环境，实现矿区生态系统新的平衡。同时为土地复垦的实施管理、监督检查以及土地复垦费用的提取等提供依据。

根据土地复垦适宜性评价结果，结合复垦区实际情况，确定了复垦区各复垦单元的复垦方向。复垦责任范围 63.80hm²，通过复垦工程实现全部复垦，复垦率 100%，复垦前面积、变幅见表 5-1。

表 5-1 复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)		变化幅度 (%)
				复垦前	复垦后	
01	耕地	0103	旱地	0	1.71	2.68
03	林地	0301	乔木林地	2.41	48.5	72.24
		0307	其他林地	1.7	0	-2.66
04	草地	0404	其他草地	0	10.98	17.21
06	工矿仓储用地	0601	采矿用地	57.24	0	-89.72
		0601	工业用地	1.86	0	-2.92
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.59	1.05	0.72

11	坑塘水面	1104	坑塘水面	0	1.56	2.45
合计				63.80	63.80	0.00

（二）工程设计

1.露天采场+170m 及以上平台复垦工程设计

经适宜性评价并结合本复垦区实际，采场回填后剩余平台复垦为乔木林地，复垦面积共 43.22hm²。

（1）砌筑挡土墙

由于平台坡面高达 10~15m，雨水易形成较大冲刷，为避免水土流失，设计在平台外缘向内 50cm 处砌筑浆砌毛石挡土墙，设计宽 0.3m，高 0.8m，横截面呈长方形，横截面积 0.24m²。在采场阶段平台覆土时靠近边坡底处预留一宽 20cm 的排水沟，将平台内积水沿排水沟自流排出。挡土墙及平台复垦大样图见图 5-1。

图 5-1 平台复垦大样图

（2）挖坑工程

采用平台覆土，再从覆土上挖穴栽植的方式进行复垦，3m 宽安全平台栽植 1 行，株距 2m；6m 宽清扫平台栽植 2 行，株距 2m，行距 2m，平台宽度大于 6m 的平台内栽植树的株行距为 2.0m×2.0m，每个树坑的规格长×宽×深为 60cm×60cm×60cm，覆土填平，覆土来源为外购土。

（3）植被恢复

1) 树种选择：根据项目区优势树种分布情况和适宜性分析，复垦树种为柏树，柏树树苗规格：带土球高度 200cm，冠幅 0.5m。

2) 栽植方法：按株、行距要求，先挖好种植穴，用表土埋根，提苗踩实，使根系舒展，埋土与地表相平，做好水盆浇水，水渗后覆一层土。

造林时间：春季在 3 月中旬—4 月上旬，秋季在 10 月中旬—11 月上旬。

（4）撒播草种

为达到更好的绿化效果及保证水土资源得到更好的保护，在平台上覆土植树后，底部撒播草种，草种选择结缕草、荆条等，以绿化环境及加固水土，选择春季多雨时节均匀撒播，让其自然生长，达到绿化目的。

2.露天采场+158m 边坡、+170m 及以上边坡复垦工程设计

经适宜性评价并结合本复垦区实际，采场边坡复垦为其他草地，复垦面积 11.86hm²。

（1）危岩清除

矿山生产中形成终了边坡后需对边坡上的危石、浮石进行清理。

（2）植被恢复

矿山对终了边坡进行治理绿化，为达到边坡覆绿的目的，设计在台段开采完成后接着进行边坡治理，在边坡底部平台覆土 20cm 后按 50cm 的间距种植当地适宜生长的爬山虎、凌霄等蔓藤植物，使其沿立面向上生长，以便使坡面形成一定密度的植被，对裸露山坡进行有效的遮挡，以保证绿化效果。

3.露天采场+158m 平台复垦工程设计

经适宜性评价并结合本复垦区实际拟开采露天采场底部平台复垦为林地及坑塘，复垦面积 6.84hm²，其中坑塘水面面积 1.56hm²，林地面积 5.28hm²。

（1）覆土工程

对拟开采露天采场底部平台整体覆土厚度 60cm，覆土来源为客土。

（2）集水池设计规格：深 2m。

（3）土地平整

土地平整工程主要是对设计开采露天采场平台进行机械平整，防止地面起伏及水土流失，改善土壤结构，为进一步的植被恢复工程创造良好的条件。用平地机对平台进行平整，使场地尽可能平坦避免出现高低不平的地段。土地平整后地面坡度小于 3/1000。

（4）植被恢复

1) 树种选择：根据项目区优势树种分布情况和适宜性分析，复垦树种为柏树，柏树树苗规格：带土球高度 200cm，冠幅 0.5m。

2) 栽植方法：按株、行距要求，先挖好种植穴，用表土埋根，提苗踩实，使根系舒展，埋土与地表相平，做好水盆浇水，水渗后覆一层土。林木栽植时应注意覆土埋至根径 2.0cm，每穴 1 株。

造林时间：春季在 3 月中旬—4 月上旬，秋季在 10 月中旬—11 月上旬。

(5) 撒播草种

为达到更好的绿化效果及保证水土资源得到更好的保护，在平台上覆土植树后，底部撒播草种，草种选择结缕草，以绿化环境及加固水土，选择春季多雨时节均匀撒播，让其自然生长，达到绿化目的。

4.破碎站复垦工程设计

破碎站复垦为旱地，复垦面积 1.71hm²。

(1) 砌体及地面硬化拆除

将场地内地表建筑物拆除，运走废建筑材料，清理地表。建筑物拆除后建筑垃圾外运至建筑垃圾处理厂，运距 3km。

将场地内地面硬化拆除，运走废建筑材料，清理地表。建筑物拆除后建筑垃圾外运至建筑垃圾处理厂，运距 3km。运距 1km 以内。砌体拆除后要清理砾石，清理后无砾石含量。

(2) 砾石清理

利用人工、机械对场地内砾石进行清理，清理后无砾石含量。

(3) 翻耕工程

该区域压实损毁土体厚度约 30cm，未扰动土体厚度约 20cm，利用犁地机，挖掘机等对场地进行深翻，翻耕深度 50cm。

(4) 覆土工程

经适宜性评价并结合本复垦区实际，本单元复垦为旱地。土地翻耕后，采取覆土工程，覆土 10cm 后土层厚度约 60cm，覆土来源为外购。

(5) 土地平整

土地平整工程主要是对场地进行机械平整，防止地面起伏，防止水土流失，改善土壤结构，为进一步的植被恢复工程创造良好的条件。用平地机对场地进行平整，使场地尽可能平坦避免出现高低不平的地段。土地平整后地面坡度小于 3°。

(6) 植被恢复及抚育管理

1) 植物选择

项目区属于低山丘陵地区，根据项目区优势农作物分布情况和适宜性分析，耕地种植的肥田植物选择花生。

2) 栽植方法

花生的种植采用垄作，垄距 50cm，穴距 13~17cm，即 12 万~15 万穴/公顷，每穴播两粒。

5.运输道路复垦工程设计

经适宜性评价并结合本复垦区实际，现有运输道路复垦为农村道路。

(1) 修整道路

对道路路面进行整理，将道路内不平整的地方进行平整。

(2) 挖坑工程

在道路两侧按照 3m 间距挖掘穴坑植树绿化，人工开挖栽植穴，栽植穴规格为 60cm×60cm×60cm。覆土来源为外购土。

(3) 植被恢复

1) 树种选择

根据矿区优势树种分布情况和适宜性分析，复垦树种为侧柏。

2) 栽植方法

栽植方法：按株、行距要求，先挖好种植穴，用表土埋根，提苗踩实，使根系舒展，埋土与地表相平，之后浇水，水渗后覆一层土。林木栽植时应注意覆土埋至根径 2.0cm，每穴 1 株。株距 3.0m。

造林时间：春季在 3 月中旬—4 月上旬，秋季在 10 月中旬—11 月上旬。

(三) 技术措施

1.工程技术措施

工程技术措施是通过人工措施，使退化的生态系统恢复到能进行自我维护的正常状态，使其能按照自然规律进行演替。针对本矿区土地的损毁程度，按照可持续发展的要求，采用科学合理的技术措施，对矿区土地进行复垦，是恢复矿区生态环境，维持生态平衡的有效途径。

本方案拟采用的土地复垦工程技术措施见表 5-2。

表5-2 土地复垦工程技术措施表

复垦单元	工程技术措施
露天采场+170 以上平台	修建挡土墙、挖坑工程、覆土、植被恢复及管护

露天采场边坡	坡面浮石清理、植被恢复
露天采场+158m 平台	废石回填、覆土、土地平整、植被恢复、坑塘
破碎站	砌体拆除、地面硬化拆除、建筑渣石外运、砾石清理、覆土、土地平整、种植农作物
运输道路	挖掘穴坑、覆土、道路平整、植被恢复

2.生物和化学措施

生物工程措施就是利用生物化学措施,恢复土壤肥力和生物生产能力的活动,它是实现土地复垦的关键环节,是在土地复垦利用类型、土壤、当地气候和水文等的前提下进行的。主要内容为土壤改良与培肥,适宜植被筛选,植被栽种、移植、管护等,使新恢复的土地形成景观好、稳定性高和具有经济价值的植被面,并进行监测。

(1) 植被品种筛选

筛选适宜的先锋植物作为土地复垦的物种对复垦土地进行改良,同时先锋植物能在新复垦土地恶劣环境中生长,能抗寒、旱、风、涝、贫瘠、盐碱等,抗性强,生长快,能固定大气中的氮元素,播种栽植较容易,成活率较高。引入先锋植物,可以改善矿区废弃地植物的生存环境,为适宜植物和其他林木、经济作物,甚至农作物的生长,提供必要的前提条件。筛选先锋植物的依据是:

1) 具有优良的水土保持作用的植物种属,能减少地表径流、涵养水源,阻挡泥沙流失和保持水土。

2) 具有较强的适应脆弱环境和抗逆境的能力,对于干旱、风害、冻害、瘠薄等不良立地因子有较强的忍耐性和适宜性。

3) 生活能力强,有固氮能力,能形成稳定的植被群落。

4) 根系发达,能形成网状根固持土壤;地上部分生长迅速,枝叶茂盛,能尽快和尽可能时间长的覆盖地面,有效阻止风蚀;能较快形成松软的枯枝落叶层,提高土壤的保水保肥能力。

实际很难找到一种具备上述所有条件的植物,因此须根据矿区植被恢复和重建场所最突出的问题,把某些条件作为选择先锋植物的主要条件。

选择适宜的植物是恢复和重建矿区生态系统的关键。植物的选择关系到成活、生长发育和能否发挥应有的功能。本着适地、适宜的原则,针对矿区属暖温带大陆性季风气候,雨季降水多集中于7~9月份,雨热同期,冬季寒冷的特点,结合矿区周围生长的乡土农作物,选择的农作物为花生、水土保持树种为侧柏。

(2) 复垦单元的生物化学措施

本方案对复垦单元拟采用的生物化学技术措施见表 5-3。

表 5-3 生物化学措施表

复垦单元	生物化学措施
露天采场平台	栽植柏树、撒播结缕草
露天采场边坡	栽植爬山虎或凌霄
破碎站	栽植花生
运输道路	栽植柏树

种植植物主要技术措施见下表 5-4。

表 5-4 种植植物主要技术措施表

植物	植物特性	种植时间方式	种植密度	功能
花生	喜光、喜温、对土壤适应能力较强	春季，垄作	每穴两粒、12 万~15 万穴/公顷	提高土壤肥力
侧柏	比较耐旱，抗病虫害，根深。	四季，植苗	株距×行距 2.0m×2.0m	改善生态保持水土
爬山虎、凌霄	喜光、耐半荫、耐寒、耐旱、耐瘠薄、耐盐碱、病虫害较少	春、秋，扦插	株距 0.5m	绿化美化改善生态
结缕草	耐旱、瘠薄、盐碱，对土壤要求不高，需水量极低。	春季，撒播	满撒草籽	固土保持水土

(四) 复垦工程量

1. 露天采场+170m 平台以上复垦工程量计算

露天采场平台复垦面积为 43.22hm²，复垦为乔木林地；工程量计算如下：

(1) 石方工程量：

挡土墙工程量：V=0.3m×0.8m×15132.33m=3631.76m³；

(2) 覆土工程量

覆土工程量：V=0.60m×432200=259320m³。

(3) 植被恢复：

栽植柏树工程量：V=432200÷(2×2)=108050 株；

撒播草种工程量：V=432200m²。

具体复垦工程量见表 5-6。

表 5-6 露天采场平台复垦工程量

终了平台	平台长度(m)	挡土墙长度(m)	挡土墙工程量(m ³)	平台面积(hm ²)	覆土工程量(m ³)	侧柏工程量(株)	撒播草种(hm ²)
+350m平台	538.15	538.15	129.16	0.36	2160	900	0.36
+335m平台	625.7	625.7	150.17	0.65	3900	1625	0.65
+320m平台	761.22	761.22	182.69	0.52	3120	1300	0.52
+305m平台	822.47	822.47	197.39	0.29	1740	725	0.29
+290m平台	855.28	855.28	205.27	0.33	1980	825	0.33
+275m平台	909.81	909.81	218.35	0.69	4140	1725	0.69
+260m平台	926.62	926.62	222.39	0.45	2700	1125	0.45
+245m平台	1473.14	1473.14	353.55	0.51	3060	1275	0.51
+230m平台	1559.43	1559.43	374.26	6.96	41760	17400	6.96
+215m平台	2152.57	2152.57	516.62	11.98	71880	29950	11.98
+200m平台	1902.09	1902.09	456.50	7.79	46740	19475	7.79
+185m平台	1330.07	1330.07	319.22	6.5	39000	16250	6.5
+170m平台	1275.8	1275.8	306.19	6.19	37140	15475	6.19
合计	15132.35	15132.35	3631.76	43.22	259320	108050	43.22

2.露天采场+158m 以上边坡复垦工程量计算

经适宜性评价并结合本复垦区实际，露天采场边坡复垦为其他草地，复垦面积 10.98hm²。

栽植爬山虎工程量：V=14943.51÷0.5=29887 株；

植被恢复：栽植爬山虎工程量：V=平台长度/种植间距；

具体工程量见下表 5-7。

表 5-7 露天采场各边坡复垦工程量

终了边坡	种植间距(m)	边坡长度(m)	爬山虎(株)
+350m 边坡	0.5	303.34	607

+335m 边坡	0.5	407.07	814
+320m 边坡	0.5	700.72	1401
+305m 边坡	0.5	804.40	1609
+290m 边坡	0.5	844.70	1689
+275m 边坡	0.5	910.93	1822
+260m 边坡	0.5	962.04	1924
+245m 边坡	0.5	1125.24	2250
+230m 边坡	0.5	1444.07	2888
+215m 边坡	0.5	1140.36	2281
+200m 边坡	0.5	1958.28	3917
+185m 边坡	0.5	1536.93	3074
+170m 边坡	0.5	1592.17	3184
+158m 边坡	0.5	1213.26	2427

4.底盘（+158m 平台）复垦工程量

底盘（+158m 边坡）总复垦面积 6.84hm²，复垦为林地 5.28hm²和坑塘水面 1.56hm²，工程量计算如下：

（1）废石工程量

经测算回填至+158m 标高，回填量为 33.29 万 m³；

（2）土方工程量

覆土工程量：V=0.6m×52800m²=31680m³；

（3）防渗工程量

设计对采坑底部及边坡做防渗工程，面积 S=16800m²。

（4）植被恢复：

栽植柏树工程量：V=52800÷（2×2）=13200 株；

撒播草种工程量：V=52800m²。

表 5-12 底盘（+158m 边坡）复垦工程量统计表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位	工程量
一	土壤重构工程				
1		土壤剥覆工程			
(1)			覆土工程	m ³	31680
2		石方工程			
(1)			回填废石	万 m ³	33.29
			防渗工程	m ³	16800
二	植被重建工程				
1		林草恢复工程			

3			栽植柏树	株	13200
			草种撒播	hm ²	5.28

5.破碎站复垦工程量测算

破碎站复垦面积 1.71hm²，复垦为旱地，工程量计算如下：

(1) 砌体拆除

地面全部硬化，硬化厚度 15cm，地面硬化量为 2565m³，墙体厚度 0.24m，建筑物墙体面积 1620m²，屋顶面积 1151 m²，屋顶厚度 12cm，砌体量 526.92 m³。

$$V=S_1 \times b_1 + S_2 \times b_2$$

其中：S₁—为墙体面积（m²），1620m²；

b₁—为墙体厚度（m），0.24m；

S₂—为屋顶面积（m²），1151m²；

b₂—为屋顶厚度（m），0.12m；

建筑物拆除工程量：V=1620×0.24+1151×0.12=526.92m³。

地面硬化面积 17100m²，硬化厚度 0.15m，则地面硬化拆除工程量：2565m³。

(2) 土方计算

砾石清理工程量：1.71hm²；

土地翻耕工程量：1.71hm²。

(3) 土方工程量

覆土工程量：V=0.1m×17100m²=1710m³；

土地平整工程量：9800m²。

表 5-8 破碎站复垦工程量统计表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位	工程量
一	土壤重构工程				
1		平整工程			
(1)			土地平整	hm ²	1.71
2		土壤剥覆工程			
(1)			覆土工程	m ³	1710
3		翻耕工程			
(1)			土地翻耕	hm ²	1.71
4		清理工程			
(1)			砌体拆除	m ³	526.92
(2)			地面硬化拆除	m ³	2565
(3)			建筑石料外运	m ³	3091.92

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位	工程量
(4)			砾石清理	hm ²	1.71

6.运输道路复垦工程量测算

运输道路复垦为农村道路，重新整修道路，道路长度 879m。路面宽 10m，路基宽 12m。

(1) 道路整修

$V(\text{路面}) = 879 \times 10 = 8790\text{m}^2$ 。

$V(\text{路基}) = 879 \times 12 = 10548\text{m}^2$ 。

(2) 土方工程量

栽植侧柏的覆土工程量： $V = 586 \times 0.60\text{m} \times 0.60\text{m} \times 0.60\text{m} = 126.58\text{m}^3$ 。

(3) 植被恢复

栽植侧柏工程量： $V = 879/3 \times 2 = 586$ 株。

表 5-9 运输道路复垦工程量统计表

运输道路	长度(m)	覆土(m ³)	种树(株)	穴坑(m ³)	路面(m ³)	路基(m ³)
合计	879	126.58	586	126.58	87900	10548

8.土地复垦工程量汇总

根据上述计算，本项目对损毁土地进行了复垦工程技术措施和生物化学措施。具体工程量测算见表 5-10，工程量汇总表不包含东部复垦区及南部复垦区工程量。

表 5-10 土地复垦工程量汇总表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位	工程量
一	土壤重构工程				
1		土壤剥覆工程	覆土工程	m ³	292836.58
(1)			外购客土	m ³	292836.58
(2)			挖穴工程	m ³	126.58
2		平整工程			
(1)			土地翻耕	hm ²	1.71
(2)			土地平整	hm ²	1.71
3		清理工程			
(1)			砌体拆除	m ³	526.92
(2)			地面硬化拆除	m ³	2565
(3)			建筑垃圾清运	m ³	3091.92
(4)			砾石清理	hm ²	1.71

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位	工程量
4		石方工程			
(1)			砌挡土墙	m ³	3631.764
(2)			防渗工程	m ²	16800
(3)			废石回填	万 m ³	33.29
二	植被重建工程				
1		林草恢复工程			
(1)			栽植柏树	株	121836
(2)			栽植爬山虎	株	29887
(3)			草种撒播	hm ²	48.5
三	生产辅助设施				
			路面	m ²	8790
			路基	m ²	10548

四、含水层破坏修复

（一）目标任务

矿山开采至闭坑，最低开采标高未达到地下含水层标高，不破坏含水层，矿山开采对地下含水层影响小。

（二）工程设计

无相关工程设计。

（三）主要工程量

无相关工程量。

五、水土环境污染修复

（一）目标任务

通过减少废弃物的排放，最大限度减少矿山生产对水土环境造成的影响。

（二）工程设计

矿山采矿爆破采用深孔、多排孔毫秒延时爆破方法，爆破作业采用乳化类炸药，导爆管雷管毫秒延时起爆。因此矿山产生水土环境污染的因子主要为矿山开采中使用的炸药，尽量优化爆破工艺，减少炸药的使用。

（三）技术措施

优化爆破设计，降低炸药单耗，减少残留的炸药量。

（四）主要工程量

无单独工程量。

六、矿山地质环境监测

（一）目标任务

根据确定的地质环境问题，采用技术方法对其进行监测，及时了解矿山建设及采矿引发的地质环境变化，研究地质环境问题发展的现状及趋势，为下一步治理工作提供技术依据。

（二）监测设计

本矿山地质环境监测的主要监测对象包括：边坡监测、水环境监测和土壤污染监测。监测工作由枣庄中联水泥有限公司全权负责组织实施，公司派专人负责相关监测资料的汇总、整理、保存工作，监测期与方案实施期一致。

（三）技术措施

1.终了边坡稳定性监测

矿山采用自上而下水平分台阶露天开采，在开采过程中，采场深度不断增大，不可避免地将产生裸露岩石斜坡面，在局部结构面较发育或风化较严重的地段，易产生对矿山生产构成威胁的危岩体或不稳定边坡。

在生产过程中，矿山企业安排专人对采场边坡进行巡查，着重对结构面较发育或风化较严重的地段巡查，并拍照、记录。

正常情况下，设计监测频率为1次/月，在雨季及发生岩移形变的时候进行加密监测。当发现岩移倾向时要果断采取危岩清除或加固措施，保证生产安全。

2.水环境监测

（1）地下水水质监测：布设2处监测点，位于下游井庄民用井、上游河南新村民用井水质监测项目包括pH值、水温、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物等水质全分析项目。水质监测于每年枯水期2月、丰水期9月各取一次水样，送化验室分析。

(2) 地下水位监测：布设 2 处监测点，位于下游井庄民用井、上游河南新村民用井，监测项目包括水位、水温等，1 次/1 月。

3. 土壤污染监测

土壤污染监测主要采用人工现场取土样送有资质的化验室分析。

(1) 监测布点：布设 2 处监测点，位于矿区北部已治理区+245m 平台、破碎站附近耕地内。

(2) 监测项目：包括 pH、铜、铅、砷、三价铬、镉、汞、镍、锌重金属指标。

(3) 采样方法与评价方法：按《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）中土壤环境质量调查采样方法导则进行采样送检，采用《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）对化验结果进行评价。

(4) 监测频率：每年取土壤分析样 1 次，以监测对土壤的影响程度，日常发现异常情况应加密观测。

（四）主要工程量

矿山地质环境监测工程量汇总见下表 5-11。

表 5-11 矿山地质环境监测工程量汇总表

序号	工程名称	监测年限（年）	监测点（个）	监测频率	工程量
1	终了边坡稳定性监测	4.45	—	1 次/月	54
2	水质监测	4.45	2	2 次/年	18
3	水位监测	4.45	2	1 次/月	108
4	土壤检测	4.45	2	1 次/年	10

七、矿区土地复垦监测和管护

（一）目标任务

通过制定复垦监测措施，掌握不同的土地复垦单元土地损毁情况和复垦效果，根据项目特点以及所在区域的自然特征，采取有针对性的管护措施对复垦土地及主要复垦工程进行管护。

（二）技术措施

1. 土地复垦监测措施

（1）土壤质量监测

复垦为农、林、牧业用地的土地自然特性监测内容，为复垦区地面坡度、有效土层厚度、酸碱度（pH）、土壤质地、土壤砾石含量、土壤容重（压实）和有机质共计 7 项指标，在复垦规划的管护期 3 年内，每年监测一次。本方案共布置监测点 8 个，采场布置 6 个，运输道路、破碎站各布置 1 个。本项目耕、林地复垦土壤质量监测方案见下表 5-12。

表 5-12 耕地、林地复垦土壤质量监测方案表

监测内容	监测频率 次/年	监测点数量 个	样点持续监测时间 年
地面坡度	1	8	3
有效土层厚度	1	8	3
pH	1	8	3
土壤质地	1	8	3
土壤砾石含量	1	8	3
土壤容重（压实）	1	8	3
有机质	1	8	3

(2) 复垦植被监测

复垦为林地的植被监测内容为植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等。检测方法为样方随机调查法。在复垦规划的服务年限内，每年至少监测一次，复垦工程竣工后每年至少一次。本方案共布置监测点 15 个。林地复垦植被恢复监测方案见下表 5-13。

表 5-13 林地复垦植被恢复监测方案表

监测内容	监测频率 次·年 ⁻¹	监测点数量 个	样点持续监测时间 年
成活率	1	15	3
郁闭度	1	15	3
单位面积蓄积量	1	15	3
监测点布设在复垦的乔木林地内			

2.土地复垦管护设计

复垦工程结束后，对复垦区工程实施管护，根据枣庄市气候条件和林木生长规律，管护期定为 3 年。聘请林业专业技术人员对工程实施林木管护。每个复垦单元完成复垦后都有 3 年的管护期，依次类推，在最后一期复垦工程施工结束后，追加 3 年管护期，对农田防护林工程进行管护。管护内容包括除草、松土、割灌、除萌、定株和对分枝较强的树种进行定株、平茬、修枝等抚育工作。每年进行 1～2 次，共 3 年。管护工程量为复垦责任范围内管护，工程量为 6.99hm²。

（三）主要工程量

1.复垦效果监测工程量

根据设计,本方案耕地土壤监测涉及 7 项内容,在复垦区内布置 8 个监测点,监测频率为每年 1 次,监测时间为 3 年。土壤监测工程量: $8 \times 1 \times 3 = 24$ 次。

根据设计,本方案植被恢复监测涉及 3 项内容,在复垦区内布置 15 个监测点,监测频率为每年 1 次,监测时间为 3 年。植被监测工程量: $15 \times 1 \times 3 = 45$ 次。

2.复垦管护工程量

复垦区管护年限为 3 年,管护面积为 48.56hm^2 。

表 5-14 矿山土地复垦效果监测和管护工程量汇总表

序号	一级项目	单位	工程量
一	监测与管护工程		
1	监测工程		
(1)	土壤质量监测	点次	24
(2)	植被恢复监测	次	45
2	管护工程		
(1)	管护年限	年	3
(2)	管护面积	hm^2	6.99

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

一、总体工作部署

矿山地质环境保护与土地复垦工作要坚持“预防为主，防治结合”“在保护中开发，在开发中保护”“依靠科技进步，发展循环经济，建设绿色矿业”“因地制宜，边开采边治理”的原则开展，治理与发展相结合，总体规划，分步实施。为适应矿山地质环境保护与土地复垦工作需要，建立矿山地质环境保护管理和土地复垦工作长效机制。矿山地质环境保护与土地复垦工作实行矿山企业总经理负责制，设立矿山地质环境保护与土地复垦管理工作职能部门，相关部门配备分管人员，各项工作明确责任人，构成矿山地质环境保护与土地复垦管理网络。根据设定的目标与治理的原则，针对矿区的现状，对矿山治理和土地复垦目标进行分阶段分解，设定各阶段的治理目标及相应的资金投入。

二、阶段实施计划

1.方案服务年限

矿山地质环境保护与土地复垦方案服务年限综合考虑，矿山剩余生产期 4.45 年，恢复治理和土地复垦年限 1 年和管护年限 3 年。因此，确定本次恢复治理和复垦方案服务年限：4.45 年（生产期）+1 年（复垦期）+3.0 年（管护期）=8.45 年，即自 2025 年 10 月至 2034 年 3 月。

2.矿山地质环境保护与治理阶段实施计划

根据矿山生产年限，仅划分近期（2025 年 9 月—2030 年 3 月）恢复治理规划阶段。

近期治理规划期（2025 年 9 月—2030 年 3 月）：严格按照开发利用方案进行开采，对地下水及土壤定期进行监测。

表 6-1 矿山地质环境保护与恢复治理阶段工程量实施计划表

阶段	分项工程	单位	工程量
近期 2025 年 10 月—2030 年 3 月	终了边坡稳定性监测	次	54
	地下水水质监测	次	18
	水位监测	次	108
	土壤监测	次	10

3.土地复垦阶段实施计划

土地复垦工作依据开采损毁的时序及各环节，按照“边开采，边复垦”的原则，

将本方案复垦阶段划分为 2 个阶段：第一阶段为 5.25 年，自 2025 年 10 月—2030 年 12 月；第二阶段为 3.25 年，自 2031 年 1 月—2034 年 3 月。

（1）各阶段土地复垦位置

根据土地复垦阶段划分、土地复垦责任范围、土地复垦适宜性评价结果等，合理确定各阶段、各土地复垦方向的复垦位置。

（2）各阶段矿山土地复垦目标与任务

根据土地复垦方向可行性分析部分确定的矿山地质环境与土地复垦目标与任务，依据土地复垦阶段划分合理分解各阶段的矿山地质环境与土地复垦目标与任务。各阶段土地复垦的目标与任务见表 6-2。

（3）各阶段矿山土地复垦措施与工程量

根据矿山地质环境保护与土地复垦质量要求、矿山地质环境保护与土地复垦措施布局、各阶段矿山地质环境保护与土地复垦位置以及目标任务，合理测算各阶段不同矿山地质环境保护与土地复垦措施的工程量，本土地复垦方案主要涉及平整工程、清理工程、监测工程、植被种植和植被管护等矿山地质环境保护与土地复垦措施，各阶段矿山地质环境保护与土地复垦具体工程量见表 6-2。

表 6-2 矿山土地复垦阶段工作计划安排表

阶段	复垦位置	耕地复垦面积 /hm ²	林地复垦面积 /hm ²	草地复垦面积 /hm ²	农村道路复垦面积/hm ²	坑塘复垦面积/hm ²	合计复垦面积/hm ²	主要工程措施	工程量
第一阶段 2025 年—2030 年	露天采场、破碎站、运输道路	1.71	48.5	10.98	1.05	1.56	63.8	覆土工程	292836.586m ³
								客土回填	292836.58m ³
								挖穴工程	126.58m ³
								砌挡土墙	3631.764m ³
								回填废石量	33.29m ³
								土地平整	1.71hm ²
								土地翻耕	1.71hm ²
								砌体拆除	526.92m ³
								地面硬化拆除	2565m ³
								建筑石料外运	3091.92m ³
								砾石清理	1.71m ³
								防渗工程	16800m ³
								栽植柏树	121836 株
								栽植爬山虎	29887 株
								撒播草种	48.5hm ²
								植被管护	48.5hm ²
第二阶段 2031 年—2034 年	植被管护	1.71	5.28	0	0	0	6.99	路基	10548m ³
								路面	8790m ³

阶段	复垦位置	耕地复 垦面积 /hm ²	林地复 垦面积 /hm ²	草地复 垦面积 /hm ²	农村道路复 垦面积/hm ²	坑塘复垦 面积/hm ²	合计复垦 面积/hm ²	主要工程措施	工程量
年									

三、近期年度工作安排

1. 矿山地质环境保护工作安排

根据本方案实施计划，近期矿山地质环境治理和监测工程主要工程措施为对地下水水位、水质监测及土壤污染监测；近期主要工程措施和工程量年度安排见表 6-3。

表 6-3 近期矿山地质环境保护工作计划安排表

年份	地质环境治理和监测工程量			
	水质监测（点次）	水位监测（点次）	边坡监测（次）	土壤监测（次）
2025	0	6	3	0
2026	4	24	12	4
2027	4	24	12	4
2028	4	24	12	4
2029	4	24	12	4
2030	2	6	3	2
合计	18	108	54	10

2. 矿山土地复垦工作安排

近期矿山土地复垦年度工作安排见下表 6-4。

表 6-4 近期矿山土地复垦工作计划安排表

年度	复垦位置	主要工程措施	工程量
2025 年	露天采场+275m 以上边坡平台	砌挡土墙	1083.03m ³
		覆土工程	17040m ³
		栽植侧柏	7100 株
		栽植爬山虎	7942 株
		撒播草种	2.84hm ²
		管护面积	2.84hm ²
2026 年	露天采场+260m、+245m 边坡平台	砌挡土墙	575.94m ³
		覆土工程	5760m ³
		栽植侧柏	2400 株
		栽植爬山虎	4174 株
		撒播草种	0.96hm ²
		管护面积	0.96hm ²
2027 年	露天采场+230m 边坡平台	挡土墙	374.26m ³
		覆土工程	41760m ³
		栽植侧柏	17400 株
		栽植爬山虎	2888 株
		撒播草种	6.96hm ²
		管护面积	6.96hm ²

年度	复垦位置	主要工程措施	工程量
2028 年	露天采场+215m、 +200m 边坡平台	砌挡土墙	973.12m ³
		覆土工程	118620m ³
		栽植侧柏	49425 株
		栽植爬山虎	6198 株
		撒播草种	19.77hm ²
		管护面积	19.77hm ²
2029 年	露天采场+185m、 +170m 边坡平台	砌挡土墙	625.41m ³
		覆土工程	76140m ³
		栽植侧柏	31725 株
		栽植爬山虎	6258 株
		撒播草种	12.69hm ²
		管护面积	12.69hm ²
2030 年	露天采场+155m、 147m 边坡平台、破 碎站、运输道路	覆土工程	33516.58m ³
		栽植侧柏	13786 株
		栽植爬山虎	2427 株
		撒播草种	5.28hm ²
		土地平整	17100m ³
		土地翻耕	1.71hm ²
		砌体拆除	526.92m ³
		地面硬化拆除	2565m ³
		建筑石料外运	3091.92m ³
		砾石清理	17100m ²
		防渗工程	16800m ²
		回填废土	332900m ³
		路面	8790m ²
		路基	10548m ²
		管护面积	6.99hm ²

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

- 1.《山东省地质勘查预算标准》（关于修订《山东省地质勘查预算标准》的通知山东省自然资源厅、山东省财政厅鲁财资环〔2020〕30号文）；
- 2.《山东省土地整治项目预算定额标准（2023版）》（山东省自然资源厅关于印发山东省土地整治项目预算定额标准（2023版）鲁自然资字〔2023〕207号）；
- 3.《工程调查设计预算的收费标准》（国家物价局、建设部，2018年）；
- 4.《财政部税务总局关于全面推开营业税改征增值税试点的通知》（财税〔2016〕36号）。
- 5.枣庄市市中区 2024 年劳动生产、人员、材料消耗定额及工资、津贴等标准。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

（一）总工程量

综合前文所述，本矿山地质环境治理工程主要包括矿山地质灾害治理工程和矿山地质环境监测工程，各项工程设计工程量汇总详见表 7-1。

表 7-1 矿山地质环境治理工程量汇总表

序号	工程名称	单位	工作量
1	终了边坡稳定性监测	点次	54
2	水质监测	点次	18
3	水位监测	点次	108
4	土壤检测	点次	10
5	警示牌	个	12
6	边界围栏	米	600

（二）投资估算

根据原国土资源部《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》要求，结合矿山地质环境保护与治理内容，确定矿山地质环境治理工程费用构成包括前期费用、工程施工费、监测费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费和预备费 7 大部分。在计算中以元为单位。

1.前期费用

前期费用是在工程施工前发生的各项支出，包括土地清查费（费率取 0.5%）、项目可行性研究费（费率取 1%）、项目勘测费（费率取 1.5%）、项目设计及预算编制费（费率取 2.8%）以及项目招标代理费（费率取 0.5%），计算基础为工程施工费。

2.工程施工费

本方案工程施工费由直接费、间接费和利润组成。

（1）直接费：直接费由直接工程费和措施费组成。

①直接工程费：直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

A 人工费：人工费=工程量×人工费单价。人工费中人工预算单价根据《山东省土地开发整理项目预算定额标准（2023 年）》，人工：108.90 元/工日计取。

B 材料费：材料费=工程量×材料费单价。预算材料价格来源于《山东省土地开发整理项目预算定额标准》（2023）及《枣庄工程造价信息》（2025 年 9 月），在建筑材料指导价格无法查找时，同时参照其他地区综合参考价，在造价信息无法查找时采用市场调查价。

C 施工机械使用费：施工机械使用费=工程量×施工机械使用费单价。施工机械使用费定额的计算中，机械台班依据《山东省土地开发整理项目预算定额标准》（2023）。

②措施费

措施费是为完成工程项目施工发生于该工程施工前和施工过程中非工程实体项目的费用。该项目措施费主要包括：临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费和安全文明施工费。结合本项目施工特点，措施费按直接工程费的 3.8%计算。

（2）间接费：间接费包括企业管理费和规费，依据《土地开发整理项目预算定额标准》规定，间接费按砌体工程类别进行计取，本项目按 5%计取，计算基础为直接费。

（3）利润

依据《土地开发整理项目预算定额标准》规定，本项目利润率取 3.0%，计算基础为直接费和间接费之和。

3.监测费

工程量根据本方案确定，各项检测工程综合单价依照《山东省地质勘查预算标准》及当地市场价确定。水质检测样品分析项目为水质全分析，单个样品检测费用为 660 元/次，水位监测按市场价 75 元/次，土壤污染检测样品分析项目为 8 项重金属元素及 pH 值，单价按市场价 109 元/个计，土壤分析取样费用为 80 元/组。

4.工程监理费

依据《土地开发整理项目预算定额标准》定额标准，工程监理费费率按工程施工费的 2.4%计取。

5.竣工验收费

依据《土地开发整理项目预算定额标准》规定，该项目竣工验收费费率按工程施工费的 3.75%计取。

6.业主管理费

主要包括项目管理人员的工资、补助工资、其他工资、职工福利费、公务费、业务招待费等。

依据《土地开发整理项目预算定额标准》定额标准，该项目业主管理费费率按工程施工费、前期费用和工程监理费及竣工验收费合计的 2.8%计取。

7.预备费

预备费是指考虑了矿山地质环境治理期间可能发生的风险因素，从而导致治理费用增加的一项费用。预备费主要包括基本预备费和风险金。

（1）基本预备费

指为解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。可按工程施工费、前期费用、工程监理费、竣工验收费和业主管理费之和的 5%计取。

（2）风险金

风险金是指可预见而目前技术上无法完全避免的土地复垦过程中可能发生风险的备用金。本项目按工程施工费、前期费用、工程监理费、竣工验收费和业主管理费之和的 3%计取。

（3）价差预备费

指为解决在工程施工过程中，因物价（人工工资、材料和设备价格）上涨、国家宏观调控以及地方经济发展等因素而增加的费用。

假设矿山生产服务年限为 n 年, 年度价格波动水平接近三年平均值 5% 计算, 若每年的静态投资费为: a_1 、 a_2 、 $a_3 \cdots a_n$, 则第 i 年的价差预备费为 W_i :

$$W_i = a_i [(1+5\%)^i - 1]$$

本项目预计到服务年限末地质环境工程价差预备费 8.6965 万元, 工程动态总投资 10.6739 万元。动态投资计算见下表 7-2。

表 7-2 动态投资计算表

年份	静态投资计划 (万元)	动态投资计划 (万元)	涨价预备费 (万元)
2025	0.26	0.2600	0.0000
2026	0.61	0.6405	0.0305
2027	0.61	0.6725	0.0625
2028	0.61	0.7062	0.0962
2029	0.61	0.7415	0.1315
2030	5.9965	7.6532	1.6567
合计	8.6965	10.6739	1.9774

8.估算结果

本次矿山地质环境治理工程总费用估算为 10.6739 万元, 根据“谁开发谁保护, 谁破坏谁治理, 谁受益谁出资”的原则, 矿山地质环境治理工程资金来源为企业自筹。矿山在治理过程中的支出要独立设账, 单独核算, 纳入开采成本, 治理工程结束后, 编制治理工程决算, 接受上级管理部门的领导、监督、检查。

表 7-3 矿山地质环境治理工程投资估算表

序号	费用名称	预算金额 (元)	占总投资比例 (%)	备注
一	前期费用	3148.6027	3.62	工程施工费×6.3%
二	工程施工费	49977.8200	57.47	表 7-5
三	监测费	24570.0000	28.25	表 7-6
四	工程监理费	1199.4677	1.38	工程施工费×2.4%
五	竣工验收费	1874.1683	2.16	工程施工费×3.75%
六	业主管理费	1573.6016	1.81	(前期费用+工程施工费+工程监理费+竣工验收费)×2.8%
七	预备费	4621.8928	—	基本预备费+风险金
1	基本预备费	2888.6830	3.32	(前期费用+工程施工费+工程监理费+竣工验收费+业主管理费)×5%

2	差价预备费	19774	—	—
八	风险金	1733.2098	1.99	(前期费用+工程施工费+工程监理费+竣工验收费+业主管理费)×3%
静态总投资		86965.5530	100	—
动态总投资		106739.553	—	—

表 7-4 直接工程费估算表

序号	分项工程	单位	工作量	综合单价(元)	费用(元)	备注
1	警示牌	个	12	100	1200	市场价
2	边界围栏	m	600	55	33000	
合计					34200	

表 7-5 工程施工费估算表

序号	费用名称	预算金额(元)	备注
1	直接费	35499.6	直接工程费+措施费
(1)	直接工程费	34200	表 7-4
(2)	措施费	1299.6	直接工程费×3.8%
2	间接费	1774.98	直接费×5%
3	利润	1118.24	(直接费+间接费)×3%
4	税金	11585	增值税+附加税
(1)	增值税	1151.79	(直接费+间接费+利润)×3%
(2)	附加税	80.63	增值税×7%
合计		49977.82	1+2+3+4

表 7-6 检测费用估算表

序号	分项工程	单位	工作量	综合单价(元)	费用(元)	备注
1	边坡巡查	次	54	50	2700	山东省地质勘查预算标准
2	水质监测	次	18	660	11880	
3	水位监测	次	108	75	8100	
4	土壤分析取样	次	10	189	1890	
合计					24570	

①山东省地质勘查预算标准及市场价格。

三、土地复垦工程经费估算

(一) 总工程量与投资估算

1.总工程量

根据上述复垦工程量计算，本项目对损毁土地进行了复垦工程技术措施和生物化学措施。具体工程量测算见表 7-5。

表7-5 土地复垦工程量汇总表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位	工程量
一	土壤重构工程				
1		土壤剥覆工程	覆土工程	m ³	292836.58
(1)			外购客土	m ³	292836.58
(2)			挖穴工程	m ³	126.58
2		平整工程			
(1)			土地翻耕	hm ²	1.71
(2)			土地平整	hm ²	1.71
3		清理工程			
(1)			砌体拆除	m ³	526.92
(2)			地面硬化拆除	m ³	2565
(3)			建筑垃圾清运	m ³	3091.92
(4)			砾石清理	hm ²	1.71
4		石方工程			
(1)			砌挡土墙	m ³	3631.764
(2)			防渗工程	m ²	16800
(3)			废石回填	万 m ³	33.29
二	植被重建工程				
1		林草恢复工程			
(1)			栽植柏树	株	121836
(2)			栽植爬山虎	株	29887
(3)			草种撒播	hm ²	48.5
三	生产辅助设施				
			路面	m ²	8790
			路基	m ²	10548

(二) 投资估算

1.价格水平

本方案投资估算水平年为 2025 年 9 月，并以国家和地方政策文件规定的单价为标准。如与工程开工时间不在同一年份时，物价如有变动，应根据开工年的

物价和政策在工程开工年重新调整。

2.取费标准和计算方法

该复垦项目预算由工程施工费、设备购置费、其他费用、复垦监测与管护费以及预备费组成，在计算中以元（万元）为单位，取小数点后两位。

(1) 工程施工费

工程施工费包括直接费、间接费、利润、价差、未计价材料费和税金。

1) 直接费

指工程施工过程中直接消耗在工程项目上的活劳动和物化劳动。由直接工程费、措施费组成。

①直接工程费

直接工程费包括人工费、材料费、施工机械使用费和其他费用。

A 人工费

直接从事工程施工的生产工人开支的各项费用，包括基本工资、辅助工资和工资附加费。人工费中人工预算单价根据《山东省土地整治项目预算定额标准（2023 年）》，并结合企业管理水平和市场情况，确定工人实际工资标准为 108.9 元/工日计取。

B 材料费

指用于工程项目上的消耗性材料费、装置性材料费和周转性材料摊销费。材料预算价格一般包括材料原价、运杂费、运输保险费和采购保管费四项。

材料费定额的计算，材料用量按照《山东省土地整治项目预算定额标准（2023 年）》，本次预算编制材料价格来源于当地物价以及当地建筑材料市场综合参考价。材料费=定额材料用量×材料预算单价。材料预算单价见表 7-6。

表 7-6 主要材料单价表

序号	材料名称	单位	预算价格（元）
1	块石	m ³	60
2	碎石	m ³	60
3	粘土	m ³	80
4	煤矸石	m ³	80
5	砂	m ³	60
6	柴油	kg	4.5
7	砂浆	m ³	200
8	树苗	株	20
9	攀缘植物	株	5

序号	材料名称	单位	预算价格（元）
10	化肥	kg	1.49
11	种子	kg	10

C 施工机械使用费

消耗在工程项目上的机械磨损、维修和动力燃料费用等。包括折旧费、修理及替换设备费、安装拆卸费、机上人工费和动力燃料费。

施工机械使用费定额的计算，台班定额和台班费定额依据《山东省土地整治项目预算定额标准（2023 年）》。施工机械使用费=定额机械使用量（台班）×施工机械台班费（元/台班）。

D 其他费用

指完成规定任务所需耗用的少量和临时的零星用工、用料及辅助机械所发生的摊销费用。

②措施费

指为完成工程项目施工，发生于该工程施工前和施工过程中非工程实体项目的费用。措施费包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费和安全施工措施费。

不同工程类别的措施费费率见下表 7-7。

A 临时设施费：施工企业为进行工程施工所必需的生活和生产用的临时建筑物、构筑物和其他临时设施费用等。不同工程类别的临时设施费费率见下表 7-7。

表 7-7 临时设施费费率表

序号	工程类别		计算基础	临时设施费费率（%）
1	建筑 工程	土方工程	直接工程费	2
2		石方工程	直接工程费	2
3		砌体工程	直接工程费	2
4		混凝土工程	直接工程费	3
5		农用井工程	直接工程费	3
6		其他工程	直接工程费	2
7	安装工程	设备及金属结构构件安装工程	直接工程费	3

注：其他工程指建筑工程中序号 1-5 以外的工程，如防渗、PVC 管、混凝土管安装等。

B 冬雨季施工增加费：在冬雨季施工期间为保证工程质量所需增加的费用。

按直接工程费的百分率计算，费率确定为 0.7%~1.5%。其中：少部分工程在冬雨季施工的项目取小值，部分工程在冬雨季施工的项目取中值，全部工程在

冬雨季施工的项目取大值。工程不在冬雨季施工的项目不计取。

电力工程按电力部分定额人工费与机械费之和的百分率计算，电力建筑工程为 2.13%，电力安装工程为 3.46%。

C 夜间施工增加费用：在夜间施工而增加的费用（农用井工程需连续工作部分计取此项费用）。

按直接工程费的百分率计算：安装工程为 0.5%，建筑工程为 0.2%。

电力工程按电力部分定额人工费与机械费之和的百分率计算（架空线路工程、通讯线路工程不计取此项费用），电力建筑工程为 0.31%，电力安装工程为 0.56%。

D 施工辅助费：

按直接工程费的百分率计算：安装工程为 1.0%，建筑工程为 0.7%。

电力工程按电力部分定额人工费与机械费之和的百分率计算，电力建筑工程为 0.93%，电力安装工程为 2.03%。

E 安全施工措施费：

按直接工程费的百分率计算，其中：安装工程为 0.3%，建筑工程为 0.2%。

电力工程按电力部分定额人工费与机械费之和的百分率计算，电力建筑工程为 10.29%，电力安装工程为 19.97%。

F 环保施工措施费：

按直接工程费的百分率计算（电力工程不计取此项费用），费率确定为 2.5%。

2) 间接费

由规费和企业管理费组成。

①规费

指施工现场发生并按政府和有关权力部门规定必须缴纳的费用。如：工程排污费。

②企业管理费

指施工企业组织施工生产和经营活动所需费用。包括管理人员工资、差旅交通费、办公费、固定资产使用费、工具用具使用费、劳动保险费、工会经费、职工教育经费、财产报损费、财务费和税金等。

间接费=直接费（或人工费）×间接费费率

不同工程类别的间接费费率见下表 7-8。

表 7-8 间接费费率表

序号	工程类别		计算基础	间接费费率（%）
1	建筑工程	土方工程	直接费	10.5
2		石方工程	直接费	10.5
3		砌体工程	直接费	13
4		混凝土工程	直接费	10.5
5		农用井工程	直接费	9.5
6		电力建筑工程	人工费	15
7		其他工程	直接费	10
8	安装工程	设备及金属结构件 安装工程	人工费	60
9		电力安装工程	人工费	22

3) 利润

指施工企业完成所承包工程获得的盈利。

利润=（直接费+间接费）×利润率（3%）。

电力工程按下式计算：

建筑工程：利润=人工费×利润率（6.56%）；

安装工程：利润=人工费×利润率（12.4%）；

依据《山东省土地整治项目预算定额标准（2023 年）》，本项目利润率取值 3%。

4) 价差

材料预算价格超出主材限定价格部分单独计列为材料价差。

价差=材料价差+台班费价差。

对块石、水泥及钢筋等十二类主要材料进行限价。当材料预算价格等于或小于“主材限定价格表”中所列的限定价格时，计入直接工程材料费中；当材料预算价格大于“主材限定价格表”中所列的限定价格时，限价部分计入直接工程材料费中，超出限价部分单独计列为材料价差。

主材限定价格表见下表 7-9。

表 7-9 主材限定价格表

序号	材料名称	单位	限价（元）
1	块石	m ³	40
2	碎石	m ³	60
3	粘土	m ³	80

序号	材料名称	单位	限价（元）
4	煤矸石	m ³	80
5	砂	m ³	60
6	砂浆	m ³	200
7	柴油	kg	6.4
8	树苗	株	5
9	攀缘植物	株	1
10	化肥	kg	1.49
11	种子	kg	10

4) 税金

表 7-9 增值税纳税标准表

项目名称	税率或征收率（%）
税率（一般计税法）	9

税金=增值额；

增值额=（直接费+间接费+利润+材料补差+未计价材料费）×增值率
 现行增值税税率为 9%。税率变化时，根据国家财政税务主管部门发布的文件适时调整。本项目取值 9%。

（2）设备购置费

设备购置费是指在土地复垦过程中，因需要购置各种永久性设备所发生的费用，如灌排设备中的水泵、电动机，变配电设备及复垦监测设备等。设备购置费包括设备原价、运杂费、运输保险费和采购及保管费。

（3）其他费用

其他费用包括前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费、竣工验收费和业主管

1) 前期工作费

前期工作费指土地开发整理项目在工程施工前所发生的各项支出，包括：土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与预算编制费、项目招标代理费等。

a.土地清查费

按不超过工程施工费用的 1.0%计算。

计算公式为：土地清查费=工程施工费×费率

b.项目可行性研究费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。

c.项目勘测费

按不超过工程施工费用的 2.5%计算(项目地貌类型为丘陵/山区的可乘以 1.1 的调整系数)。

计算公式为：项目勘测费=工程施工费×费率

d.项目设计与预算编制费 以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算（项目地貌类型为丘陵/山区的可乘以 1.1 的调整系数）。各区间按内插法确定。

表 7-11 项目设计与预算编制费计费标准 单位：万元

序号	计费基数	项目设计及预算编制费
1	≤50	2
2	100	3
3	200	5
4	500	14
5	1000	27
6	3000	51
7	5000	76
8	8000	115
9	10000	141
10	20000	262
11	40000	487
12	60000	701
13	80000	906
14	100000	1107
注：计费基数≤50 万元时，采用 4.00%的固定费率，其余采用分档定额计费，各区间按内插法计算；计费基数大于 10 亿元时，按计费基数的 1.107%计取。		

e.项目招标代理费

以工程施工费、税金与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

表 7-12 项目招标代理费标准 单位：万元

序号	计费基数	代理费标准
1	≤50	0.38
2	100	0.70
3	200	1.27
4	500	2.65
5	1000	4.60
6	3000	10.40
7	5000	14.40
8	8000	19.20
9	10000	21.40
10	20000	27.90
11	50000	35.40

序号	计费基数	代理费标准
12	100000	47.65
计费基数≤50 万元时，采用 0.76%的固定费率，其余采用差额定率累进法计算； 计费基数大于 10 亿元时，按计费基数的 0.48%计取。		

2) 工程监理费

指项目承担单位委托具有工程监理资质的单位，按国家有关规定对工程质量、进度、安全和投资进行全过程的监督与管理发生的费用。

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。

表 7-13 工程监理费计费标准 单位：万元

序号	计费基数	工程监理费
1	≤50	2
2	100	3
3	200	5
4	500	12
5	1000	22
6	3000	56
7	5000	87
8	8000	130
9	10000	157
10	20000	283
11	40000	510
12	60000	714
13	80000	904
14	100000	1085
计费基数≤50 万元时，采用 4.08%的固定费率，其余采用分档定额计费法计算； 计费基数大于 10 亿元时，按计费基数的 1.085%计取。		

3) 拆迁补偿费

拆迁补偿费采取适量一次补偿方式编制预算。拆迁工程涉及的施工费用可列计在工程施工费用中，补偿标准应结合项目所在地实际情况确定。

4) 竣工验收费

竣工验收费=工程复核费+工程验收费+项目审计费+整治后耕地质量等级评定费。

工程复核费：

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。

表 7-14 工程复核费计费标准单位：万元

序号	计费基数	工程复核费
1	50	1.22
2	100	2.25
3	200	4.31
4	500	10.00
5	1000	19.75
6	3000	57.75
7	5000	94.75
8	8000	149.35
9	10000	174.75
10	20000	387.93
11	40000	649.78
12	50000	754.25
13	60000	1067.19
14	80000	1211.52
15	100000	1404.25

计费基数≤50 万元时，采用 2.24%的固定费率，其余采用分档定额计费法计算；
计费基数大于 10 亿元时，按计费基数的 1.404%计取。

工程验收费：

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。

表 7-15 工程验收费计费标准 单位：万元

序号	计费基数	工程验收费
1	50	2.50
2	100	4.50
3	200	7.50
4	500	12.50
5	1000	19.00
6	3000	45.50
7	5000	68.50
8	8000	92.50
9	10000	124.50
10	20000	207.50
11	40000	302.50
12	50000	469.50
13	60000	524.50
14	80000	690.50
15	100000	869.50

注：计费基数≤50 万元时，采用 5.00%的固定费率，其余采用分档定额计费；
计费基数大于 10 亿元时，按计费基数的 0.87%计取。

项目审计费用：

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。

表 7-16 项目审计费计费标准

单位：万元

序号	计费基数	项目审计费
1	50	1.80
2	100	2.00
3	200	2.50
4	500	3.00
5	1000	4.80
6	3000	11.20
7	5000	16.80
8	8000	24.60
9	10000	29.40
10	50000	109.40
11	100000	189.40

注：计费基数≤50 万元时，采用 3.6%的固定费率，其余采用分档定额计费法计算；计费基数大于 10 亿元时，按计费基数的 1.90%计取。

整治后耕地质量等级评定费：

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。

表 7-17 整治后耕地质量等级评定费计费标准

单位：万元

序号	计费基数	整治后耕地质量等级评定费
1	50	1.00
2	100	1.80
3	200	3.00
4	500	5.00
5	1000	9.50
6	3000	25.50
7	5000	39.50
8	8000	57.50
9	10000	68.50
10	20000	118.50
11	40000	208.50
12	50000	248.50
13	60000	283.50
14	80000	343.50
15	100000	393.50

注：计费基数≤50 万元时，采用 2.0%的固定费率，其余采用分档定额计费法计算；计费基数大于 10 亿元时，按计费基数的 0.394%计取。

5) 业主管理费

以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费和竣工

验收费之和作为计费基数,采用分档定额计费方式计算,各区间按内插法确定(表 7-18)。

表 7-18 业主管理费计费标准 单位: 万元

序号	计费基数	业主管理费
1	50	2.00
2	100	3.00
3	200	5.50
4	500	14.00
5	1000	27.00
6	3000	75.00
7	5000	119.00
8	8000	182.00
9	10000	214.00
10	50000	854.00
11	100000	1454.00

注: 计费基数≤50 万元时,采用 4.0%的固定费率,其余采用分档定额计费法计算;计费基数大于 10 亿元时,按计费基数的 1.454%计取。

(4) 复垦监测与管护费

1) 复垦效果监测费

①复垦效果监测费包括耕地土壤质量监测费和植被恢复监测;耕地土壤质量监测项目主要对 pH、有效土层厚度、有机质含量等进行监测,布设 8 处监测点,监测方法为取样分析,监测频率为每年 1 次,人工费按单价 108.90 元/工日,每批次取样按人工 1 个工日计,样品检测费用按照市场价取 500 元/次。

②植被恢复监测项目主要有成活率、郁闭度等内容,布设 15 处监测点,监测方法为样方随机调查法,监测频率为每年 1 次,人工费按单价 108.90 元/工日,每次调查按人工 1 个工日计,根据管护时间安排,每点监测 3 年),该监测项目无物料消耗和设备费。

土壤检测费: $8 \times 3 \times 608.90$ 元=14613.6 元;

植被监测费: $15 \times 3 \times 108.90$ 元=4900.5 元;

监测费合计: 1.95 万元。

2) 管护费

后期管护费: 是对复垦后的一些重要的工程措施、植被和复垦区域土地等进行有针对性的巡查、补植、除草、施肥浇水、修枝、喷药、刷白等管护工作所发生的费用。主要包括管护和养护两大类。具体费用根据项目管护内容、管护时间和工程量测算。本项目后期管护时间为 3 年,管护费计费标准见表 7-19。

表 7-19 后期管护费计费标准

单位：万元

序号	计费基数	后期管护费
1	50	3.00
2	100	5.00
3	200	8.00
4	500	14.00
5	1000	27.50
6	3000	79.50
7	5000	129.50
8	8000	200.00
9	10000	246.00
10	50000	1126.00
11	100000	2176.00

注：计费基数≤50 万元时，采用 6.0%的固定费率，其余采用分档定额计费法计算；计费基数大于 10 亿元时，按计费基数的 2.176%计取。

（5）预备费

1）基本预备费

指为解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。基本预备费按工程施工费、设备购置费与其他费用之和的百分比计算。计算公式为：

基本预备费=（工程施工费+设备购置费+其他费用）×费率。

其中，可行性研究阶段基本预备费费率为 5%，规划设计阶段基本预备费费率为 3%。

2）价差预备费

指为解决在工程施工过程中，因物价（人工工资、材料和设备价格）上涨、国家宏观调控以及地方经济发展等因素而增加的费用。

假设矿山生产服务年限为 n 年，年度价格波动水平接近三年平均值 5% 计算，若每年的静态投资费为： a_1 、 a_2 、 a_3 …… a_n ，则第 i 年的价差预备费为 W_i ：

$$W_i = a_i [(1+5\%)^i - 1]$$

本项目预计到土地复垦服务年限末土地复垦工程价差预备费 538.35 万元，工程动态总投资 3501.61 万元。动态投资计算见下表 7-20。

表 7-20 动态投资计算表

年度	各年度土地复垦工作	静态投资 (万元)	动态投资 (万元)	涨价预备费 (万元)
2025	露天采场+270m 以上边坡平台复垦	181.73	181.73	0.00

年度	各年度土地复垦工作	静态投资 (万元)	动态投资 (万元)	涨价预备费 (万元)
2026	露天采场+260m、+245m 边坡平台 复垦、复垦管护	70.69	74.22	3.53
2027	露天采场+230m 边坡平台复垦、复 垦管护	346.22	381.70	35.49
2028	露天采场+215m、+200m 边坡平台 复垦、复垦管护	976.66	1130.61	153.95
2029	露天采场+180m、+170m 边坡平台 复垦、复垦管护	630.78	766.72	135.94
2030	露天采场+158m 边坡平台、破碎 站、运输道路复垦、复垦管护、	755.73	964.52	208.79
2031	复垦管护	0.36	0.49	0.12
2032	复垦管护	0.36	0.51	0.15
2033	复垦管护	0.36	0.54	0.17
2024	复垦管护	0.36	0.57	0.20
合计	—	2963.26	3501.61	538.35

3.估算成果

本项目土地复垦估算静态总投资为 2963.26 万元，其中：工程施工费 2433.60 万元，其他费用 378.57 万元，复垦监测与管护费 66.72 万元。动态总投资为 3501.61 万元，其中：静态总投资 2963.26 万元，价差预备费 538.35 万元。土地复垦总面积 63.8hm²，即 957 亩，本次复垦静态亩均投资 30964.07 元，动态亩均投资 36589.46 元。

根据土地复垦工程设计、工程量测算和单位工程量投资定额标准等，测算土地复垦投资预算总额和各项相关费用，详见附表。

四、总费用汇总与年度进度安排

（一）总费用构成与汇总

矿山地质环境治理费用为 10.6739 万元，矿山土地复垦费用动态投资总额为 3501.61 万元，合计矿山地质环境治理与土地复垦费用为 3512.28 万元。年度治理总费用汇总见表 7-21。复垦总费用汇总见表 7-22。

表 7-21 治理总费用汇总表

年度	静态投资（万元）	动态投资（万元）	涨价预备费（万元）
合计	8.6965	10.6739	1.9774

表 7-22 复垦总费用汇总表

序号	工程和费用名称	预算金额	各项费用占总费用的比例 (%)
	(1)	(2)	(3)
一	工程施工费	2433.60	82.13%
二	设备购置费	0.00	
三	其他费用	378.57	12.78%
四	复垦监测与管护费	66.72	2.25%
1	监测费	1.95	
2	管护费	64.77	
五	不可预见费	84.37	2.85%
六	静态总投资	2963.26	100.00
七	价差预备费	538.35	
八	动态总投资	3501.61	—

备注：工程费用计算明细表见附表二。

（二）近期年度工作及经费安排

近期年度工作安排计划见表 7-23。近期年度经费安排见表 7-24。

表 7-23 近期矿山地质环境保护与土地复垦工作安排计划表

年度	地质环境保护治理工作安排	复垦工作安排
2025	水位监测 6 点·次，边坡监测 3 次	露天采场+270m 以上边坡平台复垦
2026	水质监测 4 点·次，水位监测 24 点·次， 边坡监测 12 次、土壤监测 2 点·次	露天采场+260m、+245m 边坡平台复垦、复 垦管护
2027	水质监测 4 点·次，水位监测 24 点·次， 边坡监测 12 次、土壤监测 2 点·次	露天采场+230m 边坡平台复垦、复垦管护
2028	水质监测 4 点·次，水位监测 24 点·次， 边坡监测 12 次、土壤监测 2 点·次	露天采场+215m、+200m 边坡平台复垦、复 垦管护
2029	水质监测 4 点·次，水位监测 24 点·次， 边坡监测 12 次、土壤监测 2 点·次	露天采场+180m、+170m 边坡平台复垦、复 垦管护
2030	水质监测 2 点·次，水位监测 6 点·次， 边坡监测 3 次、土壤监测 2 点·次	露天采场+158m 边坡平台、破碎站、运输 道路复垦、复垦管护、

表 7-24 近期矿山地质环境保护与土地复垦经费安排计划表

年度	治理投资/万元	复垦动态投资/万	合计/万元
2025	0.26	181.73	181.99
2026	0.6405	74.22	74.8605
2027	0.6725	381.7	382.3725
2028	0.7062	1130.61	1131.3162
2029	0.7415	766.72	767.4615
2030	7.6532	964.52	972.1732
合计	10.6739	3499.5	3510.1739

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

健全的组织管理机构是矿山地质环境保护与土地复垦方案顺利实施的可靠保证，按照“谁开发，谁保护、谁破坏，谁治理”和“谁损毁，谁复垦”原则，矿山地质环境保护与土地复垦工作由枣庄中联水泥有限公司自行实施，并成立工作领导小组，由枣庄中联水泥有限公司虎头山水泥用灰岩矿矿长统一协调和领导本矿山地质环境保护与土地复垦工作，负责矿山地质环境治理与土地复垦方案的具体施工、协调和管理的工作。土地复垦管理机构的主要工作职责如下：

1.认真贯彻、执行“预防为主、防治结合”的矿山地质环境治理与土地复垦方针，确保矿山地质环境治理与土地复垦工作的安全进行，充分发挥矿山地质环境治理与土地复垦工程的效益；

2.建立矿山地质环境治理与土地复垦目标责任制，将其列入工程进度、质量考核的内容之一，每年度或每个阶段向土地行政主管部门汇报矿山地质环境治理与土地复垦的治理情况，并制定下一阶段的矿山地质环境治理与土地复垦方案详细实施计划；

3.仔细检查、观测矿山生产情况，并了解和掌握现阶段的矿山地质环境治理与土地复垦情况及其落实状况，为管理机构决策本阶段和下阶段的方案与措施提供第一手基础资料，并联系、协调好管理部门和各方的关系，接受土地行政主管部门的检查与监督；

4.加强矿山地质环境治理与土地复垦有关法律法规及条例的学习和宣传力度，组织有关工作人员进行矿山地质环境治理与土地复垦知识的技术培训，做到人人自觉树立起矿山地质环境治理与土地复垦意识，人人参与矿山地质环境治理与土地复垦的行动中来；

5.在矿山生产和土地复垦施工过程中，定期或不定期地对在建或已建的矿山地质环境治理与土地复垦工程进行检测，随时掌握其施工、绿化成活及生长情况，并进行日常维护养护，建立、健全各项矿山地质环境治理与土地复垦的档案、资料，主动积累、分析及整编复垦资料，为矿山地质环境治理与土地复垦工程的验收提供相关资料。

二、技术保障

针对本矿区内矿山地质环境治理与土地复垦的方法，经济、合理、可行，达到合理高效利用土地的标准。矿山地质环境治理与土地复垦所需的各类材料，大部分就地取材，其他所需材料均可由市场购买，有充分的保障。项目一经批准，立即设立专门办公室，具体负责矿山地质环境治理与复垦工程的规划指导、监督、检查、组织协调和工程实施，项目实施单位必须严格按照复垦总体规划方案执行，并确保资金、人员、机械、技术服务到位，并对其实行目标管理，确保规划设计目标的实现。

1.方案规划阶段，选择有技术优势的方案编制单位，委派技术人员与方案编制单位密切合作，了解方案中的技术要点。

2.在矿山地质环境治理与土地复垦实施中，根据本方案的总体框架，与相关技术单位合作，编制阶段性实施计划，及时总结阶段性矿山地质环境治理与土地复垦实践经验，修订本方案。

3.加强与相关技术单位的合作，加强对国内外具有先进复垦技术矿区的学习研究，及时吸取经验，修订矿山地质环境治理与土地复垦措施。

4.根据实际生产情况和土地破坏情况，进一步完善《矿山地质环境治理与土地复垦方案》，拓展矿山地质环境治理与复垦方案报告编制的深度和广度，做到所有复垦工程遵循《矿山地质环境治理与土地复垦方案》。

5.严格按照建设工程招投标制度选择和确定施工队伍，要求施工单位具有相应等级的施工总承包资质。

6.建设、施工等各项工作严格按照有关规定，按年度有序进行。

7.选择有技术优势和较强社会责任感的监理单位，委派技术人员与监理单位密切合作，确保施工质量。

8.矿区配备相关的专业技术人员，加强对相关人员的技术培训，确保在项目的实施、监测工作中能及时发现问题。同时加强与相关单位（如市中区国土、水利、环保局、农业、林业部门）的合作，定期邀请相关技术人员对矿区矿山地质环境治理与土地复垦效果进行监测评估。

9.管理人员除具有相关知识外，还须具有一定的组织能力和协调能力，在矿区复垦过程中能够充分发挥其领导作用，及时发现和解决问题。

三、资金保障

（一）资金来源

枣庄中联水泥有限公司为本项目矿山地质环境保护与土地复垦义务人，据《山东省自然资源厅、山东省财政厅、山东省生态环境厅关于印发山东省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法的通知》（鲁自然资规〔2020〕5号）及市中区自然资源和规划局要求，矿山已设立治理恢复基金专款专用账户，目前基金账户内余额为1860.53万元。

若矿业权发生转移时，矿山地质环境治理恢复与土地复垦义务一并转移。受让企业承接矿山地质环境治理恢复与土地复垦的主体责任，并同时设立基金账户，按本办法规定计提基金。

（二）计提方式

根据《山东省自然资源厅、山东省财政厅、山东省生态环境厅关于印发山东省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法的通知》（鲁自然资规〔2020〕5号），基金计提实行一次性计提和分期计提两种方式。矿山剩余生产服务年限不足3年（含）的，应当一次性全额计提基金。矿山剩余生产服务年限3年以上的，可以分期计提基金，首次计提不得少于基金总额的20%。矿山企业按规定重新编制的方案确定的动态投资总额高于原方案20%（含）以上时，首年计提基金按照差额（即新方案确定的动态投资总额减去已缴存金额）的20%提取。

本项目生产服务年限4.45年，可以分期计提基金，本方案的矿山地质环境治理与土地复垦动态总费用为3512.28万元，2020年9月编制的矿山地质环境保护与土地复垦方案中土地复垦工程动态总费用3174.62万元，本次估算的总费用不高于原方案的20%，因此根据“鲁自然资规〔2020〕5号”，矿山按照正常生产年度计提基金。

（三）基金使用

基金由矿山企业根据方案自主安排使用，用于开展矿山地质环境治理恢复与土地复垦。下列情形可以使用基金：

1) 因矿山开采活动造成的矿区地面塌陷、地裂缝、崩塌、滑坡，含水层破坏，地形地貌景观破坏、地表植被损毁等预防、治理恢复以及矿山地质环境动态监测支出；

- 2) 对矿山建设和开采损毁土地进行的土地复垦支出;
- 3) 土地复垦监测和管护支出;
- 4) 矿山地质环境治理恢复与土地复垦工程的勘测、设计、竣工验收等支出;
- 5) 其他与矿山地质环境治理恢复和土地复垦有关支出。

基金一经提取应及时用于矿山地质环境治理恢复与土地复垦,不得挤占或挪用。不应作为矿山企业被执行清偿债务、抵押、查封的财产对象,清偿债务、抵押、查封等不影响各级自然资源、财政、生态环境部门依法依规监督矿山企业履行矿山地质环境治理恢复与土地复垦义务。

基金的使用,严格按照规定的开支范围使用,建设单位要做好资金使用管理,实行专款专用,专管专用,单独核算,矿区领导集体讨论,严格审批,规范财务手续,明细每一笔款项的使用状态和使用途径。

(四) 监督管理

基金使用纳入矿山企业财务预算,按规定进行会计处理。矿山企业应设立基金收支台账,建立基金收支年报制度,并及时向矿山企业所在地县级自然资源主管部门报备基金账户缴存情况及证明材料。

各级自然资源、财政和生态环境主管部门按各自职责对基金进行监督管理。自然资源主管部门负责对矿山企业基金提取使用、工程验收及矿山企业履行义务等情况进行指导和监管;财政部门负责对基金制度建立情况进行指导和监管;生态环境主管部门负责对矿山企业在矿山地质环境治理恢复过程中涉及环境保护工作情况进行指导和监管。

矿山企业应在每年 12 月 31 日前将本年度方案执行情况,基金计提、使用情况及下年度矿山地质环境治理恢复和土地复垦工作安排和基金计提、使用计划安排等,书面报告矿山企业所在地县级自然资源主管部门。

各级自然资源主管部门应当会同生态环境等相关部门建立矿山地质环境治理恢复与土地复垦动态监管机制,按照“双随机、一公开”方式进行监督检查,督促矿山企业履行矿山地质环境治理恢复与土地复垦义务。

四、监管保障

1.矿区主管部门在建立组织机构的同时,将加强与当地政府主管部门及职能部门的合作,建立共管机制,自觉接受地方主管部门和相关部门的监督管理。对

监督检查中发现的问题将及时处理，以便矿山地质环境治理与土地复垦工程顺利实施。企业对主管部门的监督检查情况应做好记录，对监督检查中发现的问题应及时处理。监督机构对于不符合设计要求或质量要求的工程责令限期完成整改，直到满足要求为止。

2.按照矿山地质环境治理与土地复垦方案确定年度安排，制定相应的矿山地质环境治理与土地复垦年度规划实施大纲和年度计划，并根据矿山地质环境治理与土地复垦技术的不断完善提出相应的改进措施，逐步落实，及时调整因矿区生产发生变化的矿山地质环境治理与土地复垦计划。由矿山地质环境治理与土地复垦管理办公室负责按照方案确定的年度矿山地质环境治理与复垦方案逐地块落实，统一安排管理。以确保矿山地质环境治理与土地复垦各项工程落到实处。保护矿山地质环境治理与土地复垦单位的利益，调动矿山地质环境治理与土地复垦的积极性。

3.坚持全面规划，综合治理，要治理一片见效一片，不搞半截子工程。在工程建设中严格实行招标制，按照公开、公正、公平的原则，择优选择工程队伍以确保工程质量，降低工程成本，加快工程进度。

同时对施工单位组织学习、宣传工作，提高工程建设者的矿山地质环境治理与土地复垦自觉行动意识。要求施工单位应配备矿山地质环境治理与土地复垦专业人员，以解决措施实施过程中的技术问题，接受当地主管部门的监督检查。

4.加强矿山地质环境治理与土地复垦政策宣传工作，深入开展“土地基本国情和国策”教育，调动矿山地质环境治理与土地复垦的积极性。提高全社会对矿山地质环境治理与土地复垦在保护生态环境和经济社会可持续发展中的重要作用的认识。保护积极进行矿山地质环境治理与土地复垦的村委会以及村民的利益，充分调动其矿山地质环境治理与土地复垦的积极性。提高全社会对矿山地质环境治理与土地复垦在保护生态环境和经济社会可持续发展中的重要作用的认识。

5.加强对矿山地质环境治理与复垦土地的后期管理。一是保证验收合格；二是使土地复垦区的每一块土地确实要发挥作用和产生良好的经济生态和社会效益。

五、效益分析

矿山地质环境治理与土地复垦及环境治理效益包括经济效益、生态效益和社

会效益三个方面。

（一）经济效益

经济效益包括直接经济效益和间接经济效益，由于间接经济效益难以定量，也难以用货币表示，所以土地复垦工程的经济效益主要体现在通过土地复垦工程对土地的再利用带来的农业产值、景观产值和生态作用上。

按照复垦方向，旱地种植花生等农作物，土地复垦的实施，能有效地改善矿区生态环境，增强林地的水土保持功能，促进农、林、牧等全面发展，积极构建绿色和谐矿区，复垦后土地收益明显提高，具有显著的土地复垦效益。

（二）生态效益

矿山地质环境治理与土地复垦的实施与生态环境工程有机结合，通过矿山地质环境治理与土地复垦有效恢复生态平衡，可涵养水源、保持水土、治理水土流失、防止土地退化。项目实施后，能增加矿区内表土植被、治理水土流失，创造一个良好的生态环境。

（三）社会效益

矿区进行矿山地质环境治理与土地复垦，有效地改善了矿区环境，符合国家关于十分珍惜合理利用每一寸土地的国策。同时通过矿山地质环境治理与土地复垦方案的实施，有利于矿区及附近农林业的安全生产，实现当地社会经济的可持续发展；二是在矿区内营造适生的乔木林地区，不仅防治了区域水土流失，而且将会改善当地群众的生产、生活质量。

1.通过对矿区土地的综合整治，改善了矿区土地的利用方向，恢复了矿区林地覆盖率，最大限度地减少了因项目施工对当地农民带来的损失。

2.有利于矿山的生产，实现当地社会经济的可持续发展，使企业获得最大的社会效益、经济效益；

3.矿山地质环境治理与土地复垦将改善复垦区水利设施，对开采后的矿山产生的地质环境问题进行了处理，解决复垦区内排水问题，方便了生产，提高了劳动效率。

4.改善了土地利用结构并且确保了土地资源的可持续利用、发挥了生态系统的功能、合理利用了土地、提高了环境容量、打造了绿色生态景观。

5.通过矿山地质环境治理与土地复垦，让项目的建设对当地带来的影响降到

可接受的状态，具有良好的社会效益。

六、公众参与机制

公众参与是项目建设单位、土地复垦单位同矿区公众之间的一种双向交流，既可提高建设项目的环境合理性和社会可接受性，有利于缓解公众对土地破坏情况的担心，以保证项目能被公众充分认可，又可以提高建设项目的环境效益和经济效益，起到一种社会监督作用。

近年来，随着社会的进步和人们环境意识的不断提高，为了维护公民的知情权、参与权，增加工作透明度，政府部门也逐渐把公共参与作为矿山地质环境治理与土地复垦工作的一项重要组成内容，以了解项目所在地区受干扰的公众所关心的、直接的、潜在的各种影响因素，同时提出自己的参与意见。公众参与不仅使项目的可行性研究、设计规划更加科学、民主，而且对矿山地质环境治理与土地复垦工作质量的提高也具有促进作用，有助于采取有效的复垦措施，使项目生产建设对土地的影响降至最低程度。

（一）公众参与环节和内容

地质环境与土地复垦的公众参与包括了全程参与和全面参与。公众参与的环节包括方案编制前期、方案编制期间、方案实施过程中、治理复垦工程竣工验收等。公众参与的对象包括生产建设项目的土地权利人、行政主管部门、复垦义务人以及其他社会个人或团体等，体现全民参与。公众参与的内容包括土地复垦的方向、复垦质量要求、复垦工程技术措施与适宜物种等。

（1）方案编制前的公众参与

在项目单位有关领导和相关技术人员的支持与配合下，对矿区内的土地权属人进行了公众调查。工作人员首先介绍了项目的性质、类型、规模以及国家相关土地复垦政策，如实向公众阐明本项目可能产生的地表损毁；本次工作的主要目的和任务；介绍项目投资、复垦工程实施后能给当地村民带来的经济效益以及对促进地方经济发展、保护当地生态环境的情况。根据当地的经济、文化水平，确保被调查人员对土地复垦及该项目有一定的了解。

项目组走访了工程涉及的单位和群众，调查对象主要为当地百姓，调查方式有：①张贴公示；②问卷调查；③电话调查。

通过调查，当地群众主要提出了几点问题：①担心废水、废渣、噪声等污染

影响；②担心对土壤、植被等破坏；③对农作物产量的影响。

同时也提出了建议：希望项目采用有效的预防控制措施，减少土地损毁，减少对矿区内及周边百姓的生活和生产的不良影响。

从调查结果可以看出，矿区群众最关心的还是土地问题，因此，搞好土地复垦是符合国家政策和矿区群众根本利益的事情。

（2）方案编制期间的公众参与

在方案编制期间，就枣庄中联水泥有限公司的损毁面积、损毁程度、矿山地质环境机制和复垦方向及复垦措施及时与复垦义务人和矿区群众沟通，矿区矿山地质环境治理与土地复垦按照“统一规划、科学治理、分步实施”和“因地制宜、综合开发、优先复垦农用地”的原则，制定专项土地复垦规划，大力引导公众参与矿山地质环境治理与土地复垦工作的力度，积极宣传矿山地质环境治理与土地复垦的法律法规和相关政策，使社会各界形成复垦土地、保护生态的共识。加强土地复垦法规和政策宣传，提高全社会对土地复垦在全面建成小康社会、实施可持续发展战略、保护和建设生态环境中重要作用的认识。

1）调查时间和调查范围

2025年8月，项目编制人员在项目单位代表的陪同下，对项目建设及周边影响区进行了实地调查，调查范围包括业主、矿区村民、村集体和当地政府相关部门。2025年9月，本方案初稿形成后，项目编制人员再一次到矿区进行走访，广征包括业主、矿区村民、村集体和政府相关职能部门的意见，以对方案进行修订。

2）调查方式与内容

调查方式主要以走访和发放《村民调查表》的形式进行，内容涉及公众对生产建设项目的态度、对项目有利影响和不利影响的想法、公众的愿望和要求等。

（3）方案实施过程中和复垦工程竣工验收公众参与计划

矿山地质环境治理与土地复垦中的公众参与应以“全程参与”“全面参与”为原则。方案实施过程中和复垦工程验收过程中需要建立相应的公众参与机制。同时尽可能扩大参与的范围，加强与相关职能部门的沟通，加大宣传力度，让更多的群众参与到矿山地质环境治理与土地复垦活动中来，形成全社会共同监督的参与机制。

1) 参与方式

枣庄中联水泥有限公司在矿山地质环境治理与复垦实施过程中以及在管护期间，将建立相应的公众参与机制，积极调动公众的参与热情。

为保证全程全面参与能有效、及时反馈意见，需要制定多样化的参与形式，如张贴公告、散发传单、走访等方式，确保参与人充分知晓项目计划、进展和效果。

2) 参与人员

在群众方面，除继续对方案编制前参与过的群众进行宣传，鼓励他们继续以更大的热情关注土地复垦外，还要对前期未参与到复垦中的群众（如外出务工人员）加大宣传力度，让更广泛的群众加入公众参与中来。

在政府相关职能部门方面，除继续走访方案编制前参与过的职能部门外，还将加大和扩大重点职能部门的参与力度。

3) 参与保障措施

每次进行公众调查前，枣庄中联水泥有限公司将确保提前 5 个工作日向社会公示并通知相关人员；每次调查结果将向社会公示 5 个以上工作日，如未进行相应工作，自然资源主管部门将对土地复垦管理机构进行问责并相应顺延公众调查时间。

4) 参与时间和内容

①复垦实施前：根据方案确定的环境保护与复垦时序安排，地质环境与土地复垦义务人应每次制定实施方案时进行一次公众调查，主要是对损毁土地面积，损毁程度和实施效果进行调查。

②治理复垦实施中和管护期：地质环境保护与土地复垦义务人在复垦实施过程中应每年进行一次参与式公众调查，主要是对治理复垦进度、措施落实和资金落实情况、实施效果进行调查。管护期应每季度进行一次公众调查，主要是对治理复垦效果、管护措施和管护资金落实情况进行调查。如遇大雨等特殊情况应增加调查次数。

③治理复垦监测与竣工验收：土地复垦义务人应每年向公众公布一次复垦监测结果，对公众提出质疑的地方，将及时重新核实并予以说明，同时严肃查处弄虚作假问题。相关国土资源主管部门进行验收时，除组织相关专家外，也将部分

邀请部分群众代表参加，确保验收工作公平、公正和公开。

（二）公众参与反馈意见处理

（1）公众意见汇总统计

1) 矿区所处村镇群众意见

在项目单位技术人员的陪同和协助下，编制人员采用网上调查和走访项目影响区域的土地权利人的方式，积极听取了矿区人员意见。

调查方式主要以走访和发放《村民调查表》的形式进行，内容涉及公众对生产建设项目的态度、对项目有利影响和不利影响的想法、公众的愿望和要求等。本次针对项目涉及的胡埠村共发放调查表 5 份，收回 5 份。其中 5 人认为该项目的实施对生活有较好影响；5 人都关心环境问题；5 人认为主要影响是土地资源的利用；在本项目的有利影响中，全部认为可以恢复土地；所调查的人员中，均支持并了解该项目。

2) 业主单位意见

业主单位委托我公司编制环境保护与土地复垦方案时表示，在保证复垦目标完整、复垦效果理想的前提下，兼顾企业生产建设成本，尽可能减轻企业负担。为此，方案编制人员在编制过程中不断地与业主交换意见，并在方案初稿编制完成后交予业主单位审阅。业主单位相关负责人审阅后无原则性意见。

政府相关部门参与意见

在项目单位技术人员的陪同下，编制人员走访了市中区自然资源局相关职能部门，这些职能部门的相关负责人在听取业主及编制单位汇报后，提出以下几点要求和建议：

A 要求矿区确定的复垦土地用途须符合土地利用总体规划。

B 根据矿区实际情况，建议复垦方向以耕地为主。

C 建议严格按照本方案提出的复垦工程措施施工、验收，保证复垦资金落实到位。

3) 本方案的编制均采纳以上意见。见下表 8-2。

表 8-2 项目区公众参与意见汇总表

序号	意见单位	主要意见	方案中是否采纳
1	项目区村民	尽可能复垦为农用地	采纳

2	业主单位	兼顾企业生产建设成本	采纳
3	自然资源部门	项目区确定的复垦土地符合土地利用总体规划	采纳
		根据项目区实际情况，建议复垦方向以林地和耕地为主	采纳
		严格按照方案提出的复垦工程措施施工、验收，保证复垦资金落实到位	采纳

（2）会议纪要

经过以上工作，枣庄中联水泥有限公司又组织矿区群众代表及本公司方案编制人员，对复垦相关的措施和实施方法及群众关心的生态环境问题，以会议形式研讨和确定。

（3）公众参与调查结论与应用

由以上意见可以看出矿区群众对环境治理与复垦有一定程度的了解，根据调查，他们最关心的还是土地问题。因此，搞好土地复垦是符合国家政策以及农民根本利益的大事，在今后的建设生产过程中，应主要注意矿山地质环境治理与土地复垦措施的实施，确保矿山地质环境治理与复垦工程落到实处，接受群众监督，从参与机制上保证该地区的可持续发展。

通过群众参与，本方案向建设单位提出如下建议：

1) 枣庄中联水泥有限公司设置专门部门，受理当地居民反映的情况，及时给予解决。

2) 环境保护与土地复垦工作一定要落到实处。枣庄中联水泥有限公司加强与当地政府、居民的沟通，在面临项目单位和当地居民的各种利益矛盾时，本着积极认真解决的态度，妥善处理，不能置之不理，应避免发生纠纷。在今后的生产建设中，应接受群众的监督。

3) 对于公众提出的问题应认真及时地解决，切实保护群众利益。

（三）增强复垦意识

要加强土地复垦法规和政策宣传，提高全社会对矿山地质环境治理与土地复垦的认知，及环境保护与土地复垦在保护和建设生态环境中的重要作用的认识。树立依法、按规划进行矿山地质环境治理与土地复垦的观念，增强公众参与和监督意识。方案在行政村处的公示见以下照片。

第九章 结论与建议

（一）结论

1.矿区位于山东省枣庄市市中区，行政区划属市中区齐村镇。矿区范围由 10 个拐点组成，采矿证范围面积****0km²，开采标高****m~****m，生产规模为****万 t/年，截至 2025 年 9 月，矿山剩余生产服务年限为 4.45 年。

2.矿山地质环境保护与土地复垦方案服务年限综合考虑矿山剩余生产期 4.45 年、恢复治理和土地复垦年限 1 年和管护年限 3 年。因此，确定本次恢复治理和复垦方案服务年限 8.45 年，即自 2025 年 10 月至 2034 年 3 月。

3.枣庄中联水泥有限公司虎头山水泥用灰岩矿矿区面积 65.5hm²，依据市中区土地利用现状图（2023 年变更数据，2000 国家大地坐标系，1985 国家高程基准），矿区土地利用类型主要为乔木林地、其他林地、采矿用地、工业用地。矿区内不涉及永久基本农田，不涉及生态红线，不涉及自然保护地。

4.综合考虑矿山地质环境问题、含水层、地形地貌景观、水土环境污染影响、矿区范围及开采影响的基础上，圈定评估范围，评估区总面积为 98.12hm²。本项目复垦区面积 65.57hm²，复垦区范围为露天采场（含北部验收区）、运输道路、破碎站损毁范围。本项目复垦责任范围面积为 63.80hm²，复垦责任区范围为露天采场（不含北部验收区）、运输道路、破碎站损毁范围。

矿山生产规模为****万 t/a，属于大型矿山，评估区重要程度为较重要区，地质环境复杂程度为中等，矿山地质环境影响评价等级属于一级。

5.本次现状评估地质灾害发生的可能性小，危险性小；预测评估地质环境问题发育弱，危险性小。

6.现状评估评估区地质环境影响程度划为严重区（I）和较轻区（III）两个区。现状评估中严重区包括露天采场、破碎站及运输道路范围，面积为 64.69hm²，较轻区为评估区其他范围，面积为 33.43hm²。

7.预测评估评估区地质环境影响程度分为严重区（I）和较轻区（III）两个区。预测评估中严重区包括露天采场、运输道路、破碎站，面积为 65.57hm²，较轻区为评估区其他范围，面积为 32.55hm²。

8.依据矿山地质环境影响现状及预测评估结果，结合本地区地质环境保护规划确定矿山地质环境保护与治理恢复分区，共分为两个区，露天采场、表土堆场、

运输道路及含水层破坏范围，为矿山地质环境重点防治区（I），面积 65.57hm²，其他评估区范围为一般防治区（III），面积为 32.55hm²。

9.矿山露天开采采用自上而下水平分台阶采矿法，生产期间按照《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T 43935-2024）对矿山进行地质环境监测，主要为地下水位及水质监测，监测方式、方法在技术上都是成熟，具有可行性。

10.矿山土地复垦采取的土地复垦措施为表土剥离、修建挡土墙、覆土工程、土地平整、挖坑工程、植被恢复、复垦监测及管护措施，复垦为旱地 1.71hm²、乔木林地 48.5hm²、其他草地 10.98hm²、农村道路 1.05hm²、坑塘水面 1.56hm²。复垦率为 100%。

11.根据矿山地质环境影响评估结果，按照轻重缓急、分阶段实施的原则，矿山地质环境保护与治理工作规划只划分为近期（2025 年—2030 年）恢复治理一个规划阶段。

根据该矿生产建设方案和开采损毁的方式及时序，按照“边开采，边复垦”的原则，可将矿山土地复垦工作划分为 2 个阶段：第一阶段为 5.25 年，自 2025 年 10 月—2030 年 12 月；第二阶段为 3.25 年，自 2031 年 1 月—2034 年 3 月。

12.矿山地质环境治理费用为 10.6739 万元，矿山土地复垦费用动态投资总额为 3501.61 万元，合计矿山地质环境治理与土地复垦费用为 3512.28 万元。

（二）建议

1.矿山开采设计和生产过程中，要充分考虑地质环境问题预测防治内容，在生产过程中，严格执行有关矿山安全生产的规范、规程和规定。时刻将安全放在第一位，确保矿山开采的安全、正常运行。

2.应加强矿区地质环境管理，合理规划，把环境保护与矿区发展建设协调统一起来，使资源开发、地质环境保护及人类工程活动三者达到动态平衡，促进矿区生态环境向良性转化。矿山治理监测及复垦监测应培训专人专业负责，做到防患于未然。

3.合理开发利用矿山资源，按照边开采边治理的原则，合理安排治理及复垦工作，最大限度地保护环境，实现经济效益和环境效益协调发展。

说明：本方案不代替相关工程勘查、治理设计及监测方案。