

柞水县宏祥矿业有限责任公司柞水县凤凰镇镍矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

柞水县宏祥矿业有限责任公司

2021年7月



柞水县宏祥矿业有限责任公司柞水县凤凰镇镍矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：柞水县宏祥矿业有限责任公司

法人代表：岳国海



编制单位：陕西中矿联盟矿业有限公司

法人代表：张莉



总工程师：陈古刚

项目负责：朱新生

编写人员：李龙龙 朱峰 王小刚

制图人员：潘登 向旭东
潘登 向旭东

**《柞水县宏祥矿业有限责任公司柞水县凤凰镇镍矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案》
专家评审意见**

2021年5月30日，商洛市自然资源局邀请专家（名单附后）组成专家组，在商洛市对柞水县宏祥矿业有限责任公司提交、陕西中矿联盟矿业有限责任公司编制的《柞水县宏祥矿业有限责任公司柞水县凤凰镇镍矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》进行了评审。会前部分专家到矿山进行了实地考察，专家组在听取编制单位汇报、审阅方案报告、图件和附件及质询答辩的基础上，形成如下意见：

一、《方案》编制工作完成野外调查面积 15.113 km²，调查路线 16.325km，拍摄照片 86（使用 35 张）张，摄像 5 分钟，发放公众参与调查表 20 份，投入工作量基本满足方案编制要求；搜集资料、附图、附表及附件完整，插图、插表齐全，编制格式基本符合《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》的要求。

二、《方案》编制依据较充分。方案规划服务年限为 13 年，适用年限为 5 年，本方案实施基准期以自然资源部门公告之日起算，治理规划总体部署年限和适用年限基本合理。

三、柞水县凤凰镇镍矿由三个矿区于 2012 年整合而成。矿山位于柞水县城东南方向 122° 方位、直距 31km 处，行政区划属陕西省柞水县凤凰镇管辖，矿区中心地理坐标：东经 ，北纬 。采矿许可证号为 ，矿区范围由 4 个拐点圈定，矿区面积 10.7976km²，开采矿种为镍矿，开采许可标高 1060~673m。矿山剩余服务年限 8.3 年，开采方式为地下开采。矿山基本情况和其它基础信息叙述基本完整，土地利用现状叙述基本清晰。

四、矿区自然地理和地质环境背景叙述基本正确，气象、水文、地形地貌等要素和参数基本齐全；对植被、土壤的分类和叙述基本清晰；对地层岩性、地质构造、水文地质、工程地质、矿区特征等叙述基本正确。

五、柞水县凤凰镇镍矿设计生产规模 10 万吨/年，属小型矿山；评估区重要程度属重要区；矿山地质环境复杂程度为中等类型，据此将矿山环境影响评估级别确定为一级，评估区面积为 12.897km²，评估级别确定正确，评估范围划定基本合理。

现状评估将地质环境影响程度分区划分为6个区块，其中地质环境影响严重区3个（A1-A3），面积0.0118km²，占评估区总面积的0.092%；地质环境影响较严重区2个（B1-B2），总面积0.0034km²，占评估区总面积的0.027%；地质环境影响较轻区1个（C），面积12.8818km²，占评估区总面积的99.881%。现状描述及分区结果基本符合实际。

进行了矿山地质环境影响预测评估，将地质环境影响程度分区划分为12个区块，其中地质环境影响严重区3个（A1-A3），总面积0.0118km²，占评估区总面积的0.092%；地质环境影响较严重区8个，总面积0.1856km²，占评估区总面积的1.439%；地质环境影响较轻区1个（C），面积12.6996km²，占评估区总面积的98.469%。预测结果基本合理。

六、矿山采矿活动及工程建设活动累计损毁土地总面积 6.50hm²，其中已损毁土地面积 0.49hm²，损毁方式为压占、挖损；拟损毁土地面积 6.01hm²，损毁方式为挖损和地面塌陷。破坏土地类型为耕地和林地。矿山土地损毁预测与评估基本正确，土地损毁的环节和时序叙述基本正确，已损毁土地现状基本明确，拟损毁土地预测基本符合开采实际情况。

七、根据现状评估和预测评估结果，进行了矿山地质环境保护与治理

恢复分区。将柞水县宏祥矿业有限责任公司柞水县凤凰镇镍矿地质环境治理分区共划分重点防治区、次重点防治区和一般防治区 3 个级别 12 个区块。其中重点防治区 3 个(A1-A3),总面积 0.0118km²,占评估区总面积的 0.092%;次重点防治区 8 个:总面积 0.1856km²,占评估区总面积的 1.439%;一般防治区 1 个(C):面积 12.6996km²,占评估区总面积的 98.469%。复垦责任面积为 6.50hm²,复垦方向为耕地和林地,复垦率 100%。矿山地质环境保护与治理分区原则正确,分区基本科学合理。复垦责任范围划定合理,土地权属明确。

八、矿山地质环境保护与治理恢复可行性分析、土地复垦适宜性评价指标体系及评价方法基本正确,复垦适宜性结论基本合理。

九、《方案》提出的矿山环境保护与土地复垦目标与任务基本明确;对治理与复垦工程内容提出的技术方法基本合理可行;治理与复垦工程量安排基本合理。

十、矿山治理与土地复垦工程总体部署基本明确、阶段实施计划基本切合实际、适用期年度工作安排(表 1)基本合理、有针对性。

表 1 近 5 年矿山地质环境治理与土地复垦工程年度工作计划安排表

年限		主要治理内容	主要工程量
第 1 年	地质环境治理工程	1、封堵探矿硐口; 2、对西沟 PD5 平硐口、干沟 PD10 平硐口进行浆砌石支护; 3、拟建硐井口、Z1、Z2 废渣堆设置地质灾害监测点。	1、废石回填 45.54m ³ ; 2、M7.5 浆砌片 5.06m ³ ; 3、M10 水泥砂 5.06m ² ; 4、支护 M7.5 浆砌石 56.56m ³ ; 5、支护 M10 抹面 107.76m ² ; 6、地质环境监测 43 点次。
	土地复垦工程	1、对废渣 Z1 进行复垦; 2、硐井口、水井设置涌水量、水位、水质监测; 3、西沟中游、下游设置土壤污染监测; 4、选场设置土壤监测点。	1、场地平整 850m ³ ; 2、表土回覆 850m ³ ; 3、土壤培肥 85kg; 4、穴状栽植 544 个; 5、种植板栗树 272 株; 6、种植紫穗槐 272 株;

			<ul style="list-style-type: none"> 7、撒播草籽 0.17hm²; 8、土地损毁监测 6 次; 9、土壤质量监测 5 次; 10、植被监测 5 次; 11、管护面积 0.17hm²。
第 2 年	地质环境 治理工程	<ul style="list-style-type: none"> 1、对近期拟建 6 处平硐口进行浆砌石支护; 2、矿山地质环境监测。 	<ul style="list-style-type: none"> 1、支护 M7.5 浆砌石 70.70m³; 2、支护 M10 抹面 134.70m²; 3、地质环境监测 43 点次; 4、基础开挖 124.8m³。
	土地 复垦工程	<ul style="list-style-type: none"> 1、对废渣 Z1 进行复垦; 2、对废渣 Z2 场地进行土壤污染监测; 3、对西沟中游、下游设置土壤污染监测。 	<ul style="list-style-type: none"> 1、场地平整 550m³; 2、表土回覆 550m³; 3、土壤培肥 55kg; 4、穴状栽植 352 个; 5、种植板栗树 176 株; 6、种植紫穗槐 176 株; 7、撒播草籽 0.11hm²; 8、土地损毁监测 6 次; 9、土壤质量监测 5 次; 10、植被监测 5 次; 11、管护面积 0.11hm²。
第 3 年	地质环境 治理工程	<ul style="list-style-type: none"> 1、干沟 K1 矿体、K2 矿体地表岩石移动范围设置警示牌; 2、建立矿山地质环境监测体系,对评估区范围进行全面监测。 	<ul style="list-style-type: none"> 1、警示牌 2 个; 2、地质环境监测 43 点次。
	土地 复垦工程	<ul style="list-style-type: none"> 1、对 Z1、Z2 复垦区域进行监测与管护; 2、对土壤污染监测,进行土地损毁监测。 	<ul style="list-style-type: none"> 1、原地貌地表状况监测 2 次; 2、土地损毁监测 6 次; 3、土壤质量监测 6 次; 4、复垦植被监测 10 次; 5、管护面积 0.28hm²。
第 4 年	地质环境 治理工程	<ul style="list-style-type: none"> 1、对西沟 K3 矿体、K 6 矿体地表岩石移动范围设置警示牌; 2、建立矿山地质环境监测体系,对评估区范围进行全面监测。 	<ul style="list-style-type: none"> 1、警示牌 2 个; 2、地质环境监测 43 点次。
	土地复 垦工程	<ul style="list-style-type: none"> 1、对 Z1、Z2 复垦区域进行监测与管护; 2、对土壤污染监测,进行土地损毁监测。 	<ul style="list-style-type: none"> 1、原地貌地表状况监测 3 次; 2、土地损毁监测 6 次; 3、土壤质量监测 6 次; 4、复垦植被监测 10 次; 5、管护面积 0.28hm²。

第5年	地质环境 治理工程	1、对于沟K1、K2矿体、西沟K3、K6矿体地表岩石移动范围设置警示牌； 2、建立矿山地质环境监测体系，对评估区范围进行全面监测。	1、警示牌2个； 2、地质环境监测43点次。
	土地复 垦工程	1、对Z1、Z2复垦区域进行监测与管护； 2、建立矿山土地复垦监测体系，对复垦区范围进行全面监测。	1、原地貌地表状况监测5次； 2、土地损毁监测6次； 3、土壤质量监测6次； 4、复垦植被监测10次； 5、管护面积0.28hm ² 。

十、矿山治理与土地复垦工程总体部署基本明确、阶段实施计划基本切合实际、适用期年度工作安排基本合理、有针对性。

十一、根据矿山地质环境保护与土地复垦工程部署、工程量及工程技术手段，参照相关标准进行了经费估算，估算矿山地质环境保护与土地复垦总费用为337.47万元，其中地质环境保护与恢复治理费用为147.14万元，土地复垦总费用为190.33万元。平均每吨矿石投资4.53元，土地复垦静态投资1.95万元/亩。经费估算和年度经费安排基本合理，前五年各年度矿山地质环境治理和土地复垦费用见表2。

表2 前5年各年度矿山地质环境治理和土地复垦费用明细表 单位：万元

时 间	地质环境治理费用	土地复垦费用	小 计
第一年	8.81	12.47	21.28
第二年	8.21	9.25	17.46
第三年	5.33	3.29	8.62
第四年	5.33	3.39	8.72
第五年	5.33	4.59	9.92
合 计	33.01	32.99	66.00

十二、方案提出的各项保障措施和建议较明确，对治理效益的分析基本客观。

十三、存在问题及建议

1、根据开采计划，细化前5年的矿山地质环境治理与土地复垦工程安排，以便于矿山企业组织实施。

2、矿山企业应按照方案的工作部署，认真落实各年度的工作计划，切实做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。

综上，专家组同意《方案》通过审查，编制单位按专家组意见修改完善后由提交单位按程序上报。

专家组长：王玉斌

2021年6月17日

柞水县宏祥矿业有限责任公司柞水县凤凰镇镍矿矿山地质
环境保护与土地复垦方案评审专家责任表

专家组	姓名	单位	职称	意见	签名
组长	门玉明	长安大学	教授	同意	门玉明
专家	赵法锁	长安大学	教授	同意	赵法锁
专家	李团胜	长安大学	教授	同意	李团胜
专家	张骏	长安大学	教授	同意	张骏
专家	王红胜	西安科技大学	教授	同意	王红胜
专家	赵四利	陕西省水利电力勘测设计研究院	高工	同意	赵四利
专家	李建设	商洛市农业科学研究院	研究员	同意	李建设

矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

矿 山 企 业	企业名称	柞水县宏祥矿业有限责任公司			
	法人代表	岳国海	电 话	17791991753	
	单位地址	陕西省商洛市柞水县凤凰镇			
	矿山名称	柞水县宏祥矿业有限责任公司柞水县凤凰镇镍矿			
	采矿许可证	<input type="checkbox"/> 新申请 <input checked="" type="checkbox"/> 持有 <input type="checkbox"/> 变更 以上情况请选择一种并打“√”			
编 制 单 位	单位名称	陕西中矿联盟矿业有限公司			
	法人代表	张 莉	联系方法	13309141298	
	主 要 编 制 人 员	姓 名	职 责	联系电话	签 字
		朱 峰	统稿、校核	15594889809	朱峰
		潘 登	前言、矿山基本情况	13299063157	潘登
		李龙龙	现状评估、预测评估	18691950773	李龙龙
		王小刚	土地复垦现状与预测	15009290792	王小刚
		向旭东	矿山地质环境治理与 土地复垦工程部署	18629584969	向旭东
鲁 玲		工程造价	15991877640	鲁玲	
审 查 申 请	我单位已按照要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按照国家相关保密规定文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。 请予以审查。 联系人： 				
	申请单位（盖章）：  联系电话：17791991753				

目 录

前言	1
一、任务的由来.....	1
二、编制目的.....	1
三、编制依据.....	2
四、方案适用年限.....	6
五、编制工作概况.....	6
第一章 矿山基本情况.....	11
一、矿山简介.....	11
二、矿区范围及拐点坐标.....	12
三、矿山开发利用方案概述.....	13
四、矿山开采历史与现状.....	31
第二章 矿区基础信息.....	33
一、矿区自然地理.....	33
二、矿区地质环境背景.....	40
三、矿区社会经济概况.....	47
四、矿区土地利用现状.....	50
五、矿山及周边其他人类重大工程活动.....	53
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析.....	56
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	60
一、矿山地质环境与土地资源调查概述.....	60
二、矿山地质环境影响评估.....	61
三、矿山土地损毁预测与评估.....	87
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围.....	92
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	101
一、矿山地质环境治理可行性分析.....	101
二、矿山土地复垦可行性分析.....	104
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	118

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防.....	118
二、矿山地质灾害治理.....	122
三、矿区土地复垦.....	125
四、含水层破坏修复.....	135
五、水土环境污染修复.....	137
六、矿山地质环境监测.....	137
七、矿区土地复垦监测和管护.....	145
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	149
一、总体工作部署.....	149
二、阶段实施计划.....	150
三、近期年度工作安排.....	151
第七章 经费估算与进度安排	154
一、经费估算依据.....	154
二、矿山地质环境治理工程经费估算.....	154
三、土地复垦工程经费估算.....	161
四、总费用汇总与年度安排.....	162
第八章 保障措施与效益分析	175
一、组织保障.....	175
二、技术保障.....	176
三、资金保障.....	177
四、监管保障.....	177
五、效益分析.....	179
六、公众参与.....	180
第九章 结论与建议.....	186
一、结论.....	186
二、建议.....	189

附图:

- 1、柞水县宏祥矿业有限责任公司柞水县凤凰镇镍矿矿山地质环境问题现状图
比例尺 1:5000
- 2、柞水县宏祥矿业有限责任公司柞水县凤凰镇镍矿矿区土地利用现状图
比例尺 1:5000
- 3、柞水县宏祥矿业有限责任公司柞水县凤凰镇镍矿矿山地质环境问题预测图
比例尺 1:5000
- 4、柞水县宏祥矿业有限责任公司柞水县凤凰镇镍矿矿区土地损毁预测图
比例尺 1:5000
- 5、柞水县宏祥矿业有限责任公司柞水县凤凰镇镍矿矿区土地复垦规划图
比例尺 1:5000
- 6、柞水县宏祥矿业有限责任公司柞水县凤凰镇镍矿矿山地质环境治理工程部署图
比例尺 1:5000

附表:

- 1、矿山地质环境现状调查表
- 2、矿山地质环境动态监测调查表
- 3、公众参与调查表
- 4、县自然资源局现场考察意见表
- 5、专家现场考察意见表

附件:

- 1、编制委托书
- 2、承诺书
- 3、采矿许可证副本复印件
- 4、营业执照副本复印件
- 5、《核实报告》储量备案证明
- 6、《开发利用》审查意见
- 7、外购土协议
- 8、废石销售协议
- 9、矿山企业内审意见
- 10、编制单位内审意见
- 11、矿山开采承诺书
- 12、延续承诺书
- 13、矿山地质环境保护与土地复垦方案经费估算书;

前言

一、任务的由来

柞水县宏祥矿业有限责任公司柞水县凤凰镇镍矿位于商洛市柞水县凤凰镇一带,现有采矿许可证编号为 [REDACTED],矿区范围由4个拐点圈定,面积共10.7976km²,开采标高为1060~673m,采用地下开采,开采矿种为镍矿,生产规模10×10⁴t/a,有效期限:自2013年8月12日至2017年8月12日。

经调查,矿山前期由西安中勘工程有限公司编制的《恢复治理方案》适用年限为2013年4月至2018年4月,现已过期,矿山前期未编制《土地复垦方案》。

依据《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)、《土地复垦条例》及《矿山地质环境保护规定》等有关要求和规定,矿山企业必须开展矿山地质环境保护与土地复垦工作。

为此,柞水县宏祥矿业有限责任公司委托我公司承担《柞水县宏祥矿业有限责任公司柞水县凤凰镇镍矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》(以下简称《方案》)的编制工作。

二、编制目的

(一) 编制目的

1、为实施矿山地质环境保护与土地复垦工程提供技术依据,为矿山发展绿色矿业、建设绿色矿山和建设资源节约与环境友好型矿山企业提供技术支撑,保护秦岭生态;

2、为掌握本矿山地质环境问题发育现状和发展趋势进行调查及预测分析,建立、健全矿山地质环境保护与土地复垦实施、监测台账;

3、为政府建立矿山企业“一矿一档”保护台账、加强矿山企业实施矿山地质环境保护与土地复垦监管提供技术依据;

4、通过预测镍矿开采对当地生态环境造成的不良影响,在“基本农田控制线”范围内合理规划设计,制定针对性的治理措施,最大限度减缓对矿山地质环境的影响、节约集约利用土地资源,严格保护耕地,建立多元化生态补偿机制;

5、为矿企计提、存储和使用矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金提供参考;

6、为落实矿山地质环境保护责任、减少矿业开发带来的矿山地质环境负效应、保护矿区及周边居民生命财产安全、有效保护矿区土地资源、避免新问题遗留成

为老问题提供工作方案。

（二）主要任务

- 1、查明矿山开采区、工程建设区及周边的自然地理及地质环境背景条件。
- 2、查明矿区社会经济概况，包括人口、村庄分布、土地利用现状，人类工程活动对地质环境、土地利用的影响等。
- 3、查明矿区现存地质环境问题（包括地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏及水土污染情况）和土地利用现状，开展矿山地质环境影响程度现状评估和土地损毁程度分析。
- 4、对矿山生产建设可能造成的地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土污染和土地损毁进行预测评估，评估矿山生产建设活动对矿区地质环境破坏和土地损毁的严重程度。
- 5、在现状评估和预测评估的基础上，合理划定矿区地质环境治理恢复的重点、次重点、一般防治分区，明确采矿权人复垦义务（包括复垦区、复垦责任区范围）。
- 6、针对现存或预测评估的矿山地质环境问题及土地损毁情况，提出矿山地质环境治理与土地复垦的具体措施，编制工程设计及实施计划，估算工程费用。

三、编制依据

（一）法律、法规、规章

- 1、《中华人民共和国矿产资源法》（2009年8月修订）；
- 2、《中华人民共和国土地管理法》（2019年8月修订）；
- 3、《中华人民共和国环境保护法》（2014年4月24日修订）；
- 4、《中华人民共和国水土保持法》（中华人民共和国主席令第39号，2010年12月25日修订，2011年3月1日实施）；
- 5、《土地复垦条例》，国务院第592号令，2011年3月5日；
- 6、《中华人民共和国土地管理法实施条例》，2014年7月29日第二次修订；
- 7、《地质灾害防治条例》（国务院令第394号），2004年3月1日；
- 8、《基本农田保护条例》（国务院令第257号，2011年1月8日修订）；
- 9、《矿山地质环境保护规定》（自然资源部令第5号修订），2019年7月24日实施；
- 10、《土地复垦条例实施办法》（自然资源部令第5号修订），2019年7月24日起实施；

11、《地质环境监测管理办法》（自然资源部令第5号修订），2019年7月24日实施；

12、《陕西省秦岭生态环境保护条例》，陕西省人大常委会，自2019年12月1日起施行；

13、《陕西省矿产资源管理条例》，陕西省人大常委会，2020年6月11日修正；

14、《陕西省地质灾害防治条例》，陕西省人大常委会公告，自2018年1月1日起施行）；

15、《陕西省实施〈土地复垦条例〉办法》，陕西省人民政府第173号令，2013年11月29日；

16、《陕西省工程建设活动引发地质灾害防治办法》，陕西省人民政府令第205号，2018年1月1日起施行。

（二）政策性文件

1、《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》（国土资源部办公厅，国土资规[2016]21号，2017年1月3日）；

2、《国土资源部关于贯彻实施〈土地复垦条例〉的通知》（国土资发[2011]50号）；

3、《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资源部 工业和信息化部 财政部 环境保护部 国家能源局，国土资发[2016]63号，2016年6月12日）；

4、《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资源部 财政部 环境保护部 国家质量监督检验检疫总局 中国银行业监督管理委员会 中国证券监督管理委员会，国土资规[2017]号4号，2017年03月22日）；

5、《财政部 国土资源部 环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建[2017]638号，2017年11月6日）；

6、《陕西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》（陕国土资环发[2017]11号，2017年2月20日）；

7、《关于加快矿山地质环境保护与土地复垦工作的通知》（陕西省国土资源厅，陕国土资环发[2017]39号，2017年9月25日）；

8、《陕西省国土资源厅 陕西省财政厅 陕西省环境保护厅关于印发《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》的通知，陕国土资发[2018]92号，2018年7月12日；

9、《关于进一步落实矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法的通知》（陕国土资发[2018]120号，2018年10月23日）；

10、陕西省自然资源厅关于印发《陕西省矿山地质环境治理恢复技术要求与验收办法》陕自然资规[2019]5号，2019年12月30日；

11、陕西省自然资源厅关于印发《陕西省加强矿山地质环境恢复和综合治理实施方案（2019-2020年）》的函（陕自然资函[2019]227号，2019年11月14日）。

（三）技术规范与标准

1、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（中华人民共和国国土资源部，2016年12月）；

2、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（中华人民共和国国土资源部 DZ/T0223—2011）；

3、《土地复垦方案编制规程 第1部分：通则》（TD/T 1031.1-2011）；

4、《土地复垦方案编制规程 第4部分：金属矿》（TD/T 1031.4-2011）；

5、《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015）；

6、《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；

7、《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；

8、《土壤环境监测技术标准》（HJ/T 166-2004）；

9、《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）；

10、《工程岩体分级标准》（GB50218—2014）；

11、《地下水质量标准》（GB/T 14848—2017）；

12、《地表水和污水监测技术标准》（HJ/T 91-2002）；

13、《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB 18599-2001）

14、《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T 0286-2015）；

15、《滑坡防治设规范》（GB/T38509—2020）；





16、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T 0221—2006）；

17、《金属矿山土地复垦工程设计标准》（GB 51411—2020）；

18、《建筑拆除工程安全技术规范》（JGJ 147—2016）；

- 19、《人工草地建设技术规程》（NY/T 1342—2007）；
- 20、《造林技术规程》（GB/T15776—2016）；
- 21、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T 1044-2014）；
- 22、《岩土工程勘察规范(2009 年版)》（GB 50021—2001）；
- 23、《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T 1049-2016）；
- 24、《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）；
- 25、《滑坡崩塌泥石流灾害调查规范(1:50000)》（DZ/T 0261-2014）；
- 26、《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）；
- 27、《陕西省水利工程概（估）算编制规定》（陕发改项目[2017]1606号）；
- 28、财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算定额标准》（财综[2011]128号）；
- 29、《关于深化增值税及改革有关政策的公告》（财政部 税务总局 海关总署公告 2019 年第 39 号）。

（四）文献资料依据

- 1、《陕西省柞水县凤凰镇镍矿整合区资源储量核实报告》，（陕西探地勘测技术开发有限责任公司，2012 年 5 月）及评审备案证明（陕国土资储备[2012]146号）；
- 2、《柞水县宏祥矿业有限责任公司凤凰镇镍矿（整合区）矿产资源开发利用方案》，（河北宏达绿洲工程设计有限公司，2013 年 3 月）审查意见（陕国土资研报[2013]26 号）；
- 3、《柞水县宏祥矿业有限责任公司凤凰镇镍矿（整合区）矿山地质环境保护与恢复治理方案》（西安中勘工程有限公司，2013 年 4 月）；
- 4、《陕西省地质灾害图册》，陕西省国土资源厅，2006 年 12 月；
- 5、《陕西省柞水县地质灾害详细调查报告》，西安长安大学工程设计研究院有限公司，2014 年 10 月；
- 6、柞水县自然资源局提供的矿区周边标准分幅土地利用现状图（图幅号 、、、），2018 年调整；
- 7、柞水县凤凰镇土地利用总体规划（2006-2020 年）调整完善。
- 8、柞水县宏祥矿业有限责任公司柞水县凤凰镇镍矿提供的其它资料。
- 9、项目委托书

（五）主要计量单位

面积：公顷（ hm^2 ），平方公里（ km^2 ）；

长度：米（m），千米（km）；

体积：立方米（ m^3 ），万立方米（ $\times 10^4 \text{m}^3$ ）；

产量：吨（t），万吨（ $\times 10^4 \text{t}$ ）；

单价：万元/公顷，元/吨；

金额：万元（人民币）；

时间：年（a），天（d）。

四、方案适用年限

根据《开发利用方案》，整合区设计的 K1、K2、K3、K5、K6、K7 号矿体镍资源量矿石量 $86.45 \times 10^4 \text{t}$ ，镍金属量 16630.16t，平均品位 1.92%。截至 2012 年 4 月 30 日，矿山保有资源储量 $86.45 \times 10^4 \text{t}$ ，设计利用储量 $82.69 \times 10^4 \text{t}$ ，设计可开采储量 $74.42 \times 10^4 \text{t}$ 。

柞水县宏祥矿业有限责任公司柞水县凤凰镇镍矿自 2012 年 4 月以来一直处于停产状态，未有矿山开采活动，故截至 2021 年 3 月 31 日，矿区内各类资源量未发生改变。设计生产能力为 10 万 t/a，则矿山剩余服务年限 8.3a。矿山基建开拓期为 0.7a，开采年限为 8.3a，矿山闭坑后需要有 1a 恢复治理和土地复垦时间，3a 的管护时间，最终确定本次矿山地质环境保护与恢复治理方案的规划年限为 13a。

本方案适用年限为 5a，方案实施基准期以商洛市自然资源局审查通过公告之日算起。

在矿山开采期间，若需扩大开采规模、开采方式、变更矿区范围或者用地范围的，矿山企业应重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。若在本方案服务年限内所涉及的矿业权发生变更，则复垦责任与义务将随之转移到下一个矿业权单位。

五、编制工作概况

（一）工作程序

本方案编制严格按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011）、《土地复垦方案编制规程》（TD/T 1031—2011）及《矿山

地质环境保护与土地复垦方案编制指南》进行，方案编制的工作程序框图见图 0-1。

项目编制小组在充分收集和利用已有资料的基础上，现场调查了矿区的自然地理、地质环境背景条件、社会经济状况、矿区及周边重大人类工程活动及矿区地质环境现状、土地利用现状、土地总体规划等；依据矿区基础信息及矿山工程，评估矿山工程建设及开发活动对矿区地质环境及土地损毁的程度，探究矿山地质环境恢复治理、土地复垦的可行性，划分矿山地质环境保护与治理分区、土地复垦区及复垦责任区；再根据工程建设方案及其对地质环境影响、破坏程度，对土地的损毁情况，分阶段部署地质环境治理、土地复垦及监测养护工程，估算工程费用，为矿山地质环境保护及土地复垦提供技术支持，为政府监督提供依据。

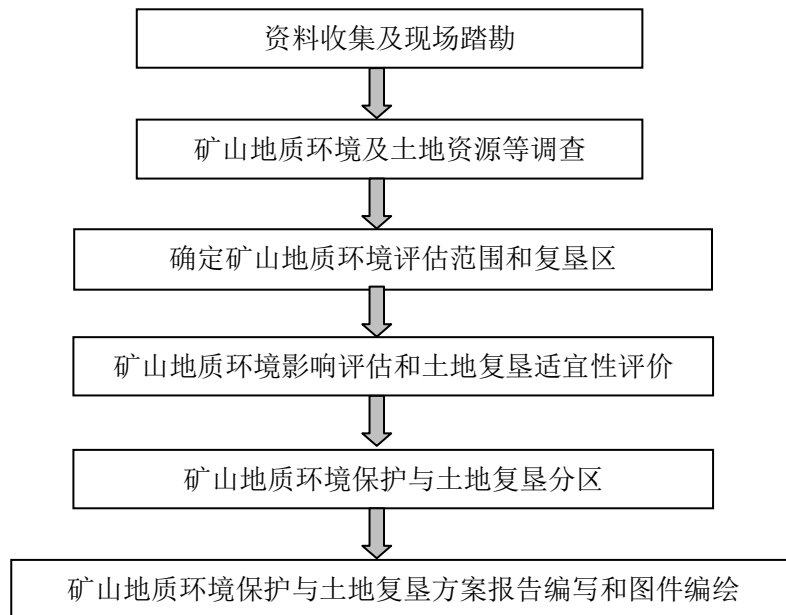


图 0-1 工作程序框图

(二) 工作方法

1、资料收集与分析

搜集有关工作区的自然地理、社会经济、矿区地质环境、水文气象、矿产勘查和地质灾害调查与区划、土地利用现状及规划、土壤、林草植被分布等基础资料，了解建设工程区的地质环境条件、存在的地质环境问题、土地利用现状及建设工程规模等，开展综合研究，初步确定矿山地质环境影响评估的范围及评估级别、土地复垦区范围和调查区范围，明确本次工作的重点，以指导野外调查工作。

2、野外调查

野外调查采用 1: 5000 地形图做底图，GPS 定位，数码拍照，地质调绘采用线路调查法、环境地质点调查法，采访调查法等方法开展。

①路线调查法：根据调查路线应基本垂直地貌单元、岩层走向、地质构造线走向这一原则，沿河沟布置调查线路，迅速了解和调查区内社会经济、人口分布、地形地貌、土壤植被、土地利用、人类工程活动、地质遗迹、地质界线、构造线、岩层产状和不良地质现象，调查区内斜坡坡度、沟谷比降、水工环地质条件等情况，编绘工作区地质环境和土地利用简图，以便为方案编制提供可靠依据。

②地质环境点及土地分布调查法：对调查区内地质灾害点、隐患点、拟建工程点等逐点调查，查明地质灾害（隐患）点的位置、规模、现状、危害对象及稳定性、损失程度、发生灾害原因等，查明工程占地类型、土地性质、损毁情况及权属关系，了解拟建工程区可能存在的地质环境问题。

③公众意见征询法：本着“贯穿项目始终，多方参与”的原则，在项目方案编制之前进行社会公众调查。以采访拟建工程区、地质灾害点附近的居民为主，详细了解工作区地质环境的变化情况、地质灾害的活动现状和土地利用现状等，发放“公众参与调查表”，充分了解矿区群众的意见；征询当地镇、县自然资源、环境保护主管部门就矿区地质环境和土地复垦的意见，为方案编制提供依据。

3、室内资料整理及综合分析

在综合分析既有资料和实地调查资料的基础上，以《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011）和《土地复垦方案编制规程》（TD/T 1031-2011）为依据，编制了“矿山地质环境问题现状图”、“矿区土地利用现状图”、“矿山地质环境影响预测图”、“矿区土地损毁预测图”、“矿区土地复垦规划图”和“矿山地质环境治理工程部署图”。以图件形式反映各类地质灾害、土地损毁分布及其与地质环境的相互关系，开展地质环境影响程度及治理分区、土地复垦范围划定，初步确定矿山地质环境保护、土地复垦及监测工程方案及总体工程部署，编制矿山地质环境保护与土地复垦方案和工程概算。

（三）工作说明

方案编制组接受任务后，即组织人员开展工作。2021年2月17日~2月18日资料搜集、编写工作计划；2021年2月19~20日，方案编制人员进行了现场调查和资料搜集，期间拜访了柞水县自然资源局、凤凰镇国土所、金凤村、桃园村民委员会等政府部门，对柞水县近年实施的矿山地质环境保护及土地复垦工程案例进行搜集及了解。通过走访村民、召开座谈会、发放调查问卷等形式，广泛征集矿区受众（包括矿山企业）对矿山地质环境治理、土地复垦利用意愿及建议。

2021年2月18日~2021年4月10日，完成了室内资料整理和方案编制工作。

编制本方案的工作量详见表 0-2。

表 0-2 完成工作量一览表

序号	工作量		单位	完成工作量
1	评估区面积		km ²	12.897
2	调查区面积		km ²	15.113
3	调查路线		km	16.325
4	地质环境 调查点	地形地貌	处	6
		含水层	处	2
		水土污染	处	2
		固体废弃物	处	2
5	土地复垦 调查点	地面工程调查点	处	5
		土地类型调查点	处	4
		人类工程活动调查点	处	3
		植被调查点	处	4
		典型土壤剖面	处	2
6	土地利用现状 1:1 万标准分幅		幅	4
7	乡镇土地利用规划图 (1:2.5 万)		幅	1
8	公众参与调查表		张	20
9	调查照片/选用		张	86/35
10	摄像		分钟	5
11	收集资料		份	6
12	完成报告		套	1
13	完成附图		张	6

(四) 评估质量评述

本次调查工作搜集了《陕西省柞水县宏祥矿业有限责任公司柞水县凤凰镇镍矿整合区资源储量核实报告》、《柞水县宏祥矿业有限责任公司柞水县凤凰镇镍矿开发利用方案》、《陕西省柞水县地质灾害调查与区划报告》及矿区二调土地利用现状图等资料，这些资料都是经过相关政府部门评审通过并批准使用的资料，资料真实、可靠程度高，能够满足方案编制的要求。

本次现场调查与方案编制工作是严格按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011)、《地质灾害危险性评估规范》(DZ/T 0286-2015)、《土地复垦方案编制规程 第 1 部分：通则》(TD/T 1031.1-2011)和《土地复垦方案编制规程 第 4 部分：金属矿》(TD/T 1031.4-2011)的要求组织实施的。野

外资料由方案编制人员和原地质详查项目人员共同实测或搜集，确保一手资料的准确性和可靠性。公众意见征询通过走访、座谈等形式广泛征集了县、镇、村政府部门及当地村民的意愿、要求及建议，使方案设计更具民主化。本方案编制工作程序、方法、内容和工作程度，均满足相关技术规范、规定的要求，工作质量优良。

（五）承诺

柞水县宏祥矿业有限责任公司承诺：

陕西华银正大钒业有限公司现郑重承诺《方案》中涉及的基础数据、统计均真实有效、客观，无伪造、编造、变造、篡改和隐瞒等虚假内容，否则，后果由我公司自行承担。

陕西中矿联盟矿业有限公司承诺：

我单位收集的资料及数据主要来源于矿山企业，野外调查数据来自于项目组实地外业调查内容。我单位现郑重承诺《方案》中调查获取的数据真实、客观，无伪造、编造、变造、篡改和隐瞒等虚假内容，否则，后果由我单位自行承担。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

柞水县凤凰镇镍矿由三个矿区于 2012 年整合而成，即陕西华泰矿业发展有限责任公司纸房沟镍矿、柞水县凤凰镇干沟镍矿和柞水县凤凰镇金凰有色金属加工厂万丈沟镍矿，整合后矿权人是柞水县宏祥矿业有限责任公司。法定代表人岳国海，公司类型为有限责任公司，该矿权采矿证设置如下：

矿山名称：柞水县宏祥矿业有限责任公司柞水县凤凰镇镍矿

采矿证号：[REDACTED]

采矿权人：柞水县宏祥矿业有限责任公司

经济类型：有限责任公司

开采矿种：镍矿

开采方式：地下开采

生产规模：10 万吨/年

矿区面积：10.7976 平方公里

有效期限：叁年（自 2013 年 8 月 12 日至 2017 年 8 月 12 日）

开采标高：1060m~673m

开拓方案：平硐+溜井+明斜井开拓

采矿方法：浅孔留矿法

服务年限：剩余服务年限 8.3a

（一）地理位置

柞水县凤凰镇镍矿位于柞水县城东南方向 122° 方位、直距 31km 处，行政区划属陕西省柞水县凤凰镇管辖，矿区中心地理坐标：东经 [REDACTED]，北纬 [REDACTED]。

（二）交通情况

整合区有简易公路与柞水县—商州区县级公路相连，距西—康高速公路 28km。西距西安—安康铁路 29km，距柞水县火车站 33km，交通便利。（详见交通位置图 1-1）。

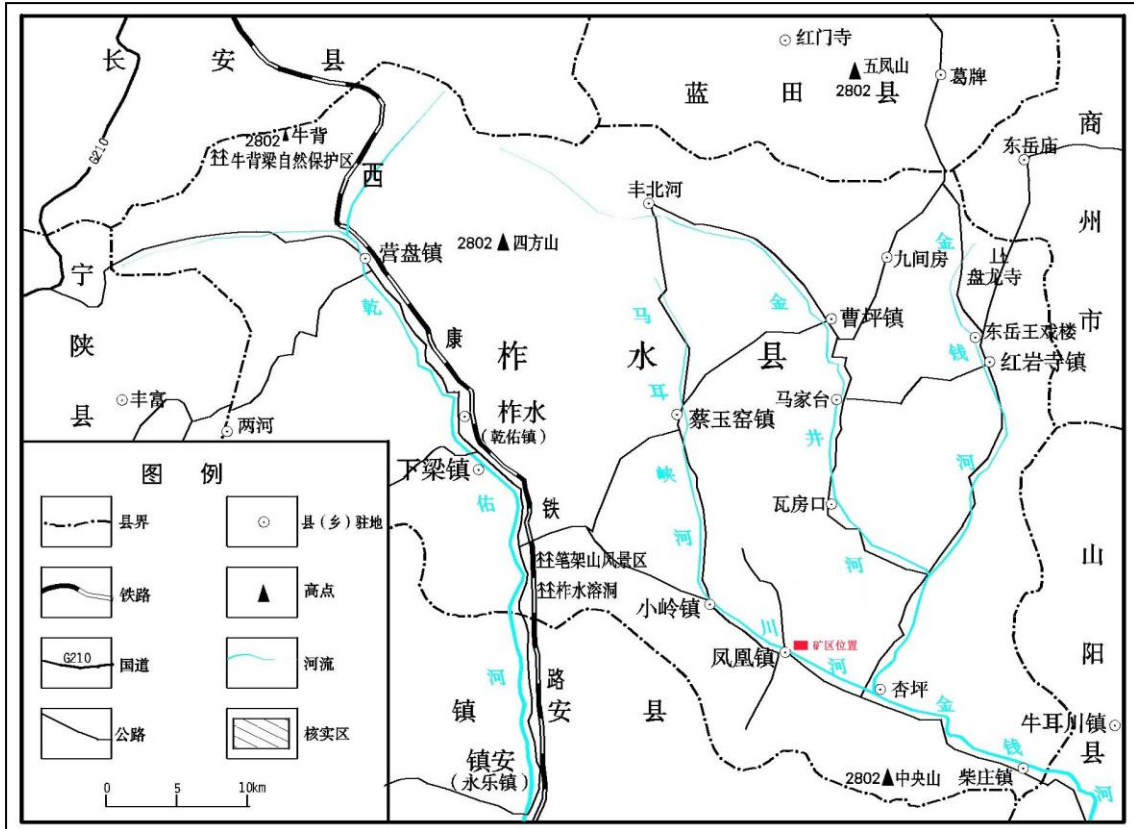


图 1-1 交通位置图

二、矿区范围及拐点坐标

(一) 矿区范围

柞水县宏祥矿业有限责任公司柞水县凤凰镇镍矿矿区面积为 10.7976km²，开采标高 1060m~673m，矿区范围共由 4 个拐点圈定（见表 1-1）。

表 1-1 采矿许可证范围拐点坐标一览表

点号	西安 1980 坐标系（采矿证给定）		2000 国家大地坐标系（转换）	
	X	Y	X	Y
1	████████	████████	████████	████████
2	████████	████████	████████	████████
3	████████	████████	████████	████████
4	████████	████████	████████	████████

(二) 矿业权设置

整合区周边有三个矿山，北东侧为陕西省柞水县东沟铜矿普查区、东南侧为秦宇公司柞水县凤凰镇石英矿、西侧为凤凰咀地质铜矿。周边矿权相互关系见柞水县宏祥矿业有限责任公司柞水县凤凰镇镍矿周边矿权设置示意图（图 1-2）。

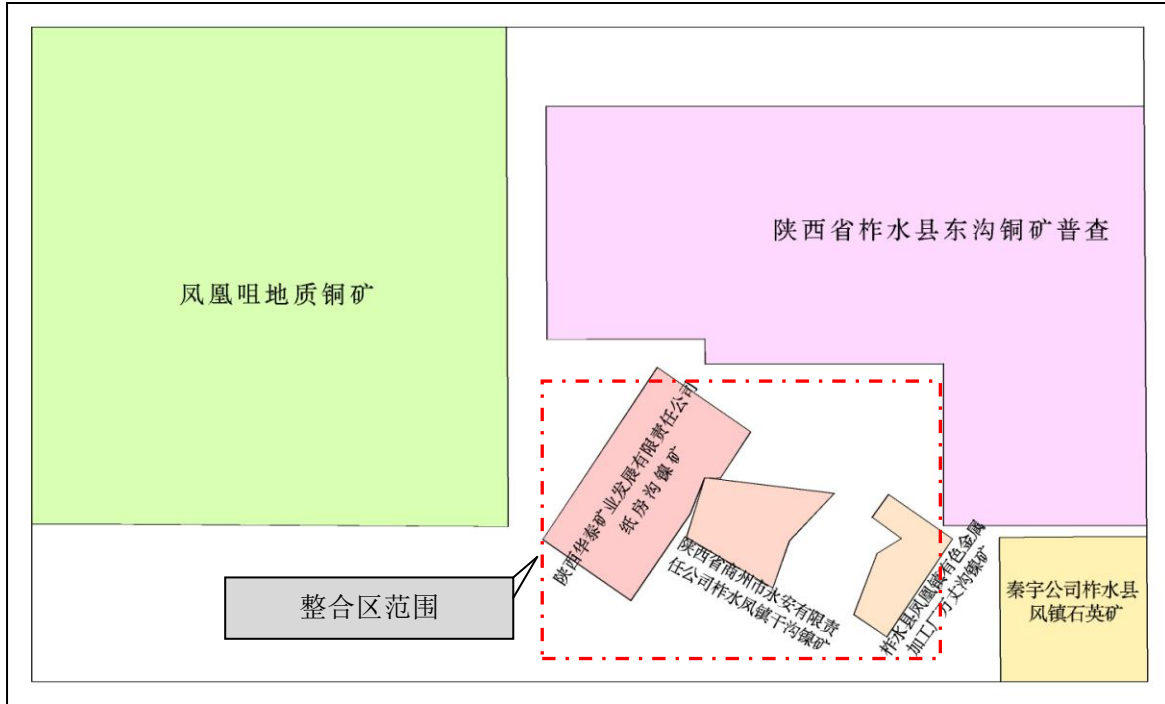


图 1—2 矿权位置图

矿区及周边矿权界限清楚，无矿权纠纷，且各自开采区及其矿业活动影响区相互独立，互不影响。

三、矿山开发利用方案概述

2013 年 3 月，河北宏达绿洲工程设计有限公司编制并提交了《柞水县宏祥矿业有限责任公司柞水县凤凰镇镍矿开发利用方案》，方案已通过评审并获得陕西省国土资源厅文件审查批复（陕国土资研报[2013]26 号），具体内容简述如下：

（一）矿山基本情况

柞水县凤凰镇镍矿矿区在由三个矿区整合而成，即陕西华泰矿业发展有限责任公司纸房沟镍矿、柞水县凤凰镇干沟镍矿和柞水县凤凰镇金凰有色金属加工厂万丈沟镍矿，整合后矿权人是柞水县宏祥矿业有限责任公司。公司住所为柞水县桃园小区南区二排四号，开采矿体为 K1、K2、K3、K5、K6、K7 号矿体，矿山一直未进行开采。矿山前期进行了简单的基建工作，工程主要包括炸药库、雷管库、值班室，现状下矿山前期探矿形成十处探矿硐口，之后一直未进行开采。

（二）矿山资源储量

1、矿山备案的保有资源储量

根据《资源储量核实报告》及储量备案证明，截至 2012 年 4 月 30 日，矿山

保有资源储量 $86.45 \times 10^4 \text{t}$ ，镍金属量 16630.16 吨，平均品位 1.92%。

2、设计利用资源储量、可采储量

根据《开发利用方案》，设计开采矿体为 K1、K2、K3、K5、K6、K7 号镍锌矿体。截至 2013 年 3 月 31 日，K1、K2、K3、K5、K6、K7 号矿体保有矿石资源储量 $86.45 \times 10^4 \text{t}$ ，设计利用资源储量 $82.69 \times 10^4 \text{t}$ ，可采储量 $74.42 \times 10^4 \text{t}$ 。

矿山自 2011 年 12 月探矿结束后至一直未进行开采，故截至 2021 年 3 月 31 日，区内各类资源量与《开发利用方案》资源量保持一致。设计利用资源储量详见表 1-2。

表 1-2 资源储量设计利用表 (单位：吨)

矿体编号	保有储量		地质影响系数	工业储量		设计损失		设计利用储量		回采率 (%)	可采储量	
	矿石量 (万 t)	Co 平均品位 (%)		矿石量 (万 t)	Co 平均品位 (%)	矿石量 (万 t)	Co 平均品位 (%)	矿石量 (万 t)	Co 平均品位 (%)		矿石量 (万 t)	Co 平均品位 (%)
K1	4.08	0.014	1.0	4.08	0.014	0.05	0.014	4.03	0.014	90	3.63	0.014
K2	21.38	0.014	1.0	21.38	0.014	1.68	0.014	19.7	0.014		17.73	0.014
K3	16.22	0.018	1.0	16.22	0.018	0.09	0.018	16.13	0.018		14.52	0.018
K5	33.90	0.019	1.0	33.90	0.019	0.87	0.019	33.03	0.019		29.73	0.019
K6	9.01	0.012	1.0	9.01	0.012	1.07	0.012	7.95	0.012		7.16	0.012
K7	1.86	0.017	1.0	1.86	0.017		0.017	1.86	0.017		1.67	0.017
合计	86.45	0.017		86.45	0.017	3.76	0.017	82.69	0.017		74.42	0.017

(三) 建设规模及服务年限

建设规模：设计矿山的生产规模为 10 万 t/a；矿山现持采矿证批准矿山生产规模为 10 万 t/a。

剩余服务年限：矿区范围内设计利用资源储量 $82.69 \times 10^4 \text{t}$ ，可采储量 $74.42 \times 10^4 \text{t}$ ，矿石回采率 90%，矿石贫化率 10%，确定本矿山剩余服务年限为 8.3a。

(四) 采矿工程

1、开采范围及开采对象

开采范围：由现持采矿许可证：[]划定的范围，矿区范围由 4 个拐点圈定，矿区面积 10.7976km^2 ，设计开采标高 1060m~673m。

开采对象：矿区范围内的 K1、K2、K3、K5、K6、K7 号镍矿体。

2、开采方式

开采方式为地下开采

3、开拓运输方案

本方案可采矿体六个，K1、K2、K5 号矿体位于干沟及其支沟内，三者相距较远，采用相对独立的开拓运输系统；K3、K6、K7 号矿体位于西沟，三个矿体相距较远，亦采用各自相对独立的开拓运输系统。现分述如下：

(1)K1 号矿体开拓系统

该开拓系统地表有 760m、810m、860m、910m、960m 拟建硐口，其中 760m 为主井口。

采用平硐—溜井开拓系统。K1 矿体侧翼布置 760m 主平硐，上部 50m 一个中段，分别为 960m 中段、910m 中段、860m 中段、810m 中段和 760m 中段，各中段在矿体东侧通过回风天井相连，回风天井位于矿体端部的下盘。910m 和 960m 中段采下的矿石和废石分别通过 1#矿石（废石）溜井下放至 860m 中段，装入矿车后由人工推至 2#矿石（废石）溜矿井口，通过溜井下放至 760m 中段后装入矿车后由人工推出地表。矿石卸入转运矿仓，采出的矿石直接卸入硐口附近的矿仓后装入自卸式汽车，由汽车外运销售。

(2)K2 号矿体开拓系统

该开拓系统在地表有 740m 平硐、780m 硐口 (PD4) 和 830m 硐口，其中 830m 硐口沟道两侧各 1 个，其它各 1 个，共计 4 个地表硐口，均为拟建硐口。

K2 矿体采用阶段平硐开拓，在东沟两侧分别布置 780m 平硐和 830m 平硐，东沟底部留设保安矿柱。东沟以西各中段为 830m 中段、780m 中段、740m 中段；东沟以东各中段为 830m 中段、780m 中段；740m 中段的采下的矿石由人推车至干沟硐口出地表，其余各中段从东沟硐口出地表。各中段的矿石出地表后卸入转运矿仓，采出的矿石直接卸入硐口附近的矿仓后装入自卸式汽车，由汽车外运销售。

(3)K3 号矿体开拓系统

该开拓系统在地表有 850m 平硐 (PD5)、900 硐口和一个明斜井。其中 850m、900m 平硐在沟道两侧各一个，明斜井位于沟道一侧，共计 5 个硐口，沟道右侧的 850m 硐口即 PD5 已建成，其上部分布一个探矿硐口探 4，其它 4 个均为拟建硐口。

K3 矿体采用平硐+斜井开拓，850m 以上采用平硐溜井开拓，850m 以下采用斜井开拓，在西沟底部留设保安矿柱。西沟西侧各中段分别 1000m 中段、950m 中段、

900m 中段、850m 中段；西沟东侧设置 900m 中段和 850m 中段，底部设置 800m 中段。现有的西沟底部道路可引线至 900m 硐口，900m 以上地势陡峻，无法修建公路，需通过溜井下放，在西沟西侧的 1000m 至 900m 中段分别设置 3 号矿石溜井和 3 号废石溜井，950m 和 1000m 中段采下的矿石均通过溜井下放至 900m 中段后再由人推车运出地表。

西沟底部由于仅一个中段，采用斜井开拓。井下各中段平巷采用人推矿车运输，斜井采用单钩串车提升，斜井地表及底部的 800m 中段采用平车场与斜井相连，提升至地表后卸入矿仓。900m 及 850m 中段的矿石出地表后卸入各自的转运矿仓，采出的矿石直接卸入硐口附近的矿仓后装入自卸式汽车，由汽车外运销售。

(4)K5 号矿体开拓系统

该开拓系统在地表有 715m 平硐和明斜井。其中 715m 平硐在沟道两侧各一个，明斜井位于沟道一侧，共计 3 个硐口，均为拟建硐口，其它平硐均为中断硐口。

K5 矿体采用平硐+斜井开拓，715m 以上采用平硐溜井开拓，715m 以下仅一个中段，为 665m 中段，采用斜井开拓，在干沟底部留设保安矿柱。干沟西侧各中段为 865m 中段、815m 中段、765m 中段、715m 中段；东侧设置 865m 中段、815 中段、765m 中段、715m 中段；底部为 665m 中段。各中段分别至矿体的端部通过回风天井相连。东、西两侧 715m 以上的各中段采下的矿石、废石均通过 5 号溜井下放至 715m 中段后由人推车运出地表。

干沟底部由于仅一个中段，采用斜井开拓。井下各中段平巷采用人推矿车运输，斜井采用单钩串车提升，斜井地表及底部的 665m 中段采用平车场与斜井相连，提升至地表后卸入矿仓。715m 中段的矿石出地表后卸入各自的转运矿仓，采出的矿石直接卸入硐口附近的矿仓后装入自卸式汽车，由汽车外运销售。

(5)K6 号矿体开拓系统

该开拓系统 778m 硐口 (PD4) 已形成，明斜井 (760m) 未建。

K6 矿体采用平硐+斜井开拓，778m 以上平硐开拓，778m 以下斜井开拓。K6 矿体上部仅设一个中段，即 778m 中段，道路可直达坑口，西沟下部也仅一个中段，为 728m 中段，采用斜井开拓，在西沟底部留设保安矿柱。在矿体下盘，西沟一侧布置斜井，斜井上口 760m，下口 728m，斜井角度 25°，采用单钩串车提升，在 728m 中段底部设置水仓。778m 中段沿矿脉拉开平巷，至矿体东、西端部布置回风

天井直接出地表，728m 中段由于斜井位于西侧的端部，因此在东侧端部布置回风天井与 778m 相通后直接至地表。

井下各中段平巷采用人推矿车运输，斜井采用单钩串车提升，斜井地表及底部的 728m 中段采用平车场与斜井相连，提升至地表后卸入矿仓。778m 中段的矿石出地表后直接卸入硐口附近的矿仓后装入自卸式汽车，由汽车外运销售。

(6)K7 号矿体开拓系统

K7 矿体采用平硐+溜井开拓，矿体位于西沟的东侧，设 870m 中段和 820m 中段，端部通过回风井相连后直接出地表。820m 坑口修建道路与西沟下部的运输道路相连，上部 870m 中段采下的矿石等通过 6 号矿石溜井和 6 号废石溜井下放至 820m 中段，870m 中段采下的矿石和废石均通过溜井下放至 820m 中段，装车后直接由人推车运至硐口矿仓，装入自卸式汽车。

该开拓系统地表有 820m、870m 拟建硐口，其中 820m 为主井口，各个开拓系统纵投影图见图 1—3~图 1—8。

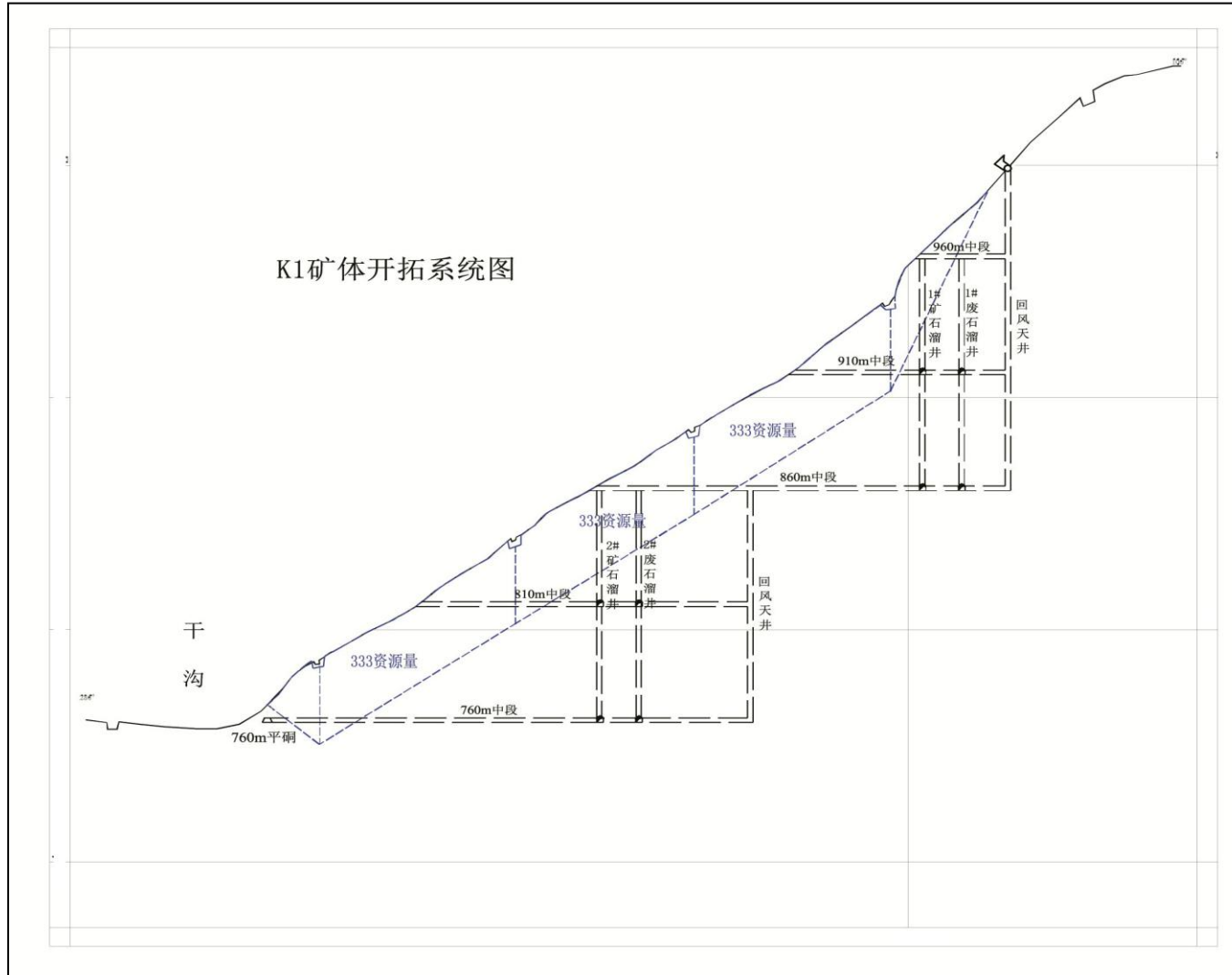


图 1-3 K1 矿体开拓系统图

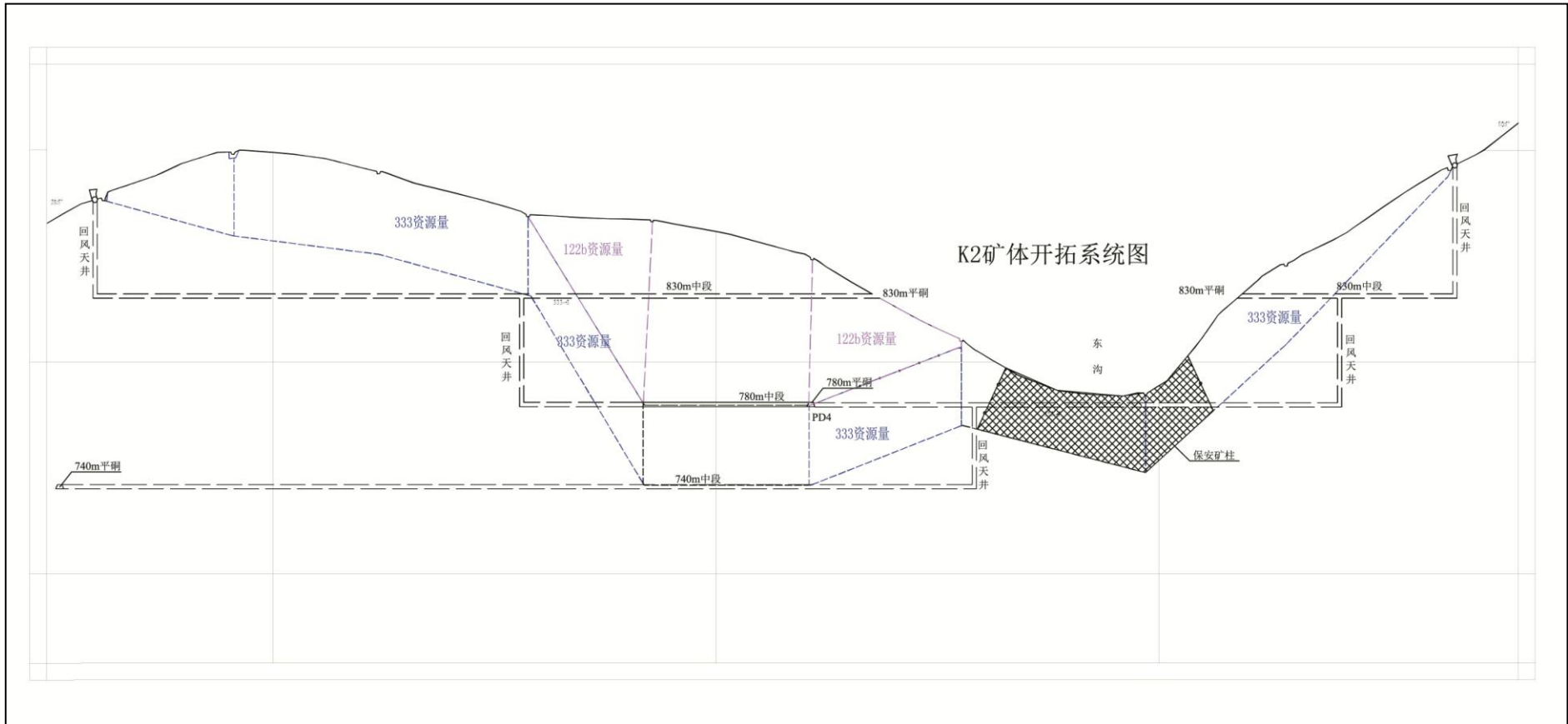


图 1-4 K2 矿体开拓系统图

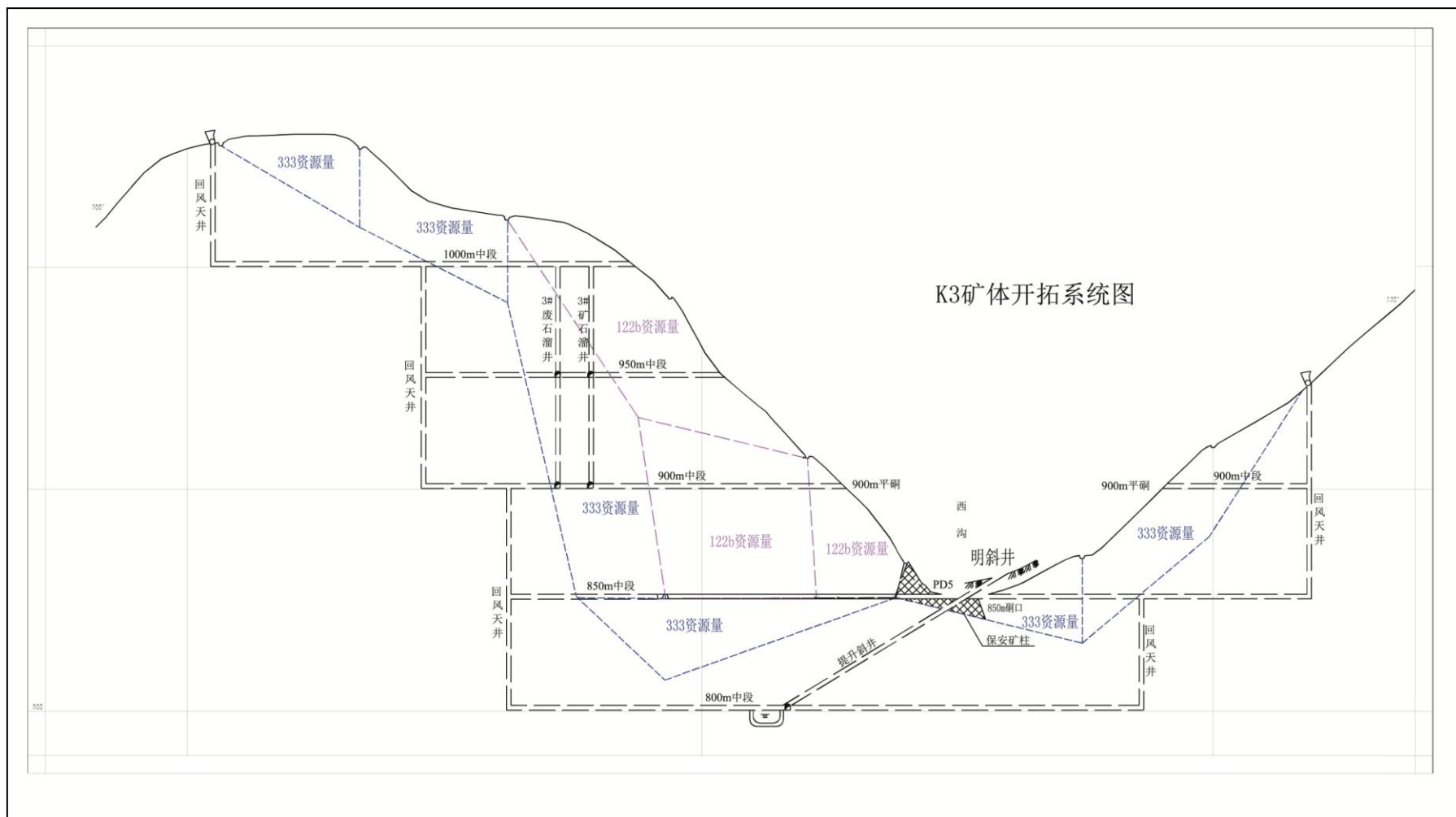


图 1-5 K3 矿体开拓系统图

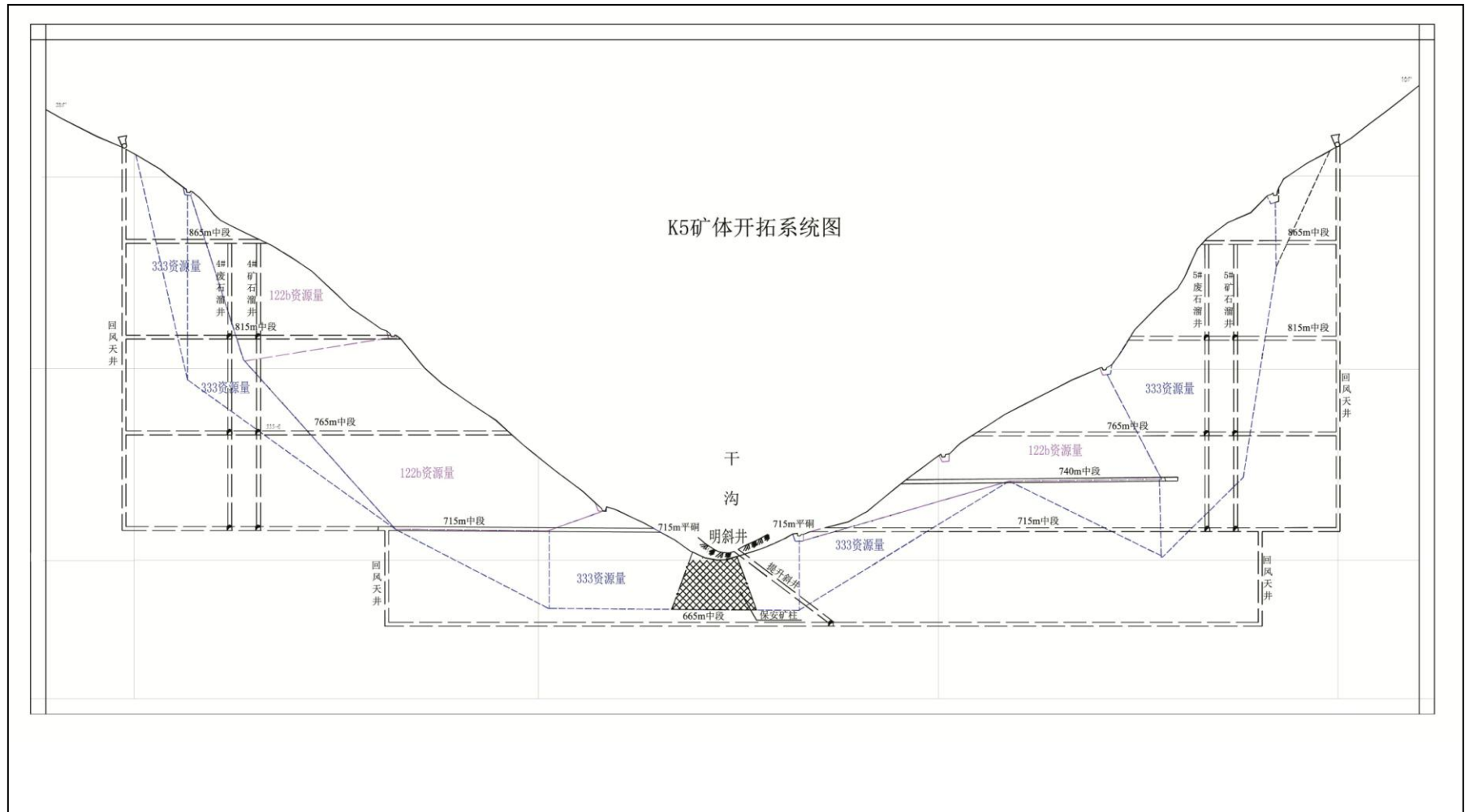


图 1-6 K4 矿体开拓系统图

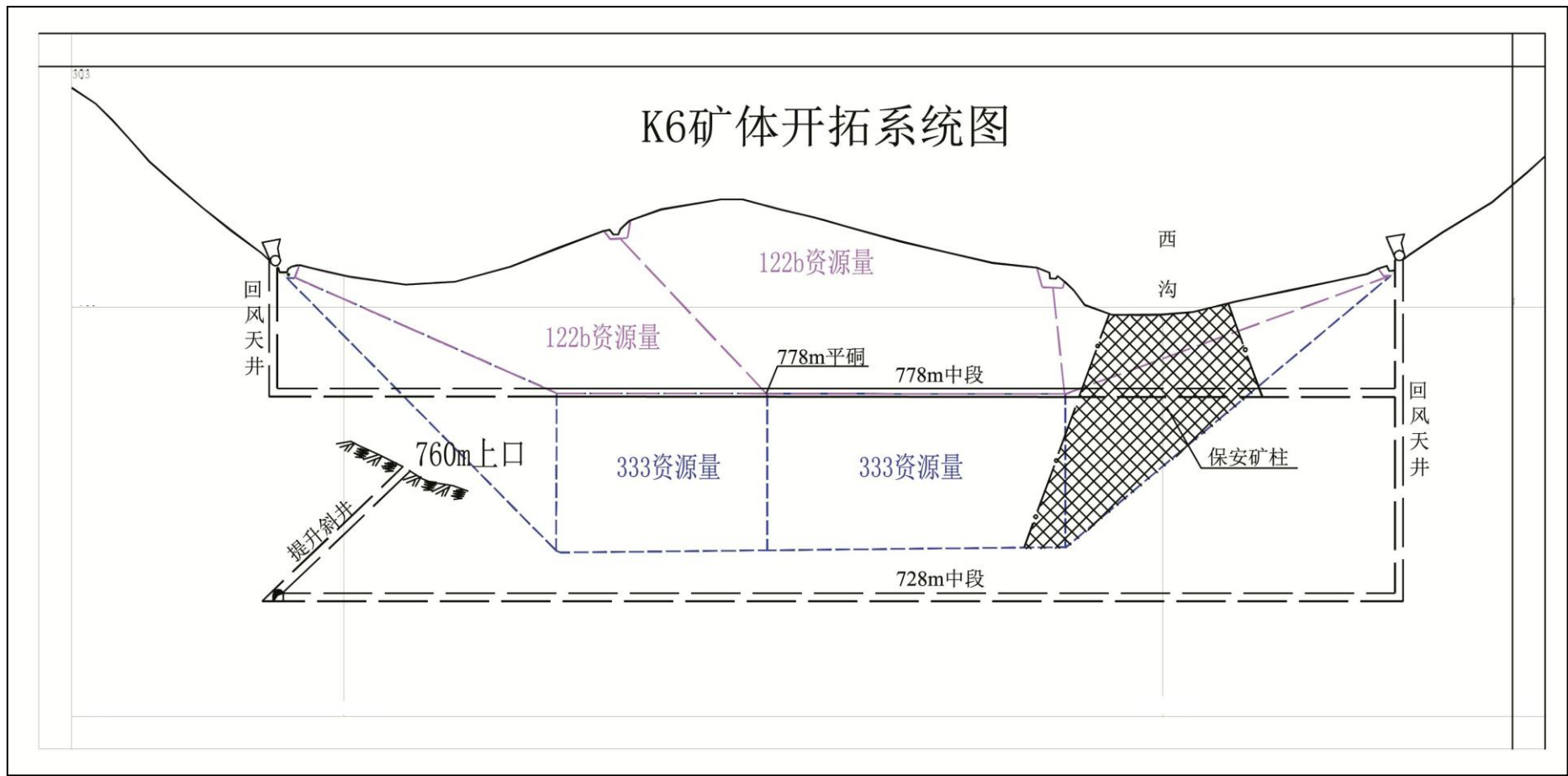


图 1-7 K6 矿体开拓系统图

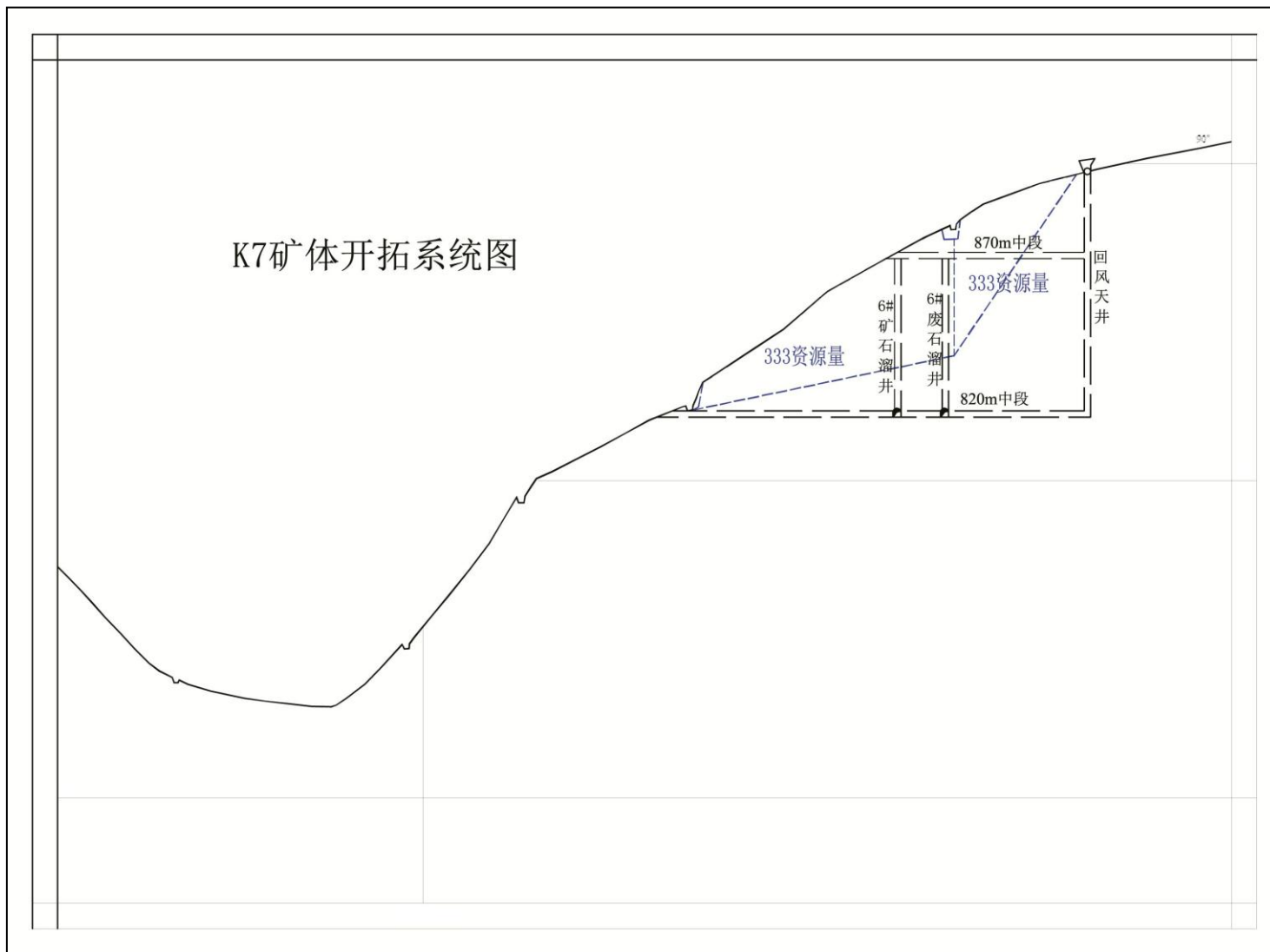


图 1-8 K7 矿体开拓系统图

4、开采顺序和首采地段

根据《柞水县宏祥矿业有限责任公司柞水县凤凰镇镍矿开发利用方案》得知首先开采上盘矿体，然后开采下盘矿体。

干沟至东沟侧首先开采 K1、然后开采 K2，最后开采 K5 矿体；西沟的三个矿体首先开采 K3，然后开采 K6，最后开采 K7 矿体。同一个矿体内确定的回采顺序是：按照自上而下的顺序逐中段依次回采。同一中段内的回采顺序是：沿矿体走向方向，采用自回风井侧向坑口方向后退式回采。

2022—2026 年开采情况：干沟开采 K1 矿体，开采硐口顺序为：960m 中段、910m 中段、860m 中段、810m 中段、760m 中段。西沟开采 K3 矿体，开采硐口顺序为：900m 中段、明斜井、850m 中段。

5、采矿方法

根据《开发利用方案》，设计采用浅孔留矿法进行开采，简述如下：

(1) 矿块构成要素

矿块沿矿体走向布置，标准矿块高 50m，长度 50m，顶柱高度 3m，底柱高 5m，漏斗间距 6m，间柱宽 6m。

(2) 采准、切割

沿矿体走向用凿岩机在矿体与下盘围岩接触处掘进中段运输巷道。在中段运输巷道内沿矿体走向每隔 50m 用凿岩机掘一的天井，划分出独立的矿块，在天井中沿垂直方向每隔 5.0m，利用凿岩机向两侧掘 2.0m 长、断面为 1.8m×2.0m 的联络道。

在矿块底柱中掘普通漏斗。在底柱之上沿矿体走向掘进切割平巷，其断面约为 1.3m×2.0m，在扩漏的同时将矿房底部全部拉开。

(3) 回采工作及矿石运搬

矿房回采是逆矿体倾斜方向自下而上依次推进。沿矿体走向方向自矿房一侧向另一侧后退式开采，回采工作面呈倒梯形。首先在切割巷道中用凿岩机打上向浅眼落矿，在平场的同时进行局部放矿，矿石利用自重通过底部漏斗放入中段运输平巷。

(4) 矿块通风

矿块采用贯穿风流通风。新鲜风流由运输平巷通过侧翼人行天井、经联络巷进入采场，清洗工作面后，污风再通过另一侧的人行天井经上中段回风平巷排出

地表。

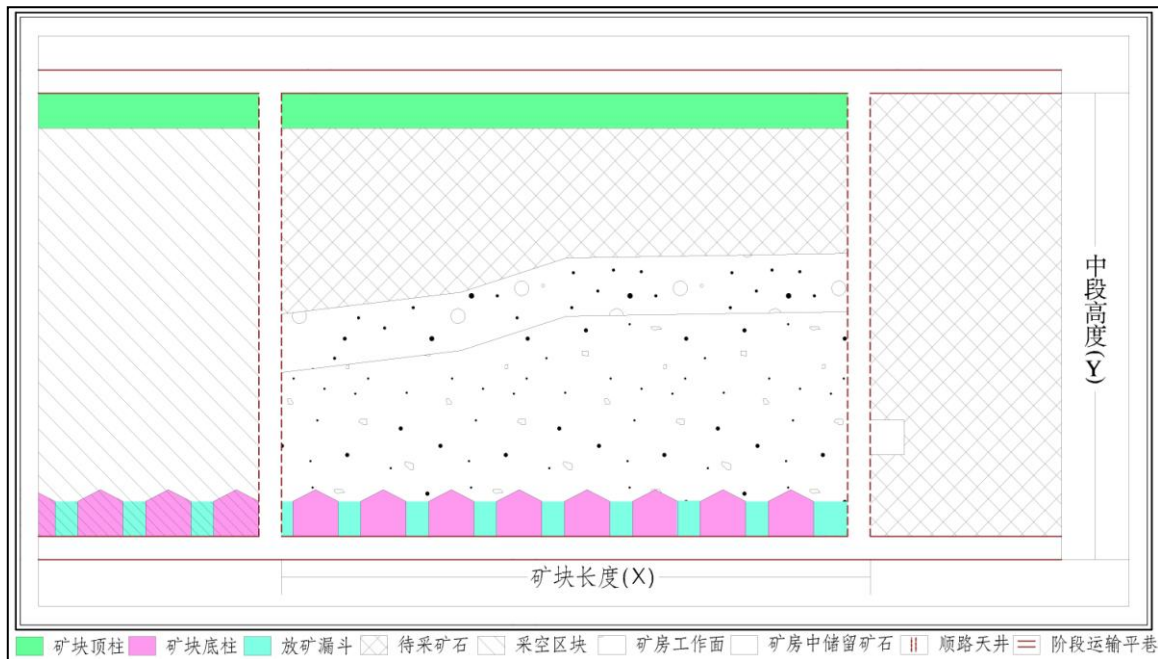


图 1-9 留矿全面法采矿方法示意图

6、矿柱回采及采空区处理

正常生产过程中，本中段顶柱与上中段底柱同时回采，底柱及间柱回采滞后于矿房回采，间柱回采采用沿倾斜方向自上而下后退式回采。

在矿山采矿过程中，加强采场顶板管理，根据采场顶板稳固情况，生产中对顶板不稳固地段，要采用锚杆支护或锚网支护，也可在贫矿段留不规则矿柱进行支护。当矿块回采结束后，要立即封闭采空区，并竖立安全警示标志，以免人员误入。

7、地表岩石移动范围

根据矿岩力学性质，矿体的开采技术条件及选用的采矿方法，用类比法选择岩石移动角。上盘为 50° ，下盘为 65° ，侧翼为 70° ，以此为依据，圈定的地表岩石移动范围（见附图 02）。

（五）固体废弃物综合利用

矿山固体废弃物主要为井下排出废石和生活垃圾。

本矿不设废石场，现有废石渣及后期井下产出废石渣全部外运出售；生活垃圾定点收集后送当地环卫部门统一处置。

（六）矿山给排水系统

①采场生产废水

矿山在生产过程中，有少量生产废水和坑内涌水，一般不会对矿区环境造成影响，唯其中悬浮物可能超标。因此，在平硐口设置沉淀池收集坑内涌水和生产废水，进行沉淀并进行简单的处理，检测达到标准后循环使用，富余部分接入矿山外部排水系统。

② 生活污水

生活污水主要污染物有 COD_{Cr}、油脂类行业氨氮等，污染物成分较为简单，经过化粪池沉淀处理达标后作绿化用水或防尘洒水。

（七）矿山供配电

矿山供电电源引自凤凰镇 10KV 变电所，供电距离约 1.5km，通过架空专线引至各场地，供本矿区采矿及辅助设施等用电。

（八）矿山建设及工程布局

柞水县宏祥矿业有限责任公司柞水县凤凰镇镍矿经过多年建设，目前矿山工程包括：硐口工程、炸药库、雷管库和值班室等矿山设施。办公生活区后期将租赁桃园村村民房屋。

依据《开发利用方案》，部分工程利用原有设施，新增矿山工程如下：

后期利用矿山工程：PD2 平硐、PD5 平硐、炸药库、雷管库、值班室以及矿山道路。

新建矿山工程：主要为 23 个采矿平硐、3 个明斜井、10 个回风井，基建期再无临时用地土地损毁。

（1）已有矿山工程

① 硐井工程

前期探矿形成的探矿硐口 10 个，各硐井口尺寸均为 2.3×2.2m。其中 PD5 已支护，其余 9 个硐口未支护，后期也不再利用，共挖损土地面积 0.10hm²。

② 炸药库

炸药库位于西沟内，建筑为单层砖混结构，压占土地面积 0.01hm²。可满足后期生产需求，无需改扩建。

③ 雷管库

雷管库位于西沟内，距离炸药库约 20m 处，建筑为单层砖混结构，压占土地面积 0.01hm²。可满足后期生产需求，无需改扩建。

④ 值班室

值班室位于炸药库北侧，为彩钢简易房，沿坡体搭建，占地面积约 0.01hm²，值班室已修建完成，但一直未使用。

⑤ 矿山道路

企业前期自建简易矿山道路总长度约 800m，部分利用原通村简易道路，路宽 3m，碎石土路面，挖损土地面积 0.24hm²。

(2) 拟建矿山工程

根据《开发利用方案》，矿山现有地面工程基本可满足后期生产需求，还需修建矿山道路。后期主要为井下巷道开拓，主要为 23 个采矿平硐、3 个明斜井、10 个回风井，分述如下：

① 硐井工程

本矿山为地下开采，矿区内 K1、K2、K3、K5、K6、K7 号矿体基建共需修建 23 个平硐口，共需修建 10 个回风井，共需修建 3 个明斜井；硐口尺寸约为 2.3×2.2m，预计挖损面积 0.36hm²。拟建硐井口位于山体坡脚，预测形成边坡高度 4-6m。

② 矿山道路

设计矿山道路总长为 820m，路宽 4m，挖损宽度按 5m 计算，损毁面积约 0.41hm²，总长度包括联系所有硐口、及场地等道路，损毁土地类型为乔木林地。

柞水县宏祥矿业有限责任公司柞水县凤凰镇镍矿矿山工程共占地面积 2.50hm²。具体占地面积及分布位置详见图 1-10、表 1-3、照片 1-1 至照片 1-12。

表 1-3 矿山建设工程占地面积一览表

工程名称		占地面积 (hm ²)	合计 (hm ²)
已有地面工程	硐井工程	0.10	0.37
	炸药库	0.01	
	雷管库	0.01	
	值班室	0.01	
	矿山道路	0.24	
拟建地面工程	硐井工程	0.36	0.77
	矿山道路	0.41	
合计			1.14



照片 1-1 PD1 平硐 (镜向 125°)



照片 1-2 PD2 平硐 (镜向 13°)



照片 1-3 PD3 平硐 (镜向 130°)



照片 1-4 PD4 平硐 (镜向 302°)



照片 1-5 PD5 平硐 (镜向 315°)



照片 1-6 PD6 平硐 (镜向 85°)



照片 1-7 PD7 平硐（镜向 102°）



照片 1-8 PD8 平硐（镜向 280°）



照片 1-9 PD9 平硐（镜向 300°）



照片 1-10 PD10 平硐（镜向 325°）



照片 1-11 炸药库、雷管库（镜向 310°）



照片 1-12 值班室（镜向 15°）

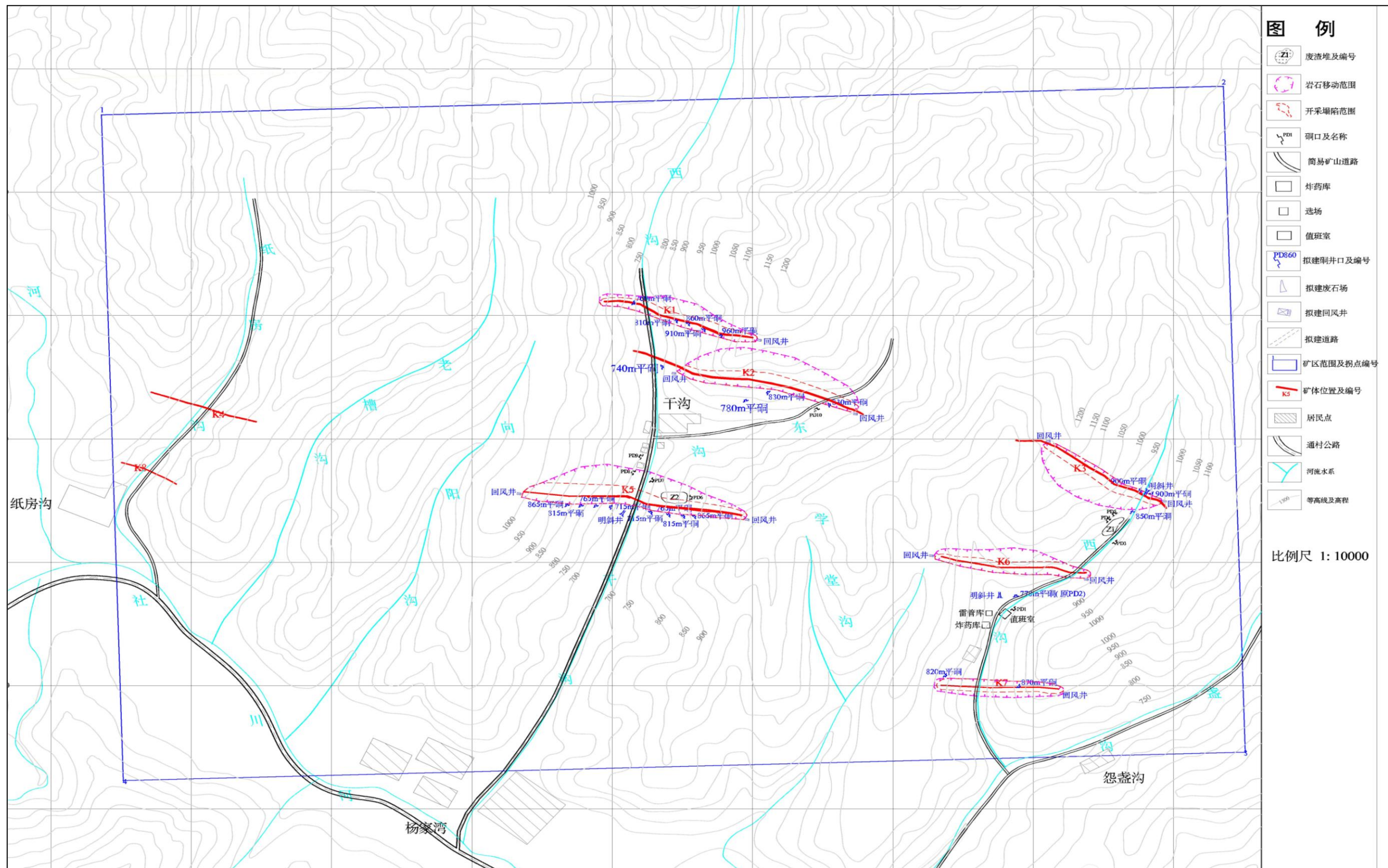


图 1-10 矿区总平面布置图 (1:10000)

四、矿山开采历史与现状

（一）开采历史

1、企业隶属关系、企业性质及概况

柞水县宏祥矿业有限责任公司成立于 2012 年 3 月，注册地址在柞水县桃园小区南区二排四号，主要从事矿产品购销，法定代表人岳国海。柞水县宏祥矿业有限责任公司柞水县凤凰镇镍矿为该公司登记采矿权。

2、矿权设置及变更情况

柞水县凤凰镇镍矿由三个矿区于 2012 年整合而成，即陕西华泰矿业发展有限责任公司纸房沟镍矿、柞水县凤凰镇干沟镍矿和柞水县凤凰镇金凰有色金属加工厂万丈沟镍矿，整合后矿权人是柞水县宏祥矿业有限责任公司。法定代表人岳国海，公司类型为有限责任公司，公司住所为柞水县桃园小区南区二排四号。现有采矿许可证编号为 [REDACTED]，矿区范围由 4 个拐点圈定，面积共 10.7976km^2 ，开采标高为 1060~673m，采用地下开采，开采矿种为镍矿，生产规模 $10\times 10^4\text{t/a}$ ，有效期限：自 2013 年 8 月 12 日至 2017 年 8 月 12 日。

3、开采历史

原陕西华泰矿业发展有限责任公司纸房沟镍矿设立采矿权后，矿山由企业自行设计，年设计采矿规模为 $1.50\times 10^4\text{t/a}$ ，设计采矿方法为井下开采，机械通风，三轮车运矿。自 2005 年以来，矿山企业自筹资金，在 K4、K8 矿体周边进行了探矿工作，扩大了 K4 矿体规模。K8 矿化体不连续，未圈出矿体。由于种种原因，矿山一直未进行采矿。

柞水县凤凰镇干沟镍矿区，矿山由企业自行设计，设计采矿规模为 $1.5\times 10^4\text{t/a}$ ，设计采矿方法为井下开采。矿山为了提高资源可靠程度，投入深部勘查工作，圈出了 K1、K2、K5 号矿体，基本控制了矿体规模，圈定了控制的资源量，深部矿体仍未封边。矿山未进行采矿工作。

柞水县凤凰镇金凰有色金属加工厂怨盏沟镍矿区，矿山由企业自行设计，设计采矿规模为 $1.5\times 10^4\text{t/a}$ ，设计采矿方法为井下开采。矿山进行了槽、硐探工程，扩大了 K3、K6、K7 号矿体规模，矿体向深部仍有延伸。矿山未进行采矿工作。

三个矿区于 2012 年整合为柞水县宏祥矿业有限责任公司柞水县凤凰镇镍矿

后，柞水县宏祥矿业有限责任公司一直未进行探矿，亦未进行开采。

（二）开采现状

柞水县宏祥矿业有限责任公司柞水县凤凰镇镍矿自 2012 年整合以后，一直未进行开采。已实施的地面工程有炸药库、雷管库、值班室，10 处探矿平硐。

近期开采区域为 K1 矿体的 960m 中段和 K3 矿体的 1000m 中段，同一个矿体内确定的回采顺序是：按照自上而下的顺序逐中段依次回采。同一中段内的回采顺序是：沿矿体走向方向，采用自回风井侧向坑口方向后退式回采。采矿方法均采用浅孔留矿法。

（三）开发利用执行情况

柞水县宏祥矿业有限责任公司按照《柞水县宏祥矿业有限责任公司柞水县凤凰镇镍矿开发利用方案》已完成的工程主要为地面工程，包括炸药库、雷管库、值班室，未完成的矿山工程主要为矿体设计工程，包括：23 个采矿平硐、10 个回风井、3 个明斜井、矿山道路。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

(一) 气象

柞水县为中国西北东线内陆地区，兼有南北气候带的特征，北部属暖温带，东南柞水县部属北亚热带，整个县域属亚热带和温暖带两个气候的过渡地带，植被繁衍群落差异明显。全年日照 1860.2 小时，最冷平均气温 0.2℃，最热平均气温 23.6℃。极端最高气温 37.1℃，最低气温零下 13.9℃，最大冻土深度 0.17m，无霜期 209 天，年降水量 742mm，最大降水量 1225.9mm（1983 年），最小降水量 567.6mm（1976 年），四季分明，温暖湿润，夏无酷暑，冬无严寒。

柞水降水由于受地形影响具有两个特点：一是降水量的垂直差异显著，由低山向高山，降水量随着高度的增加而增加，基本上是低山少于中山，高山多于中山；第二是小岭—凤镇—柴庄一线，因地形闭塞，局地环境影响，柞水县 1969~2020 年平均降水量为 742mm，年最大降水量 1225.9mm（1983 年），最小为 436.2mm（1997 年），冬季雨量最少，季降水量为 22.94 毫米，仅占全年降水量 3%；春季降水量较少，季降水量为 157.52 毫米，约占全年降水量的 20.6%；秋季降水集中，季降水量为 211.89 毫米，占年降水量的 27.7%；夏季为全年降水量最多季节，季降水量为 372.5 毫米，占年降水量的 48.7%。柞水一般是 4 月下旬进入雨季，至 9 月下旬或 10 月上旬结束。降水量主要集中在 6~9 月，这 4 个月总降水量均在 340~470 毫米之间，约占年降水量的 50%以上，尤以 6、7、8 三个月为最多。

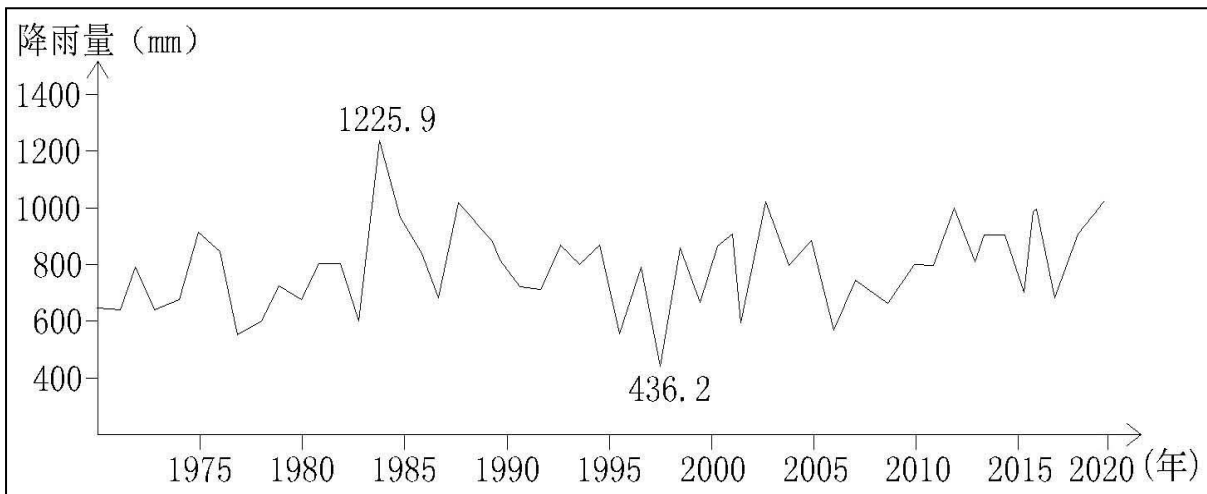


图 2—1 柞水县多年降水量图曲线图

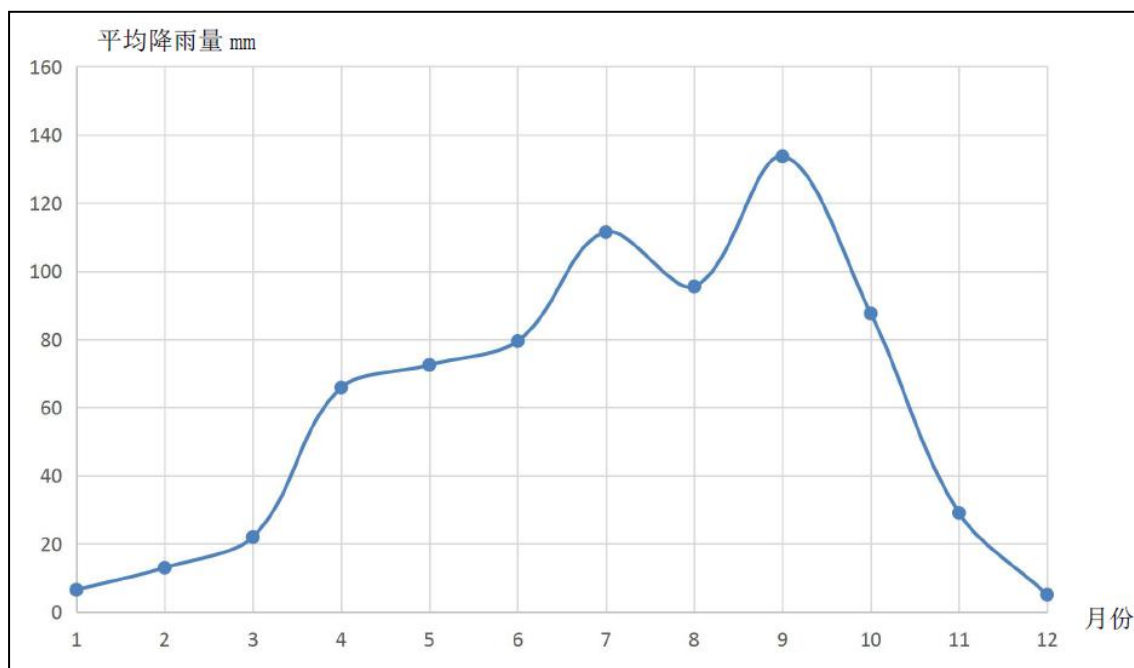


图 2—2 柞水县多年月平均降水量图

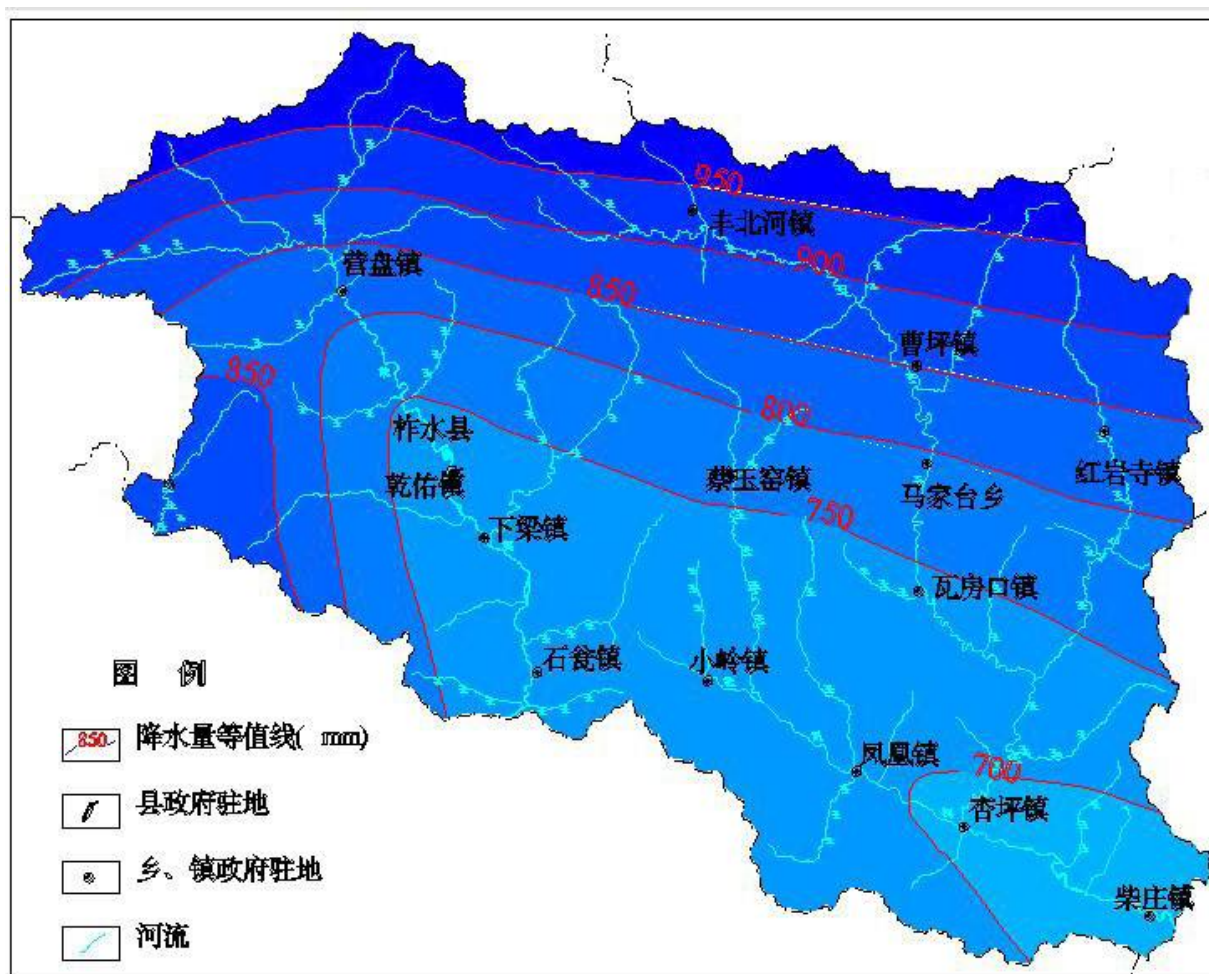


图 2—3 柞水县降水量等值线图

(二) 水文

柞水河流属长江流域汉江水系。境内共有大小河流 7320 条，总长 5693.4 公里。其中 1 公里以下的小河流 6594 条，3 公里以上的支河 171 条。各大小河流分别汇集为乾佑、金井、社川三条大河流出县境，总流向为东南方向。县境内的主要河流都属于山地河源段或上游段。表现在纵剖面上比降大，水流急，上游比降均在 4%~2.5% 之间。这种坡陡流急的特点是开发水利资源的良好条件。

矿权范围内水系属社川河一级支流。社川河为金钱河一级支流，发源于蔡玉窑镇沙岭，流经蔡玉窑、小岭、凤凰、杏坪 4 个乡镇，河流长 124.5km，河床宽 15~60m，流域面积 412.84km²，平均比降 12.49‰，多年平均径流量 1.12×10⁸m³，最大洪期时流量为 1062m³/s。区内主要支流有纸房沟、干沟等，由北向南汇入社川河，社川河高程 645m，自西向东从矿区西南部穿过。（图 2-4、2-5）。

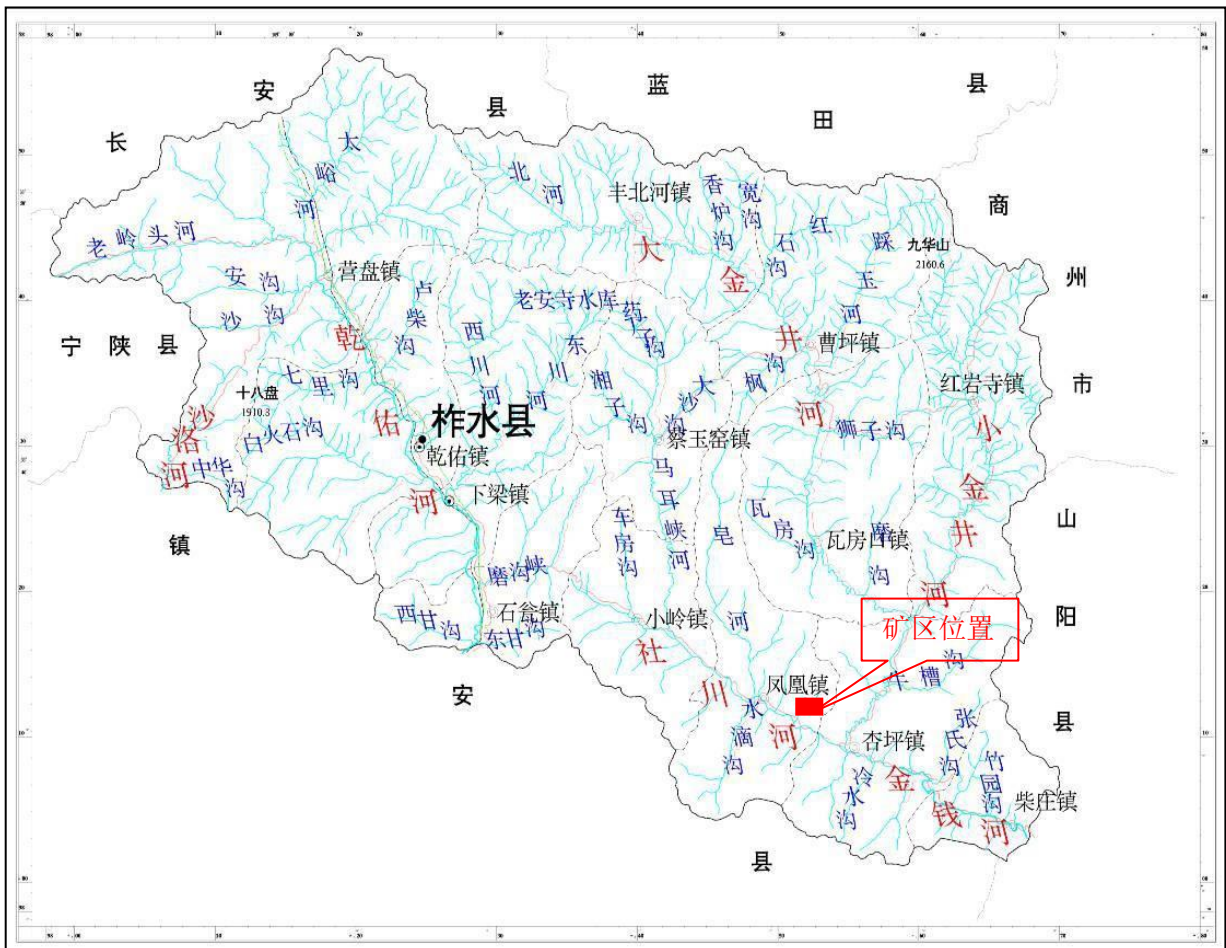


图 2-4 矿区周边水系分布图

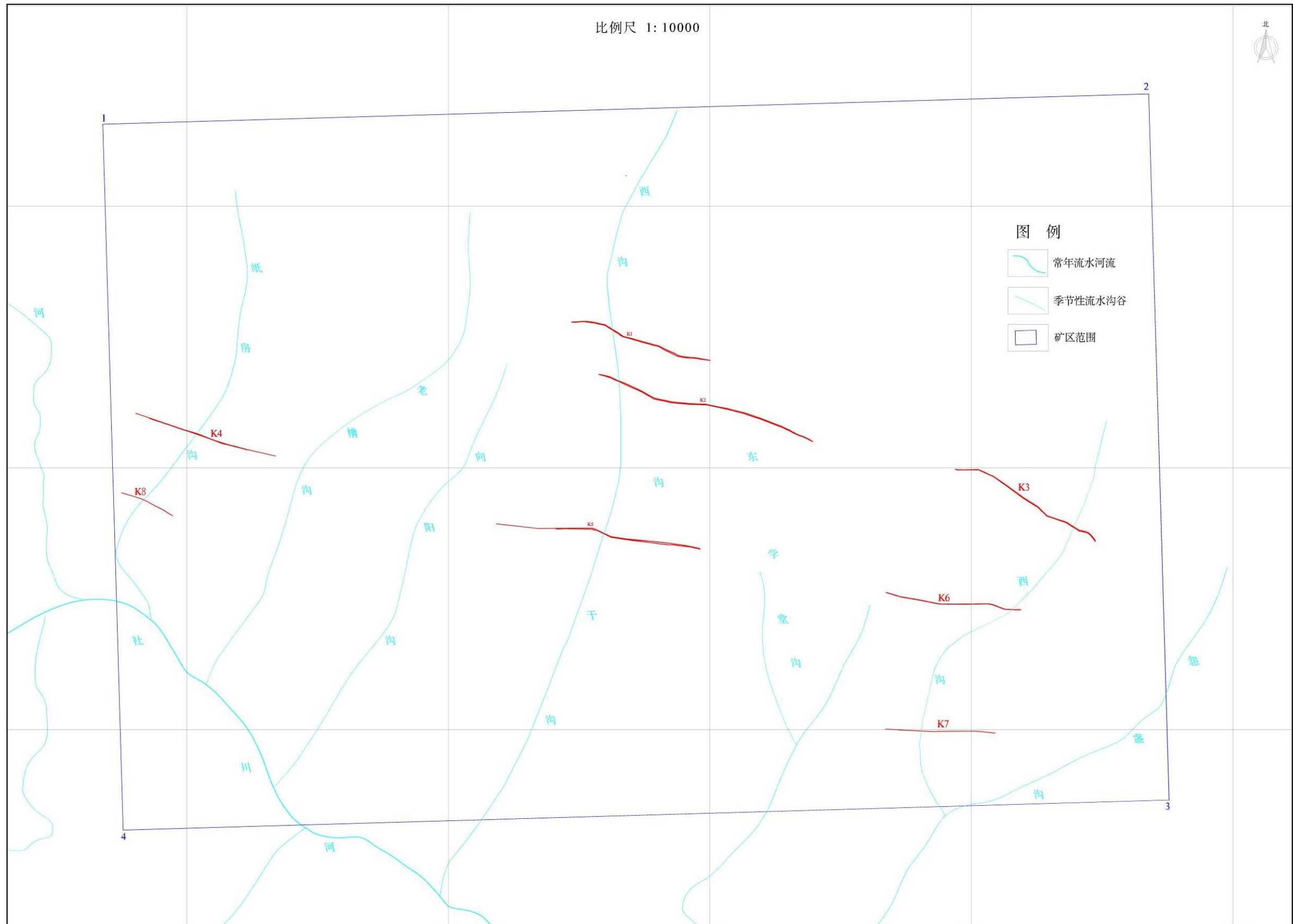


图 2-5 矿区地表及临近区水系图

(三) 地形地貌

矿区地处秦岭南麓，山岭起伏，沟壑纵横。地势东北高西南低，一般高程 800~1100m，最高点在矿区的东北角，高程为 1395.10m，最低点在矿区社川沟谷，高程为 648.60m。相对高差 744.5m。

区内为中底山地貌和河谷地貌，见照片 2—1、2—2。中底山区地形切割较强烈，山坡陡峻，坡度较大，一般在 20~30°，局部大于 35°，沟谷呈“V”型；河谷阶地分布于社川河两岸，宽达 50~100m，高程在 650~660 m，阶面狭窄，宽度受地形控制，一般在 1~6m，是区内的主要耕作区。



照片 2-1 中低山地貌(摄于西沟内)



照片 2-2 河谷地貌(摄于干沟内)

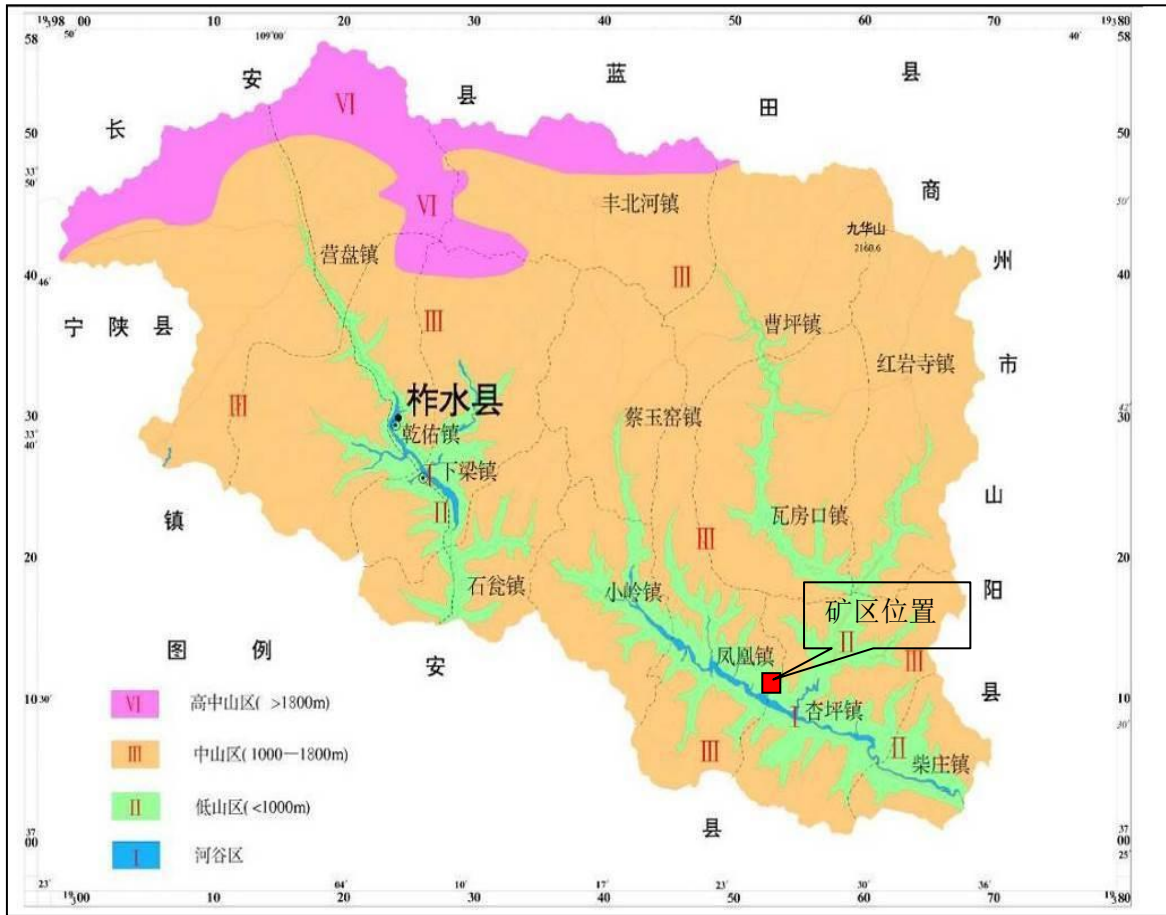


图 2-6 矿区及周边地形地貌图

(四) 植被

根据《陕西植被》（雷明德，科学出版社，1999），柞水境内植被区划属暖温带针阔混交林和落叶林带-秦岭山地落叶阔叶林、针阔叶林交林区。优势植物区系特征为壳斗科的栎属（落叶的）、桦木科、胡桃科、椴树科、榆科、杨柳科、槭树科等。草丛植物主要有：黄茅草、白茅草、龙须草、狗尾草、野棉花、水灯草、车前草、牛舌头、沿阶草、蚂蚁草、木贼、野菊花、铁杆蒿、鬼针草等。

评估区内植被良好，植被类型以栓皮栎、油松、华山松针叶林为主，另有刺槐、马桑、盐肤木灌丛和蔷薇、绣线菊灌、蒿草、禾草杂类草丛等；少数地块植被以当地村民种植经济作物为主。（见照片 2-3、2-6）。



照片 2-3 乔木林（板栗树）



照片 2-4 草本植物（竹子）



照片 2-5 针阔混交林(蕨箕)



照片 2-6 针阔混交林(马桑)

（五）土壤

柞水自南向北，随着纬度的变化，所发育的土壤也不相同，具有水平地带分布规律。大致以小岭经凤凰镇至柴庄一线为界，以北为棕壤土，以南为黄棕壤土。构成这两个不同气候带的山地土壤垂直带的基带，多分布在海拔 850~800m 以下的河谷坡塬。

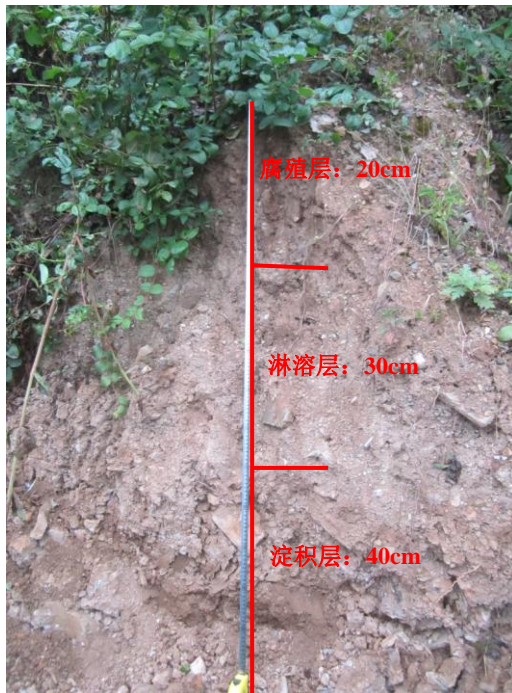
县境共有 7 个土类，14 个亚类，63 个土种。棕壤土分棕壤、灰化棕壤、粗骨棕壤 3 个亚类，共计 14 个土种，面积为 183.922 万亩，占全县总面积的 52.58%。其中粗骨棕壤为最多，共 115.68 万亩，占棕壤土类面积的 62.9%。黄棕壤土是棕壤向黄棕壤过渡的土壤，县内海拔 541m~1200m 之间的缓坡、丘陵地带均有分布。此土主要包括黄褐土、黄棕壤、粗骨性黄棕壤、粗骨性黄褐土等 4 个亚类 18 个土种，面积为 150.66 万亩，占全县总面积的 43.07%。淤土是柞水主要农业土壤之一，面积近 10 万亩，占全县总面积的 2.85%。这类土壤主要分布在三条大河畔的滩地、大沟的冲积扇及沟台田。潮土面积较小，约为 0.92 万亩，占全县总面积的 0.26%，是主要农业

土壤之一，多为河沟的冲积物，此土耕性好但肥力差。紫色土主要分布在蔡玉窑和凤凰两镇的砂页岩风化地区，面积为 3.9 万亩，占总面积的 1.12%，土壤肥力受基岩影响很大，耕性不良，质地偏粘。水稻土在县内包括 3 个亚类，4 个土种，面积为 0.248 万亩，占总土地面积的 0.07%。

此外，县境内还有少量的山地灰棕壤，分布在牛背梁、黄花岭、四方山等处，约 1500 多亩，占全县总面积的 0.043%。

调查区土壤类型主要是黄棕壤。土壤砾石含量较多，且养分含量低，有效土层薄，开发中，单块地面自然坡度应控制在 $\leq 10^\circ$ ，并加厚土层，耕作时增大农家肥培肥率，优化土壤结构，充分发挥土地的最佳效应。

新积土主要分布在坡面中下部及沟口地段，土层厚度较厚，一般 0.5~4.0m，土壤质地为多砾质砂壤土，结构疏松，抗蚀抗冲能力差，呈弱酸性。评估区近金井河附近表层土一般厚约 30~60cm，有机质含量 3%~5%，全氮 0.096%，碱解氮 75.0 ppm，速效磷 126.0 ppm，速效钾 105 ppm，PH 值为 7.0 左右，杂草、灌木丛生。



照片 2-7 林地土壤剖面



照片 2-8 耕地土壤剖面

二、矿区地质环境背景

整合区内凤凰镇—山阳大断裂以北属区域西芦山—蔡玉窑复向斜南翼，呈现一系列以北北东倾斜为主的复式次级褶皱，西部紧闭，向东渐趋开阔。蛇行地以北褶皱非常宽缓，岩层倾角仅 10° 左右。

(一) 地层岩性

调查区出露中泥盆统牛耳川组砂岩、板岩及全新统第四系冲洪积层和坡残积层。现分述如下：

(1) 中统泥盆系

牛耳川组岩性以凤凰镇—山阳大断裂(F)为界划分为南、北两区。见图 2—4。

北区主要出露地层为中泥盆统牛耳川组(D₂n)，主要砂质板岩，见照片 2—3、2—4，其又分为四层：第四系冲洪坡残积砂砾石、粘土层等。

D₂ne：深灰色薄层粉砂岩、含钙粉砂岩、板岩，局部夹细杂砂岩，厚度约 185m。

D₂nd：灰色中—厚层细杂砂岩、粉砂岩、板岩、含砂细晶灰岩，厚度约 88m。

D₂nc：灰—深灰色薄层粉砂岩、含钙粉砂岩、细砂岩、粉砂质板岩夹含砂细晶灰岩。万丈沟西沟和蔡家湾镍矿位于此层中的断裂内，厚度约 789m。

D₂nb：灰—紫灰色中—薄层石英杂砂岩夹粉砂岩、粉砂质板岩。该层为矿区主要含矿层位，厚约 587m。

南区仅出露上泥盆统地层，上部为火星沟组(D₃h)，岩性为细砂岩、粉砂岩夹板岩，下部为二台子灰色板岩。

(2) 第四系全新统

分布于河流及沟谷地带，主要为冲洪积层和坡残积层，岩性为砾石、含砾粘土、亚粘土。河谷区冲洪积层厚度较大，沟谷区坡残积层一般 1~3m，该层土体在降水作用下易沿下伏基岩面发生滑动。

(二) 地质构造

(1) 矿区地质构造

整合区内凤凰镇—山阳大断裂以北属区域西芦山—蔡玉窑复向斜南翼，呈现一系列以北北东倾斜为主的复式次级褶皱，西部紧闭，向东渐趋开阔。蛇行地以北褶皱非常宽缓，岩层倾角仅 10° 左右。

凤凰镇—山阳大断裂断裂(F)：呈近东西向—北西向展布于凤凰镇—下梁子—吉家岔沟一线，呈断裂束产出。长度大于 50km，断层面上不同性质断裂形迹交织复杂，断面总体比较平滑，呈舒缓波状，倾向北，倾角变化较大，一般 23—55° 之间。断裂破碎带疏松，宽几十一几百米，沿走向断裂带发育成连续的负地貌及断层三角面，碎裂岩宽阔地带，断裂构成现代地貌单元的天然边界。断裂带内糜棱岩、初糜棱岩、构造

角砾岩、断层泥、超碎裂岩、构造透镜体相互截切包绕，是一个由韧性—脆韧性—脆性交织的断裂破碎带。

在凤凰镇断裂带以北，顺层发育一组北西西向、相互基本平行、倾向北北东的高角度脆—韧性断裂。断裂带糜棱岩、角砾岩发育。该组断裂多数规模较小，为区内镍、钴、铜矿控矿构造。主要有：

f1 断裂：长度 15km，向东延伸出矿区。带宽 0.2~10m，内充填有断层角砾岩、斜辉杆栏岩脉等，并有不同程度的糜棱岩化。带内蚀变强烈，有黄铁矿化、黄铜矿化、毒砂化等。构造倾向南西，属正断层，倾角 55~80°，该构造控制 K1、K2、K3 矿体的空间分布。

f2 断裂：东部被北东向断裂错断，长 230m，宽 0.2~2.3m，带内角砾岩发育，黄铁矿化、黄铜矿化等蚀变比较发育，上、下断层面较清楚。构造带倾向北东，倾角 55—75°。该构造带 K4 矿体的空间分布。

f3 断裂：分布于干沟—万丈沟地段，矿权范围内长约 250m，宽 0.1~20m，带内糜棱岩及构造角砾岩发育，局部充填有斜辉杆栏岩脉，黄铁矿化、毒砂化及黄铜矿化蚀变在干沟东沟口南及西沟地段较发育，局部形成黄铁矿团块。该断裂构造上、下断层面较清楚，倾向北东，倾角 32—78°，其控制 K5、K6 矿体空间展布，为区内主要控矿断裂带之一。

凤凰镇—山阳大断裂以南属西华狱—回龙复向斜南翼翘起端，次级褶皱相当发育，往往以相似褶皱为主，伴以极发育的轴面破劈理。

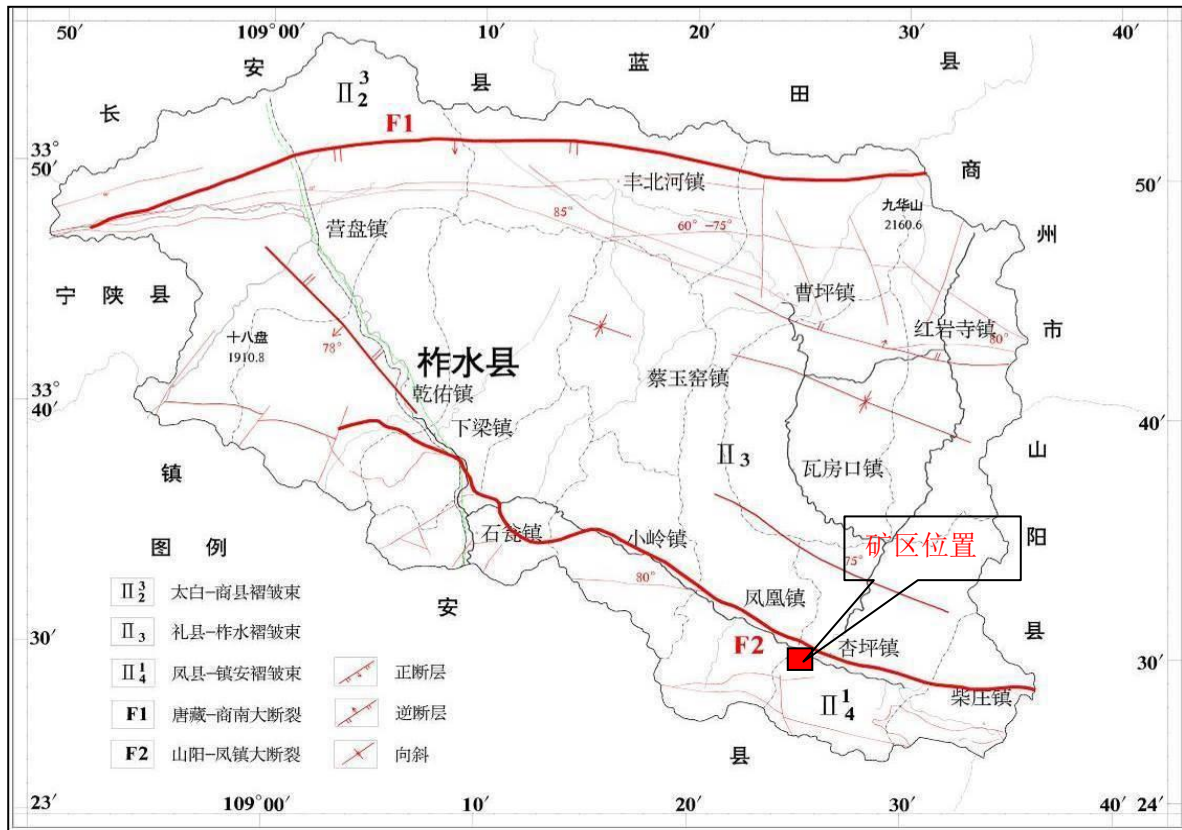


图 2-7 区域地质构造图

(3) 岩浆岩

矿区内岩浆岩不发育。仅在万丈沟西沟和纸房沟口见有斜辉杆栏岩，呈角砾产于断裂带中。此外发育有石英脉、石英铁碳酸盐脉、碳酸岩脉、石英重晶石脉和煌斑岩脉等，与镍矿化关系密切。

(4) 地震活动

受新构造运动的影响，从西汉征和二年（公元前 91 年）至今，柞水县共发生地震 30 次，其中破坏性的地震 6 次。其余均为小震或微震。最严重的一次地震为我省华县于 1556 年 1 月 23 日发生 8 级地震波及柞水县，据推算柞水县为 7 度。

据 2016 年正式实施执行的 1:400 万《中国地震动参数区划图（GB18306—2015）》，确定矿区抗震设防烈度为 6 度，设计地震动峰值加速度值为 0.05g，设计地震分组为第二组。新近系以来，新构造运动不强烈，区域大断裂无明显继承性活动，属地壳较稳定区域，矿区及周边地区也未发现第四纪以来的活动性断裂存在。

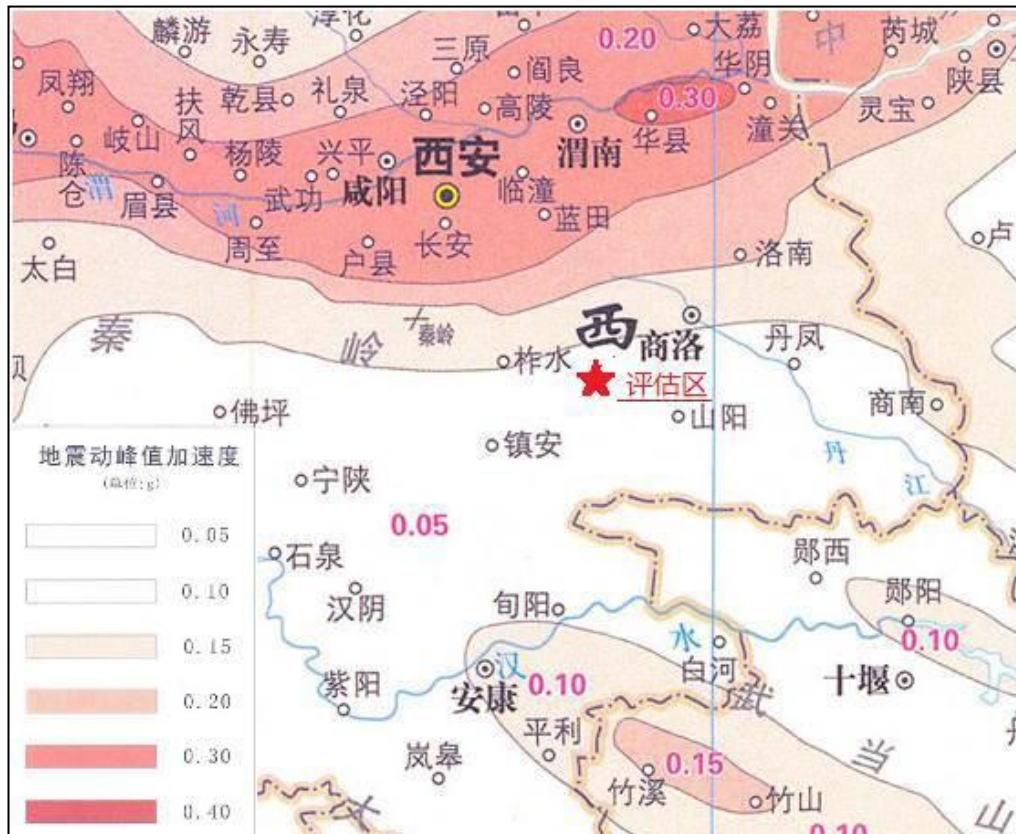


图 2-8 评估区（矿区）地震动参数区划

(三) 水文地质

(1) 矿区地下水类型

调查区地下水类型按赋存条件可以划分为第四系松散岩类孔隙水、基岩裂隙水两种类型。

(1) 松散层孔隙潜水

主要分布在河流和沟谷中，厚度数米至十余米，形成透水和含水层，岩性由为砂、砾石、残坡积碎石土、粘性土等组成。分布于矿区西南部社川河一带的地下水，含水岩性以砾石、细砂为主，并有巨砾和粗砂。含水层厚度较大，地下水较丰富，为中等富水。分布于各沟谷中的地下水，含水岩性由残积坡积碎石土、砂土、粘土等组成，含水层与沟谷展布相一致，厚度不一，泉水流量 0.02—数 L/S，属弱富水—中等富水。

(2) 基岩类裂隙水

主要分布在矿区的中北部，含水岩组主要为细砂岩、石英杂砂岩夹粉砂岩、粉砂质板岩等。地下水接受大气降水渗入补给及垂向和水平方向的运移，其富水性受构造裂隙的发育程度控制。由于构造裂隙发育不均衡，裂隙在空间分布上变化较大，其富

水性也不均一。在构造裂隙发育地段富水性相对较富。根据区域资料泉水流量一般为0.1—0.6L/S，属弱富水区。

(2) 地下水的补给、径流和排泄

大气降水是矿床主要充水水源，降水通过地表风化带及裂隙发育带渗入地下，补给地下水，地下水通过断裂破碎带、裂隙密集带径流，由高处向低处经流运动，在地势低洼处以泉水的形式排泄于地表沟溪。地下水总体流向与地形坡向基本一致，水力坡度小于地形坡度。地下水分水岭与地表水分水岭基本一致。地下水位明显受大气降水补给的影响，地下水的丰水期出现在丰雨后的1~2月，延续约3个月，枯水期出现在枯雨期后1~2月。

(3) 矿坑涌水量

据现场调查探矿平硐内均处于干燥，雨季呈潮湿状态或滴水状，但无涌水现象。

(4) 水文地质评价

矿山设计开采高度+1060~+673m，高于当地侵蚀基准面标高（+645m），矿区主要含水层为孔隙潜水含水层，含水量随大气降水变化而变化，总体水量很小，其次为基岩裂隙潜水含水层，本身含水层含水性弱。据现场调查探矿平硐内均处于干燥，雨季呈潮湿状态或滴水状，但无涌水现象。由于矿体处于最低侵蚀基准面645m以上，水源补给不足，地形有利于排水。矿床水文地质类型属以裂隙充水为主的水文地质条件简单型。

柞水县凤凰镇镍矿水文地质剖面图

比例尺 1: 1000

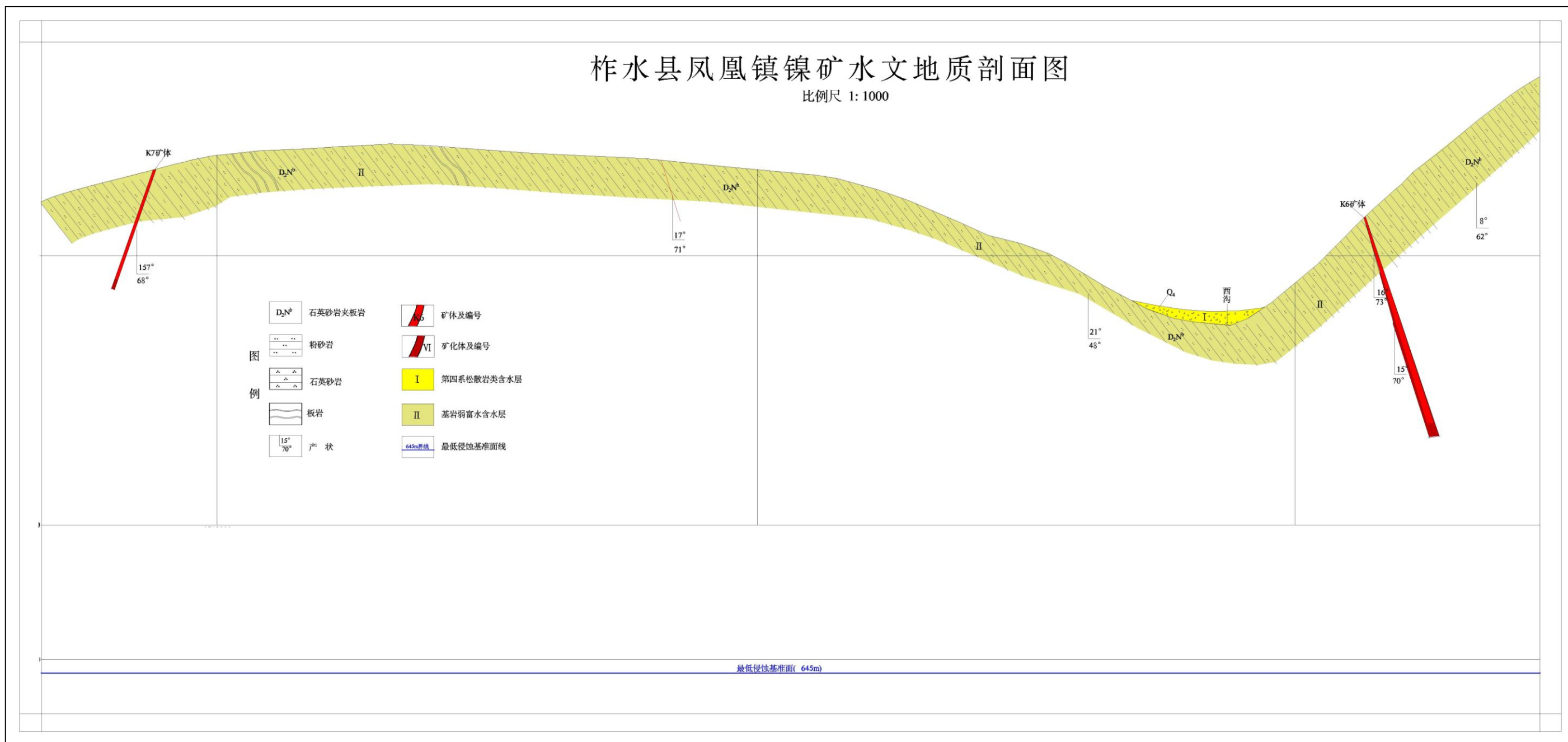


图 2-9 水文地质剖面图

（四）工程地质条件

（1）矿区工程地质条件现状

按成因类型、岩性结构和工程强度等，将区内岩土体分为岩体和土体两类，岩体可进一步划分为中厚层状较坚硬板岩类，土体为砂砾类土。

中厚层状较坚硬板岩类:主要分布在矿区的中部，呈东西展布，南北两侧有少量分布。主要由泥盆系中统牛耳川组砂岩、细砂岩、粉砂岩、粉砂质板岩、板岩等组成。中厚层状结构，板状构造。岩石较坚硬岩，风化带节理裂隙较发育。岩体较完整，工程地质条件较好，力学强度较高，岩体稳定性较好。

砂砾类土:为第四系冲洪积、坡积松散堆积物，包括碎石土、砂土和粘性土。主要分布在河道、沟谷和斜坡中，厚度数米至十余米。河道和沟谷地段以河流冲洪积堆积物为主。斜坡地段以残坡物、腐殖土为主。与下伏基岩接触带遇水易形成软弱面，易形成崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害。

（2）矿体及围岩稳固性

区内矿体顶底板围岩为灰色薄层粉砂岩、砂岩、板岩。岩石质量等级为Ⅲ—Ⅳ级，较完整稳固，岩石为较硬岩。但由于各个矿体赋存于构造破碎带内，局部地段围岩裂隙发育、强度较低，开采过程中必须采取必要的支护措施。矿体顶底板围岩稳固性中等。

（3）工程地质条件预测

今后开采中应注意蚀变及层间错动强烈破碎地段、浅部风化强烈破碎地段，该部位可能产生小规模的不良工程地质现象。

（4）工程地质评价

矿区地形地貌条件简单，地形有利于自然排水；地质构造简单，岩溶不发育，矿体围岩岩性单一，顶底板多为灰色薄层粉砂岩、砂岩、板岩，多为半坚硬岩，现状井巷稳定性较好，主要问题是易产生掉块、塌方等小规模工程地质问题，要加强顶底板管理，采取必要支护措施。确定矿床属块状岩类，工程地质条件简单。

（五）矿体地质特征

（1）矿体特征

K1 号矿体位于干沟与东沟间，地表出露最大标高 985m，最低标高 748m。矿体长度 271m，控制斜深 40m，厚度 0.94~1.90m，平均厚度 1.43m，Ni 品位 1.34~2.25%，平均 1.58%，矿体由北西向南东，厚度逐渐变薄，但镍矿化逐渐变富。受 F1 断裂构造

控制，产状 $22-34^{\circ} \angle 66-77^{\circ}$ 。

K2 号矿体为矿区（整合区）主矿体之一。位于干沟与东沟间，K1 号矿体南侧，与 K1 矿体基本平行产出。地表出露最大标高 900m，最低标高 740m，控制斜深 40~135m，矿体长 636m，厚度 0.79~2.85m，平均厚度 2.39m，厚度变化系数 36.23%，厚度较稳定。Ni 品位 1.76~2.97%，平均品位 1.58%，品位变化系数 82.43%，品位变化较均匀。矿体产状 $22-35^{\circ} \angle 75-83^{\circ}$ 。

K3 号矿体位于西沟两侧。地表出露最大标高 1072m，出露最低标高 848m。矿体长度 496m，控制斜深 27~230m。矿体厚度 0.92~1.89m，平均厚度 1.63m，厚度变化系数 47.87%。Ni 品位 0.79~2.88%，平均 1.97%，矿体向深部镍品位有降低趋势，品位变化系数 72.28%。矿体北西走向，向北东倾斜，产状 $210-220^{\circ} \angle 75-82^{\circ}$ 。

K5 号矿体位于干沟两侧至学堂沟一带，是矿区（整合区）主矿体之一。矿体地表出露最大标高 993m，最低出露标高 704m，矿体长度 622m，厚度 0.92~4.73m，平均厚度 2.57m，厚度变化系数 42.47%。Ni 品位 1.86~3.39%，平均品位 2.23%，品位变化系数 73.91%。产状 $8-17^{\circ} \angle 65-73^{\circ}$ 。

K6 号矿体位于西沟西侧，矿体地表出露最大标高 866m，最低标高 730m。矿体长 306m，厚度 0.74~2.81m，平均 1.35m，厚度变化系数 55.19%。Ni 品位 1.24~3.89%，平均 2.16%。由地表向深部，矿体厚度变大，但镍品位有降低趋势。矿体呈透镜状产出，矿体产状 $13-20^{\circ} \angle 65-73^{\circ}$ 。

K7 号矿体位于西沟东侧，怨盏沟西侧。地表出露最大标高 896m，最低标高 820m。矿体长度 120m，厚度 0.80~1.97m，平均厚度 1.60m，厚度变化系数 36.44%。Ni 品位 1.96~2.13%，平均 2.10%，品位变化系数 65.25%。

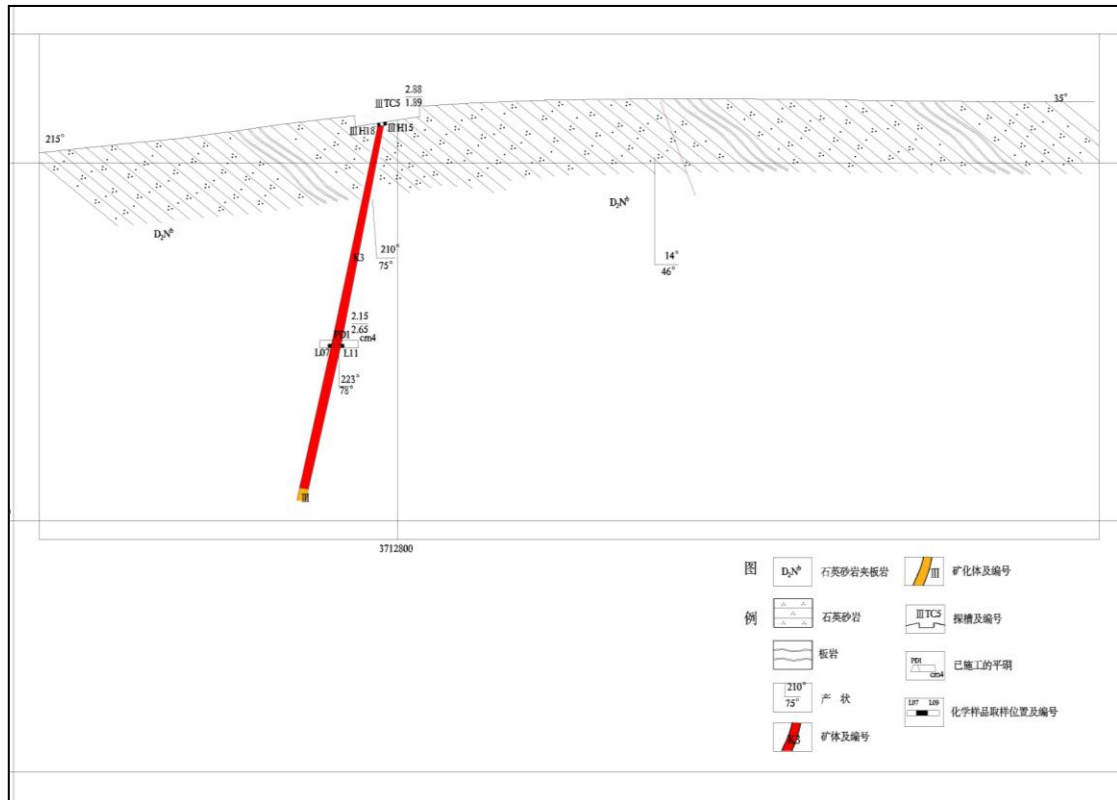


图 2-10 K3 矿体剖面图

(2) 矿石质量

1、矿石矿物成分

主要金属矿物为磁黄铁矿、镍黄铁矿、黄铜矿、镍黄铜矿以及毒砂等，次为黄铁矿、辉砷镍矿、针镍矿、紫硫镍矿、硫镍钴矿、辉砷钴矿、金银矿等。主要含镍矿石矿物有镍黄铁矿、镍黄铜矿、辉砷镍矿、针镍矿、紫硫镍矿、硫镍钴矿、辉砷钴矿。

2、矿石化学成分

经 15 件矿石样化学分析，可见矿石化学成分比较简单，矿石中主要成分是 SiO_2 ， Na_2O 含量大于 K_2O ，暗色矿物质含量较低。

3、矿石类型

①矿石自然类型

矿石自然类型按镍矿物存在形式划分为浸染状和网脉状镍矿石，局部见脉状和块状镍矿石。按其氧化程度可分原生矿石及氧化矿石，氧化矿石较少，分布于地表以下 0—15m 范围。

②矿石工业类型

矿石的工业类型为单镍矿石。

三、矿区社会经济概况

1、凤凰镇社会经济概况

凤凰镇位于秦岭南麓的柞水县东南部社川河畔，距县城 45 公里，西安市 107 公里。全镇 8 个村 1 个社区，有 49 个村民小组和居民小区，总人口 5259 户 16954 人(2018)，总面积 163 平方公里。森林覆盖率达 87.5%，耕地面积 17060 亩。城镇规划面积 5 平方公里。镇内交通便利，315 省道、水阳高速公路纵贯东西，宽凤、皂凤四级公路联接南北。辖区内山清水秀，林木葱翠，空气纯净，气候宜人。

凤凰镇 2018-2020 年社会经济概况见表 2-5。

表 2-5 凤凰镇 2018-2020 年社会经济概况表

年份	总人口 (人)	农业人 口(人)	耕地面积 (亩)	人均耕 地(亩)	农业总产值 (万元)	人均纯收入(元)
2018 年	16954	14095	17060	1.01	14312	8442
2019 年	16752	13895	17120	1.02	14791	8829
2020 年	16556	13682	17235	1.04	15052	9092

资料来源：柞水县统计局

2、矿区社会经济概况

经调查，评估区范围内及附近 1km 范围内无大中型水利、电力工程、铁路干线和二级以上交通干线通过，无通讯线路等设施，亦不属于国家级自然保护区、重要风景区、国家重点保护的历史文物和名胜古迹所在地。区内地形陡峭，植被茂密。评估区内有桃园村、金凤村村民，散布于纸房沟、干沟和西沟等，其中纸房沟内有 70 户、干沟 20 户、西沟 10 户。当地以农业、林业生产为生，农作物主要有玉米、土豆、蔬菜等，当地房屋多以 1-2 层砖混结构建筑为主。

四、矿区土地利用现状

根据陕西省自然资源厅 2013 年 8 月 12 日颁发的采矿许可证，编号为 [REDACTED]，有效期限：有效期限自 2013 年 8 月 22 日至 2017 年 8 月 12 日。矿区由 4 个拐点圈定，土地总面积为 10.7976km²。

1、矿区范围土地利用现状

根据商洛市柞水县自然资源局提供的 2018 年更新的柞水县 1:1 万标准分幅土地利用现状图（图幅号：[REDACTED]、[REDACTED]、[REDACTED]、[REDACTED]），并以《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）进行统计。经查询统计可知，矿区范围土地利

用现状类型划分为6个一级类和11个二级类。其中，一级类包括：耕地、林地、草地、住宅用地、交通运输用地及水利设施用地；二级类包括：水浇地、旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、天然草地、其他草地、城镇住宅用地、农村宅基地、公路用地、河流水面。

表 2-6 矿区土地利用类型及面积统计表 单位：hm²

一级编码	地类名称	二级编码	地类名称	采矿许可证范围	采矿许可证之外	合计	占比 %
01	耕地	0102	水浇地	24.92	0	24.92	2.31
		0103	旱地	38.93	0	38.93	3.61
03	林地	0301	乔木林地	413.99	0	413.99	38.34
		0305	灌木林地	478.62	0	478.62	44.33
		0307	其他林地	47.61	0	47.61	4.41
04	草地	0401	天然草地	7.62	0	7.62	0.71
		0404	其他草地	1.91	0	1.91	0.18
07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	25.21	0	25.21	2.33
		0702	农村宅基地	10.76	0	10.76	0.10
10	交通运输用地	1103	公路用地	0.78	0	0.78	0.01
11	水利设施用地	1101	河流水面	29.41	0	29.41	2.72
合计				1079.76	0	1079.76	100

4、永久基本农田占用情况

根据《凤凰镇土地利用总体规划（2006-2020年）调整完善》，矿区内有基本农田分布，主要分布于西沟及干沟沟道内，矿区内永久基本农田面积31.73hm²。见图2-11。

现状下各项矿山工程设施均未破坏永久基本农田，根据《开发利用方案》，永久基本农田区域后期无拟建地表工程，岩石移动范围内由少量永久基本农田，后期按高标准永久基本农田对塌陷区进行复垦。

5、租地、征地情况

矿山企业在2005至2008年进行过少量探矿活动，进行了部分建设工程，一直未进行开采，目前矿山企业正在积极依法依规办理相关土地的使用手续。

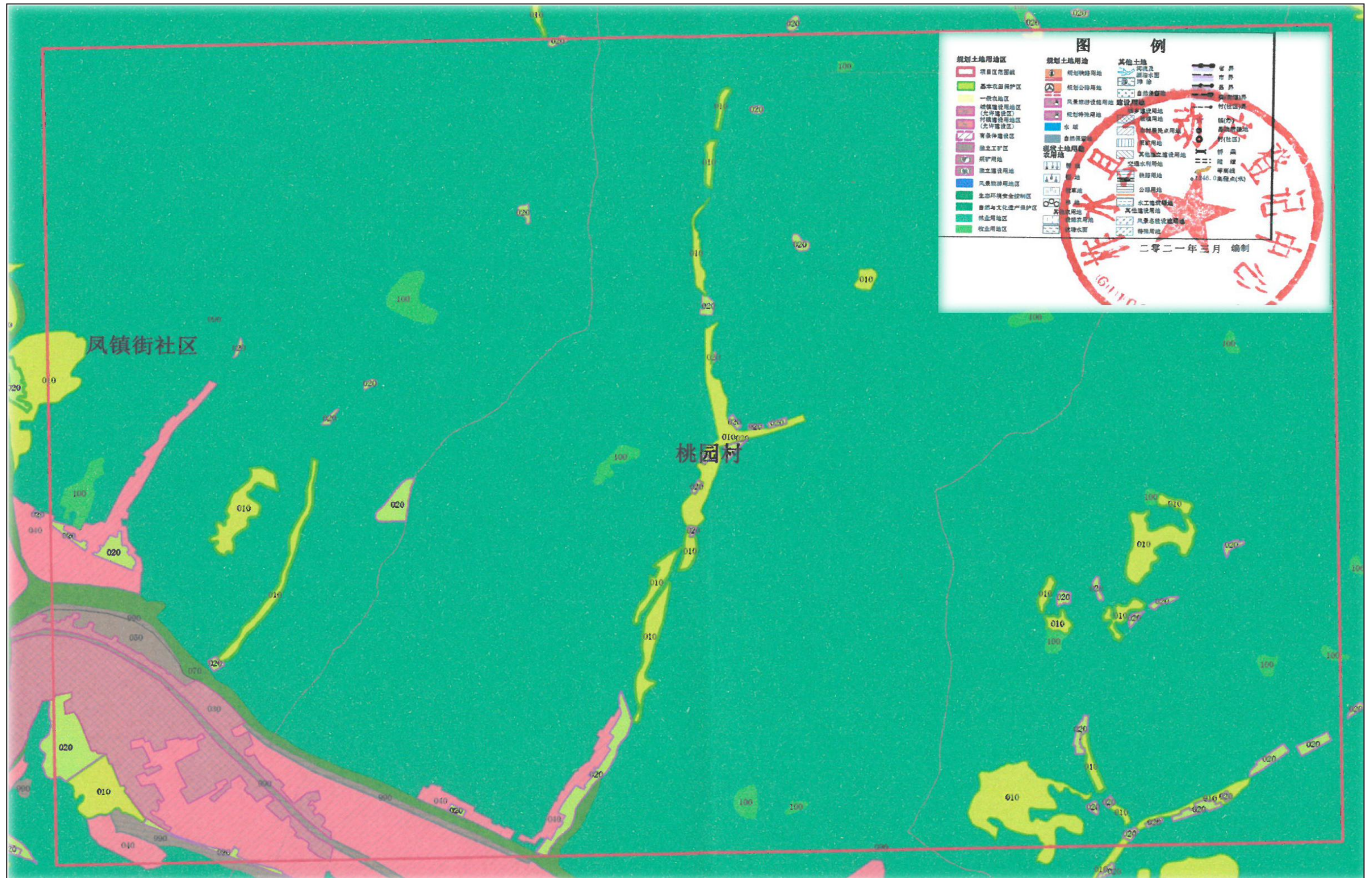


图 2-11 矿区及周边基本农田分布图

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

经调查，评估区及周边 2km 范围内无大中型水利、电力工程，也无铁路干线通过和重要通讯线路等设施。评估区不属于国家级自然保护区、历史文物及名胜古迹或地质遗迹所在地，矿区海拔在 1500m 以下，属秦岭保护条例中的一般保护区。

评估区内西南部有重要风景区凤凰古镇，由于矿区范围涉及到凤凰古镇，而矿体分布远离凤凰古镇，矿山企业已作出承诺，在后期办理延续手续时扣除现涉及凤凰古镇范围，扣除承诺书及扣除后的范围坐标，见附件。

矿区的行政区划属柞水县凤凰镇管辖，评估区内有桃园村、金凤村村民，散布于纸房沟、干沟和西沟等，其中纸房沟内有 70 户、干沟 20 户、西沟 10 户，居住人口约 350 人。当地村民农业生产活动，通村道路、切坡筑房建设及农耕活动等。见图 2-12。

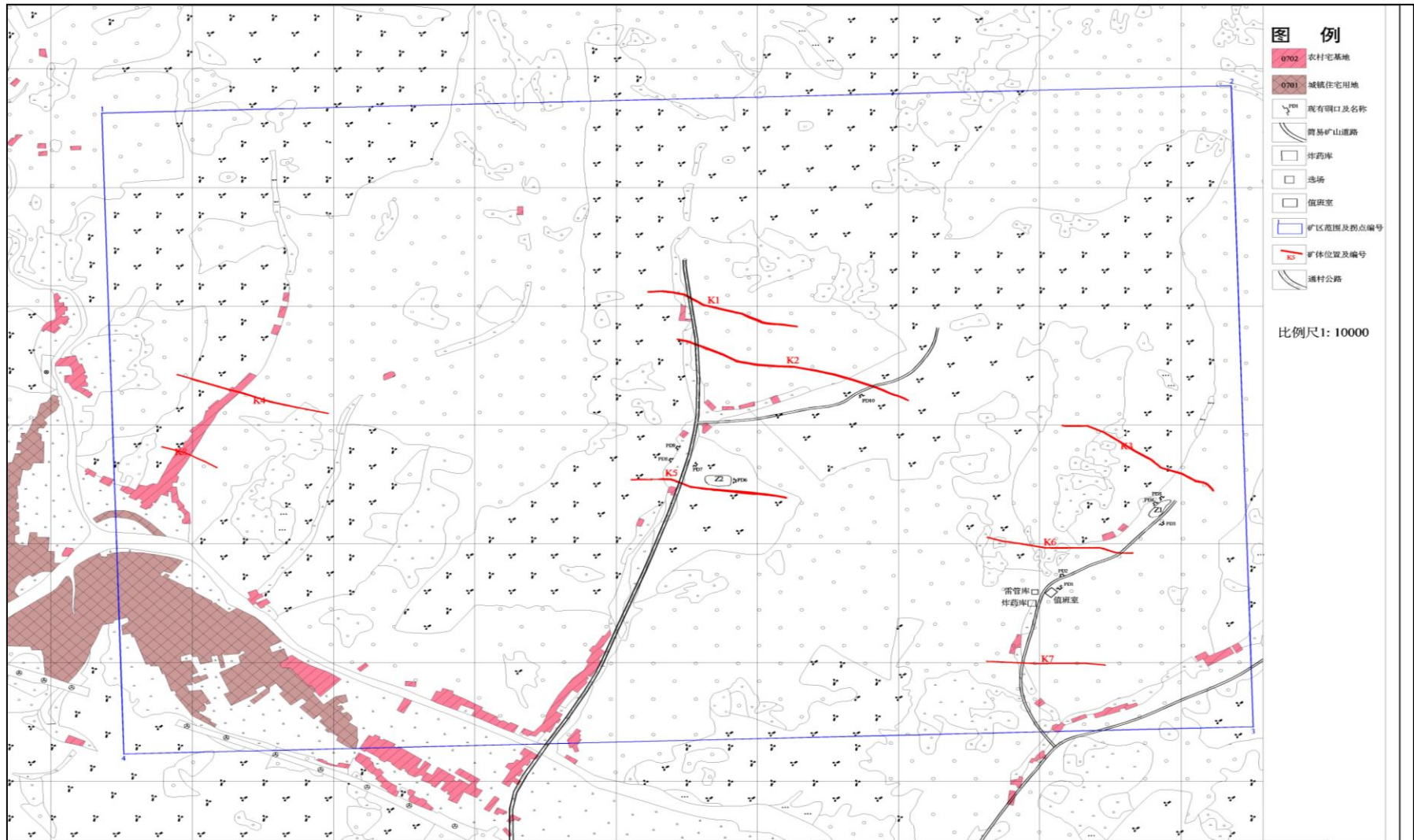


图 2-12 矿区及周边人类工程活动图

(1) 评估区人口分布

评估区位于秦岭中低山区，表现为梁、岭、沟谷相间出现，区内地势总体呈西南高东北低的特点。根据现场调查，评估区内有桃园村、金凤村村民，散布于纸房沟、干沟和西沟等，其中纸房沟内有 70 户、干沟 20 户、西沟 10 户，居住人口约 350 人。

(2) 探采活动

柞水县宏祥矿业有限责任公司前期均进行了不同程度的探矿工作，既而改变了地质环境，对地质环境环境影响较严重。



照片 2-9 西沟探矿活动



照片 2-10 干沟探矿活动

(3) 修路、建房、耕种活动

评估区内有桃园村、金凤村村民，散布于纸房沟、干沟和西沟等，其中纸房沟内有 70 户、干沟 20 户、西沟 10 户，居住人口约 350 人。主要人类工程活动为建房、修路、耕种（见照片 2-11），区内人类工程活动较强烈。



照片 2-11 筑房、修路（镜向 240°）

综上所述，矿区及周边的人类工程活动强度总体上较强烈。

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

由于矿山前期未编制《土地复垦方案》，此处仅介绍《矿山地质环境保护与恢复治理方案》。

(一) 原《治理方案》执行情况概述

(1) 原《治理方案》概述

根据西安中勘工程有限公司 2013 年 4 月完成的《柞水县宏祥矿业有限责任公司柞水县凤凰镇镍矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》(以下文中简称“原《治理方案》”)可知,本矿山地质环境问题主要为各矿体采空地面塌陷的治理工程,矿山废渣堆的复垦工程,以及矿山闭坑后临时建筑的拆除治理工程、硐口封堵工程等。由于矿山常年停产,各项治理工程未进行实施,亦未对矿山进行监测。现将原《治理方案》治理实施计划简述如下,治理工程量见表 2-10。

表 2-10 原《治理方案》治理工作实施计划表

序号	治理措施	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
1	工程总费用					190.82
1.1	第一期(1a)					72.26
1.1.1	排水明渠 Q1-1	浆砌片石量	m ³	300	362.69	10.88
1.1.2	排水明渠 Q2-1	浆砌片石量	m ³	260	362.69	9.43
1.1.3	D1 挡墙	基础开挖量	m ³	35	17.95	0.06
1.1.4		浆砌片石量	m ³	100	362.69	3.63
1.1.5	D2 挡墙	基础开挖量	m ³	15	17.95	0.03
1.1.6		浆砌片石量	m ³	55	362.69	1.99
1.1.7	D3 挡墙	基础开挖量	m ³	145	17.95	0.26
1.1.8		浆砌片石量	m ³	950	362.69	34.46
1.1.9	硐口边坡(K1 开拓系统内)	浆砌石护坡	m ³	250	362.69	9.07
1.1.10	地面塌陷警示工程(K1)	隔离栅	km	1.23	20000.00	2.46
1.2	第一期(2a~3a)					25.87
1.2.1	拦渣坝	石方开挖	m ³	270	17.95	0.48
1.2.2		修筑坝体、防护边坡(片石)	m ³	360	362.69	13.06
1.2.3		截、排水沟(片石)	m ³	60	362.69	2.18
1.2.4	硐口边坡(K2 开拓系统内)	浆砌石护坡	m ³	200	362.69	7.25
1.2.5	地面塌陷警示工程(K2)	隔离栅	km	1.45	20000.00	2.90
1.3	第一期(4a~5a)					9.39
1.3.1	硐口边坡(K3 开拓系统内)	浆砌石护坡	m ³	200	362.69	7.25
1.3.2	地面塌陷警示工程(K3)	隔离栅	km	1.07	20000.00	2.14
1.4	第二期(6a~9a)					76.26

序号	治理措施	工程或费用名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (万元)
1.4.1	排水明渠 Q1-2	浆砌片石量	m ³	480	362.69	17.41
1.4.2	排水明渠 Q2-2	浆砌片石量	m ³	480	362.69	17.41
1.4.3	排水明渠 Q2-3	浆砌片石量	m ³	575	362.69	20.85
1.4.4	硐口边坡(K5、K6、K7 开拓系统内)	浆砌石护坡	m ³	250	514.00	12.85
1.4.5	地面塌陷警示工程(K5、K6、K7)	隔离栅	km	3.87	20000.00	7.74
1.5	第三期(10a~11a)					7.03
1.5.1	封堵废弃井口	浆砌片石量	m ³	180	362.69	6.53
1.5.2	拆除废旧设施					0.5

(2) 原《治理方案》治理任务完成情况

矿山在上期 5 年内，探矿期间形成的硐口未进行封堵，2 处废渣堆未进行清运，由于矿山基建及开采未能如期进行，原方案中提出的拟建工程治理措施，也未能落实。故原方案中提出的环境问题，均未进行治理。

现状下探矿期间形成的探矿硐口未进行封堵，2处废渣堆未进行清运。不过随着矿山的继续开采，矿山地质环境仍严峻。废渣堆随意堆放于沟谷内，影响地形地貌景观；切坡产生的崩塌地质灾害仍未得到有效治理。本次方案将针对原方案中提出的环境问题纳入本期方案中，原《治理方案》未实施工程也将纳入本次方案治理措施中。

(3) 原《治理方案》未完成工程情况说明

原方案中提出的拟建工程治理措施，由于矿山企业一直处于筹措资金阶段，矿山基建及开采未能如期进行，原方案中提出的拟建工程治理措施，也未能落实。故原方案中提出的环境问题，均未进行治理。

(4) 本方案与原方案衔接情况说明

本方案是在原《治理方案》的基础上结合最新的开发利用方案和矿山实际情况进行编制完成的，在编写本方案之前，首先对原方案进行了全面了解，部分应用了原方案对于矿山建设工程以及矿区基础信息的介绍，其次，针对原方案所涉及的地质灾害发育情况以及地形地貌、含水层、土地资源的破坏情况再次进行深入调查、分析及预测，最后，针对上次方案所设计的治理监测工程、工程量统计以及资金预算等内容进行分析，将部分成果应用于本期矿山地质环境保护与土地复垦方案中，最终完成本次方案编写。

地面塌陷治理、拆除建筑物、硐口封堵、拦挡坝、排水明渠为上期报告中提到的环境问题，由于矿山未开采，原《治理方案》未完成的地面塌陷治理、拆除建筑物、硐口封堵等治理工程将纳入本《方案》的评估、治理部署的范围，其治理工作顺延至

本期。本方案中选择将废渣清运，不再设计拦挡坝和排水明渠。

（二）周边矿山案例分析

商洛市柞水县矿业较为发达，区内工矿企业较多，矿山开采造成土地挖损、压占土地资源较严重。为了改变矿产开发对地质环境、土地资源的破坏现状，柞水县政府要求大力开展矿山地质环境恢复治理和工矿废弃地复垦工作，比较典型的如附近的柞水县银洞子银铅矿矿山地质环境保护与恢复治理工程。

柞水县银洞子银铅矿位于柞水县城东南150°方位、直距约25km处的车棚沟，行政区划隶属柞水县小岭镇新华村行政村管辖范围。矿山从1975年开采至今，2016年经柞水县国土资源局申报《柞水县银洞子银铅矿矿山地质环境综合治理工程可行性研究报告》，经陕西省国土资源厅批准将该项目作为陕西银矿矿山地质环境重点治理工程的后续部分。

柞水县银洞子银铅矿主要地质环境问题为：区内存在崩塌隐患，废渣堆随意沿沟道堆放，未修建拦挡设施。废弃硐口未进行封堵，区内需绿化治理区域未进行治理以及复垦。

1、治理工程费用估算

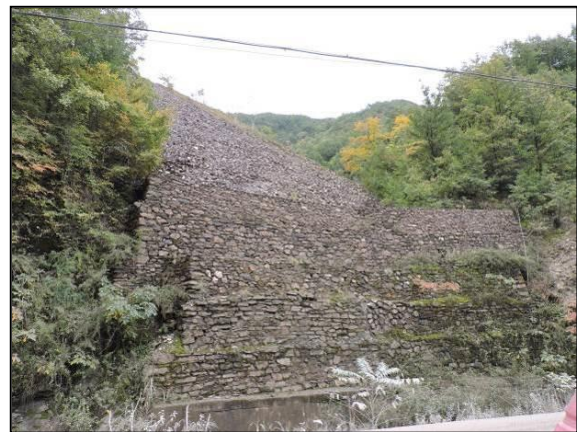
柞水县银洞子银铅矿在2014年至2019年期间矿山生产主要引发的高陡边坡及崩塌等矿山地质环境等问题部署了相应的地质环境保护与恢复治理工程总经费估算为621万元。

2、治理工程实施情况

矿山2014年至2018年期间，柞水金鑫矿业发展有限责任公司柞水县银洞子银铅矿根据《治理方案》的指导规划和矿山实际存在的矿山地质环境问题进行了相关的治理。治理情况见如下照片。



照片2-12 崩塌边坡治理效果



照片2-13 渣堆底部挡墙工程



照片 2-14 硐口封堵工程



照片 2-15 区内治理及绿化效果

3、效益分析

①通过支挡、排水措施，改善治理区内的生态环境，大大降低了矿业开发对环境的负面影响。

②有效防止矿山岩土侵蚀和水土流失，减轻水体污染程度，保护周围群众的饮水和粮食安全。

③矿山地质灾害隐患的消除，可以缓解矿山企业与周围村民的矛盾，密切矿农关系，有利于社会稳定和区域经济持续发展。

（三）案例与本方案对比情况

案例分析中主要为崩塌隐患治理工程、废渣堆底部挡墙治理工程、硐口封堵工程及绿化工程，本方案在调查发现崩塌隐患点 1 处，废渣堆 6 处，崩塌隐患点位于矿山道路一侧，根据案例分析，本方案崩塌隐患可采取清理危岩体治理工程。案例分析中对废渣堆底部修建浆砌石挡墙治理工程，本方案中废渣堆也采取浆砌石挡墙治理工程，周边修建截排水渠。

（四）取得的经验

根据上述案例分析，结合本矿山及周边同类型矿山通过多年的实践，摸索出了适合本地实际的矿山地质环境治理与土地复垦经验。

1、对于采矿形成的废石必须严格按照开发利用方案运至废石场内，不能沿坡随意堆放，废石场内要修筑挡土墙和截排水渠，然后进行覆土绿化。

2、加强对沉陷损毁土地的监测，对出现的裂缝要及时填充，施行免耕、深松等方式改善土壤容重及土壤硬度，增加土壤蓄水量，提高土地生产力水平。

3、塌陷区裂缝首次充填后，下雨天后裂缝会重新出现，需要多次充填治理才能完成。

4、修建工业场地、硐口时切坡易引发崩塌、滑坡灾害，需及时治理，以防后患。

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

2021年2月19~20日项目组赴现场进行了野外矿山地质环境问题的调查和访问工作，结合项目区土地利用现状图、《陕西省柞水县地质灾害调查与区划报告》和矿山地形图，集中对评估区内地表工程、已存在的地质环境问题进行了地质灾害、含水层、地形地貌景观影响、水土污染（场地污废水排放情况）、土地资源（已损毁土地、拟开采区土地利用现状）等方面展开详细调查、实地测量、定位拍照和记录，同时对评估区周边村庄进行房屋、人口等情况进行走访。2021年5月13日项目组再次赴现场，对矿山现状各类地质环境问题进行了补充调查，完善了基础资料，确保方案的准确性。

（一）矿山地质环境概述

柞水县宏祥矿业有限责任公司柞水县凤凰镇镍矿为停产矿山，采用地下开采方式，前期修建了部分基础工程，目前地面工程为平硐工程、矿山道路、炸药库、雷管库和值班室等。依据《开发利用方案》，后期矿山开采过程中，部分地面建筑及设施将继续利用。

根据《陕西省柞水县地质灾害调查与区划报告》，评估区内无在册地质灾害隐患点。

目前，矿山地质环境问题主要为各项地面建设工程及其对地形地貌和土地资源的影响。

（二）土地资源调查概述

柞水县宏祥矿业有限责任公司柞水县凤凰镇镍矿矿区占地总面积10.7976km²，根据矿区所在的1:1万土地利用现状图、《凤凰镇土地利用总体规划（2006-2020年）调整完善》，经统计可知，矿区范围土地利用现状类型划分为6个一级类和11个二级类。其中，一级类包括：耕地、林地、草地、住宅用地、交通运输用地及水利设施用地；二级类包括：水浇地、旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、天然草地、其他草地、城镇住宅用地、农村宅基地、公路用地、河流水面。

评估区范围内基本农田主要分布于矿区各沟道内，现状下矿山各项工程设施均未破坏基本农田，预测未来矿山基建及开采不会破坏区内基本农田。

采矿活动对土地资源的影响主要表现在镍矿开采对土地资源的破坏及地面设施对土地资源的压占。

二、矿山地质环境影响评估

(一) 评估范围和评估级别

1、评估范围的确定

按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)、《地质灾害危险性评估规范》(DZ/T0286-2015)的有关规定,矿山地质环境影响评估范围应包括用地范围、矿山活动影响范围和可能影响矿山活动的不良地质因素存在范围,并结合矿区及其周边的地形、地貌、地质环境条件,具体评估范围应包括以下地段:

划定的矿区范围;

矿山工程建设场地,如炸药库、雷管库、值班室、平硐工程和临时废渣场等;

矿山地面工程活动可能造成地形地貌景观、地质遗迹、人文景观破坏和土地资源压占、破坏范围及其影响区,如临时废渣堆周边环境影响区等;

矿山地下开采可能造成的地面变形范围(根据地面移动变形范围确定);

已有地质灾害和矿山工程活动引发崩塌、滑坡、塌陷、泥石流等地质灾害的发育区和影响区,影响矿山活动的现有地质灾害分布范围等。

根据以上原则,综合本区地形地貌,建设工程布局、矿体特征及矿山开采方式等因素具体划定,确定本次矿山地质环境影响评估的范围,评估区范围详见附图 01 及表 3-1,评估区总面积 12.897km²。

表 3-1 矿区评估区范围坐标

序号	2000 国家大地坐标系	
P1	██████████	██████████
P2	██████████	██████████
P3	██████████	██████████
P4	██████████	██████████

调查区的范围确定: 矿山地质环境影响调查区的范围包括矿山地质环境影响区和对矿区地质环境可能造成破坏或影响的外围区域。

本次矿山地质环境调查区范围是在评估区的基础上适当外扩划定,调查界线扩展至斜坡第一分水岭,调查区总面积 15.113km²。

2、评估级别的确定

(1) 评估区重要程度

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 的表 B.1 规定：评估区内重要程度与人口分布密集程度、有无重要建设工程和国家自然保护区、有无水源地、是否破坏耕地及林地有关，根据本次野外调查与资料收集：

一评估区内有桃园村、金凤村村民，散布于纸房沟、干沟和西沟等，其中纸房沟内有 70 户、干沟 20 户、西沟 10 户。（较重要区）。

一评估区远离生态保护红线，不属于国家级自然保护区、重要风景区、历史文物及名胜古迹或地质遗迹所在地，且无较重要水源地、无水利、电力工程、无重要交通要道及建筑设施。（一般区）。

一评估区在前期进行的探矿活动，主要破坏了林地、旱地资源。（重要区）。

综上所述，按附录 B 的规定，评估区重要程度属“较重要区”。

(2) 矿山生产建设规模

据《柞水县宏祥矿业有限责任公司柞水县凤凰镇镍矿开发利用方案》采矿设计规模为 10 万吨/年，按照《DZ/T0223-2011》附录 D.1 矿山生产建设规模分类，矿山生产建设规模为“小型”。

(3) 地质环境条件复杂程度

柞水县宏祥矿业有限责任公司柞水县凤凰镇镍矿床地下水侵蚀基准面高程为 645m，矿体均位于最低侵蚀基准面以上。大气降水是区内地下水的主要补给来源，本矿床以第四系孔隙潜水和裂隙水充水为主。充水含水层富水性差，矿坑最大涌水量为 1.3m³/d。水文地质条件为简单类型。

矿体顶底板围岩为灰色薄层粉砂岩、砂岩、板岩，岩石坚硬致密，稳定性好，主要问题是易产生掉块、塌方等小规模工程地质问题，要加强顶底板管理，采取必要支护措施。确定矿床属块状岩类，工程地质条件简单。

区内发育一组北西西向、相互基本平行、倾向北北东的高角度脆—韧性断裂。断裂带糜棱岩、角砾岩发育。该组断裂多数规模较小，为区内镍矿控矿构造。评估区构造条件较复杂。

现状条件下，评估区内未发现崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝、地

面沉降地质灾害及其隐患。

评估区地处秦岭南麓，山岭起伏，沟壑纵横。地势东北高西南低，一般高程 800~1100m，最高点在矿区的东北角，高程为 1395.10m，最低点在矿区社川沟谷，高程为 648.60m。相对高差 744.5m。矿区内冲沟呈南北向树枝状展布，冲沟上游多呈 V 型。该区地貌可分为中山、河谷区地貌两个单元，地形地貌条件中等。

综合评定该矿山地质环境条件复杂程度为“中等”。

(4) 评估区级别

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 A 的表 A.1，柞水县宏祥矿业有限责任公司柞水县凤凰镇镍矿恢复治理方案的评估级别依据评估区的重要程度、矿山生产建设规模及地质环境条件复杂程度确定，见表 3-3。

表 3-3 矿山地质环境影响评估分级表

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

地质环境影响评估精度分级：评估区重要程度属“重要区”，矿山生产建设规模属“小型”矿山，矿山地质环境条件复杂程度属“中等”类型。对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 A，表 A 确定，柞水县宏祥矿业有限责任公司柞水县凤凰镇镍矿矿山地质环境影响评估精度分级属一级。

(二) 矿山地质灾害现状分析与预测

1、矿山地质灾害现状分析

根据国务院 394 号令《地质灾害防治条例》，地质灾害包括自然坡体因素或人为活动引发的危害生命和财产安全的山体崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地

裂缝和地面沉降与地质作用有关的灾害。

根据《陕西省柞水县地质灾害调查与区划报告》，评估区内无在册地质灾害。

经本次实地调查，由于前期探矿活动，现状下矿区内 10 处探矿平硐，各平硐有一定掘进量，其中 PD5、PD6 平硐口地表形成废渣堆 2 处（Z1、Z2），其中 Z1 废渣量 $0.21 \times 10^4 \text{m}^3$ ，Z2 废渣量 $0.19 \times 10^4 \text{m}^3$ ，总废渣量约 $0.40 \times 10^4 \text{m}^3$ ，总占地面积 0.12hm^2 。其余探矿硐口无渣堆堆放，目前两堆渣体规模较小，处于稳定状态。现状分析认为：各沟谷废渣堆引发泥石流灾害的可能性小，危险性小。

综上所述：评估区内未发现崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝、地面沉降地质灾害及其隐患。现状评估：评估区地质灾害不发育，危害程度小，危险性小。

2、矿山地质灾害预测分析

地质灾害危险性预测评估包括建设工程本身可能遭受的地质灾害预测评估，以及工程建设和运行过程中可能引发地质灾害评估和加剧地质灾害的危险性预测评估；采矿活动可能遭受、加剧或者引发地质灾害的危险性预测评估。针对评估对象的不同，本方案从矿井地面建设工程和地下开采两方面对整个评估区的地质灾害危险性进行预测评估。

（1）矿山工程遭受地质灾害危险性预测评估

现状下地质灾害不发育，预测各拟建工程遭受地质灾害的可能性小，危险性小，现有及拟建矿山工程中仅矿山道路部分路段位于岩石移动范围内，采矿活动遭受地质灾害预测评估结论，认为采矿活动遭受地面塌陷的可能性小。故预测各项矿山工程遭受地质灾害的可能性小，危险性小。

（2）工程建设、采矿活动加剧地质灾害危险性预测评估

现状下地质灾害不发育，预测各拟建工程引发地质灾害的可能性小，危险性小。预测矿山后期工程建设及采矿活动加剧地质灾害的可能性小，危险性小。

（3）建设工程引发地质灾害危险性预测评估

①拟建硐口引发地质灾害的危害形预测评估

设计在矿区内 K1、K2、K3、K5、K6、K7 拟建 23 个平硐、3 个明斜井和 10 个回风井，平硐尺寸宽 $2.5 \text{m} \times$ 高 2.5m ，通风井尺寸宽 $1.8 \text{m} \times$ 高 2.0m 。平硐及通风口建设对硐口附近山体进行挖凿，对硐口围岩扰动，可能产生危岩体，引发崩塌

地质灾害；局部坡体表层存在坡积层，硐口开挖形成临空面，可能引发滑坡地质灾害。对洞口、出入人员和设备安全构成威胁，危害程度较大。预测评估平硐及通风口建设引发崩塌、滑坡的危险性中等。典型硐口剖面见（照片 3-1、图 3-1）。



照片 3-1 K5 矿体 PD715、PD765、PD815 硐口位置（镜向 120°）

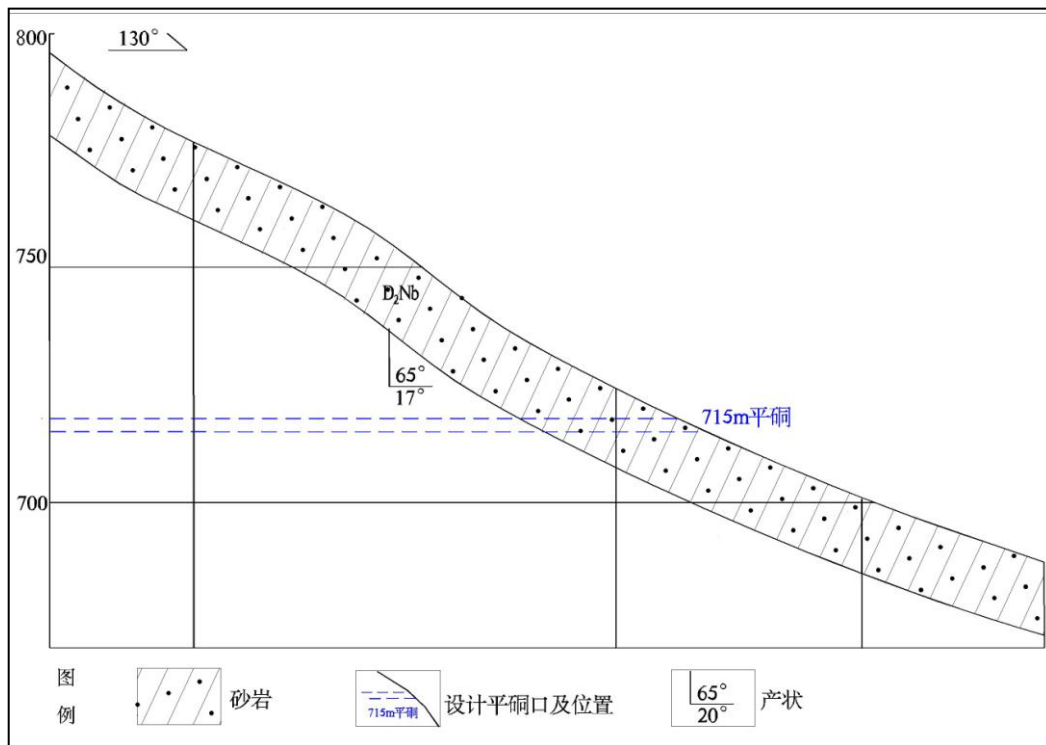


图 3-1 PD715m 平硐剖面图

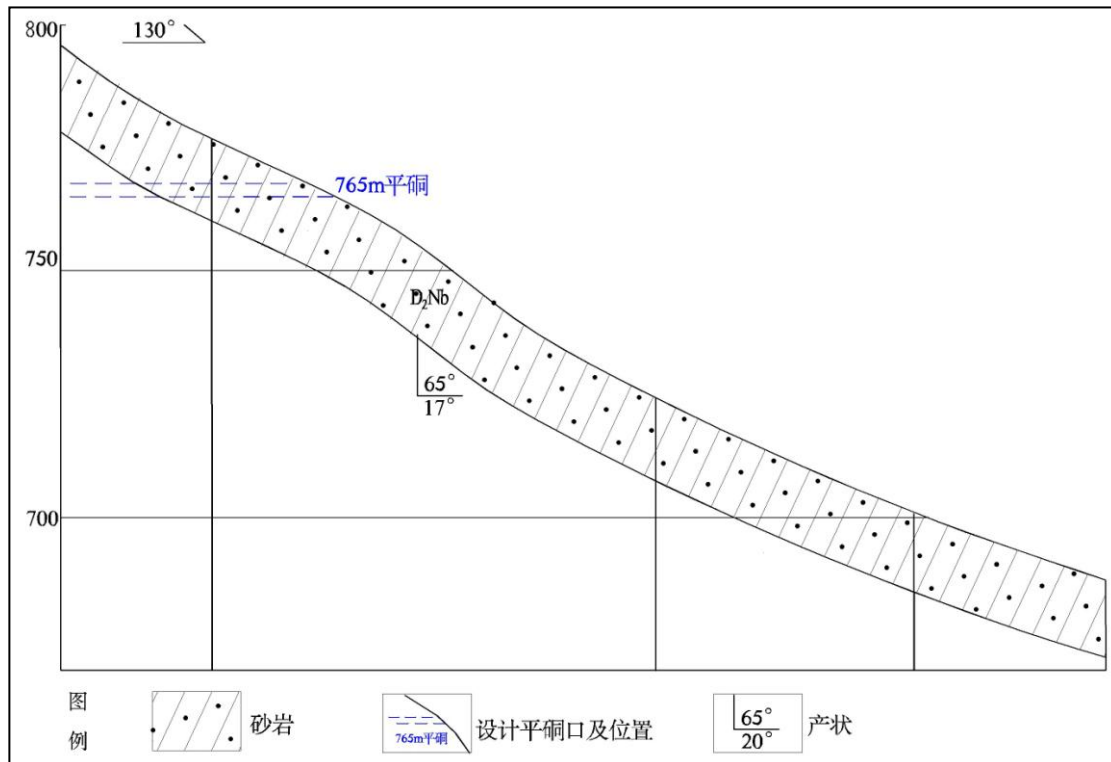


图 3-2 PD765m 平洞剖面图



照片 3-2 K6 矿体 PD778 平洞位置 (镜向 32°)

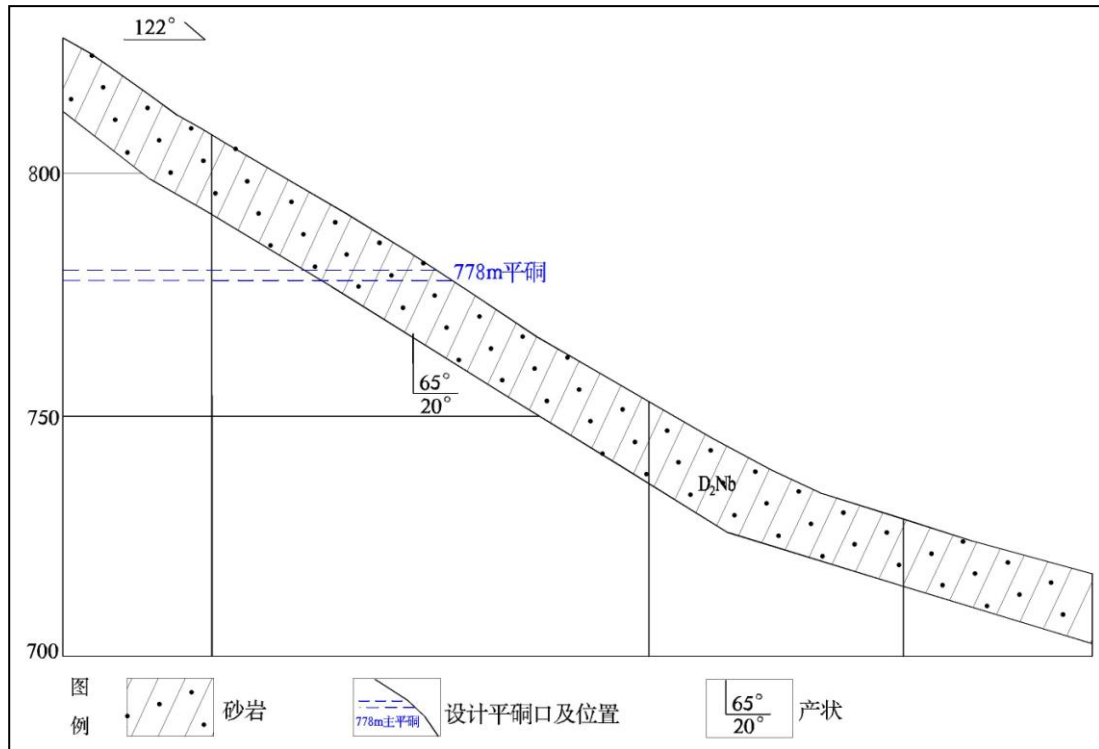


图 3-3 PD778m 平硐剖面图

预测评估：各拟建硐井口引发崩塌地质灾害的可能性较大，危险性中等。

表 3-4 近期五年拟建平硐口稳定性评价一览表

矿体编号	硐口编号	位置	坐标		岩性	风化程度	硐口尺寸	产状	稳定性	危险性
			X	Y						
K1 矿体	760m 平硐口	干沟 K1 矿体西段	██████	██████	砂岩	中等风化	2.5m×2.5m	22° ∠66°	较差	中等
	810m 平硐口	干沟 K1 矿体中段	██████	██████	砂岩	中等风化	2.5m×2.5m	24° ∠68°	较差	中等
	860m 平硐口	干沟 K1 矿体中段	██████	██████	砂岩	中等风化	2.5m×2.5m	25° ∠70°	较差	中等
	910m 平硐口	干沟 K1 矿体中段	██████	██████	砂岩	中等风化	2.5m×2.5m	32° ∠75°	较差	中等
	960m 平硐口	干沟 K1 矿体东段	██████	██████	砂岩	中等风化	2.5m×2.5m	30° ∠72°	较差	中等
	回风井	干沟 K1 矿体东段	██████	██████	砂岩	中等风化	1.8m×2.0m	28° ∠70°	较差	中等
K2 矿体	740m 平硐口	干沟 K2 矿体西段	██████	██████	砂岩	中等风化	2.5m×2.5m	212° ∠75°	较差	中等
	780m 平硐口	干沟 K2 矿体中段	██████	██████	砂岩	中等风化	2.5m×2.5m	218° ∠80°	较差	中等
	830m 平硐口	干沟 K2 矿体中段	██████	██████	砂岩	中等风化	2.5m×2.5m	215° ∠78°	较差	中等
	830m 平硐口	干沟 K2 矿体东段	██████	██████	砂岩	中等风化	2.5m×2.5m	213° ∠76°	较差	中等
	回风井	干沟 K2 矿体西段	██████	██████	砂岩	中等风化	1.8m×2.0m	210° ∠82°	较差	中等
	回风井	干沟 K2 矿体东段	██████	██████	砂岩	中等风化	1.8m×2.0m	213° ∠77°	较差	中等

②拟建矿山道路引发地质灾害预测评估

根据《开发利用方案》，后期矿山企业需修建各个开拓系统的矿山道路，以及对原有矿山道路进行拓宽，在建设施工中需对靠山侧进行开挖，预测将形成2~6m左右的边坡，按《开发利用方案》设计角度进行坡脚开挖，开挖后边坡基岩处于不稳定状态，威胁前缘道路上过往的人员安全，预测评估矿山道路工程建设过程中引发地质灾害的可能性中等，危害程度中等，危险性中等。拓宽后需要对边坡危岩体进行清方，道路总长为820，路宽为4m，需清方约4300m³。



照片 3-3 矿山道路边坡情况

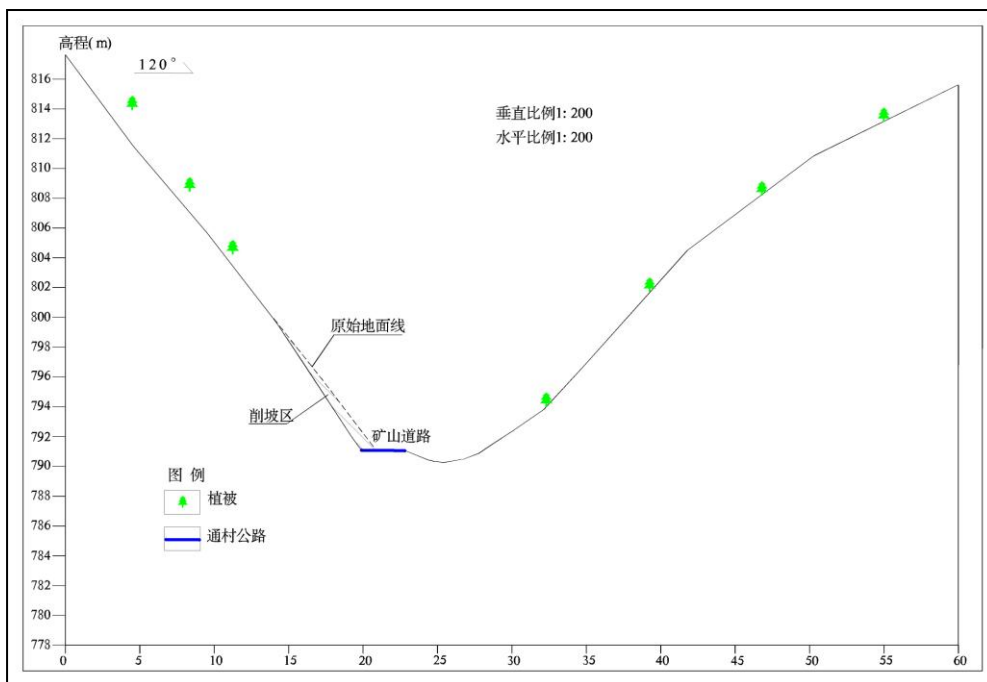


图 3-4 道路切坡剖面图

③拟建临时弃渣场引发地质灾害预测评估

柞水县凤凰镇镍矿《开发利用方案》中未对废渣堆放位置进行设计，经过与矿山企业负责人沟通后，得知柞水县宏祥矿业有限责任公司已与陕西久拓丰城实业有限公司签定了废石渣销售协议（见附件），后期采矿形成的废石渣先堆存在硐口前地面平缓处，由于硐口场地有限，将由陕西久拓丰城实业有限公司负责定时外运销售，将不会过多堆积，预测临时弃渣场地引发泥石流的可能性小，危害程度小，危险性小。

（4）采矿活动引发地质灾害危险性预测评估

地下开采后，原岩的应力平衡遭到破坏，从而使围岩产生变形、位移、开裂和塌陷等，甚至引起大面积变形、地裂缝等次生地质灾害，因此矿山岩移是引发地面塌陷的重要因素。

矿山前五年计划开采矿体为 K1、K2、K3 号矿体。

K2 矿体东侧横跨东沟，东沟内有运输道路通行，上游雨季有水流，为防止开采引起地表塌陷影响道路通行和上游汇水进入井下，需留设保安矿柱。

K3、K6 矿体横跨西沟，西沟内需有运输道路通行，上游雨季有少量水流，为防止开采引起地表塌陷影响道路通行和上游汇水进入井下，需留设保安矿柱。

K5 矿体横跨干沟，干沟内有运输道路通行，上游雨季有水流，为防止开采引起地表塌陷影响道路通行和上游汇水进入井下，需留设保安矿柱。

根据类似矿山，本矿上盘岩石移动角 50° ，下盘岩石移动角 65° ，侧翼岩石移动角 70° 。据此圈定出矿床开采时各个开拓系统地表岩石移动范围。各矿体地表岩移后边界周长及岩移面积见表 3—5。

根据相似矿山开采沉陷变形经验值和采空区地面塌陷监测资料，岩石移动范围内地表最大沉陷量计算公式为：

$$W_{\max} = qm \cos \alpha$$

其中：q 为下沉系数，柞水县镍矿各个矿体均取 0.5；

m 为开采矿体厚度，单位为 m；

α 为矿体倾角，单位为 $^{\circ}$ 。

表 3—5 各矿体岩移面积及最大沉陷值一览表

矿体编号	岩移边界周长(km)	岩移面积(hm ²)	q	m	α °	Wmax
K1	1.20	0.04	0.5	1.43	66~70	0.29 ~0.62
K2	1.45	0.08	0.5	2.39	75~83	0.31~0.15
K3	1.10	0.05	0.5	1.63	75~82	0.21~0.11
K5	1.70	0.09	0.5	2.57	65~73	0.54~0.38
K6	1.20	0.04	0.5	1.35	67~73	0.26~0.20
K7	1.00	0.03	0.5	1.60	67~73	0.31~0.23

经计算，各个矿体开采后最终地表沉陷量介于 0.11~0.62m 间，也就是地表变形量较小。依据《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）采空塌陷发育程度分级，综合预测近地表采空区引发地表塌陷、裂缝的可能性较大，危害程度中等，危险性中等。

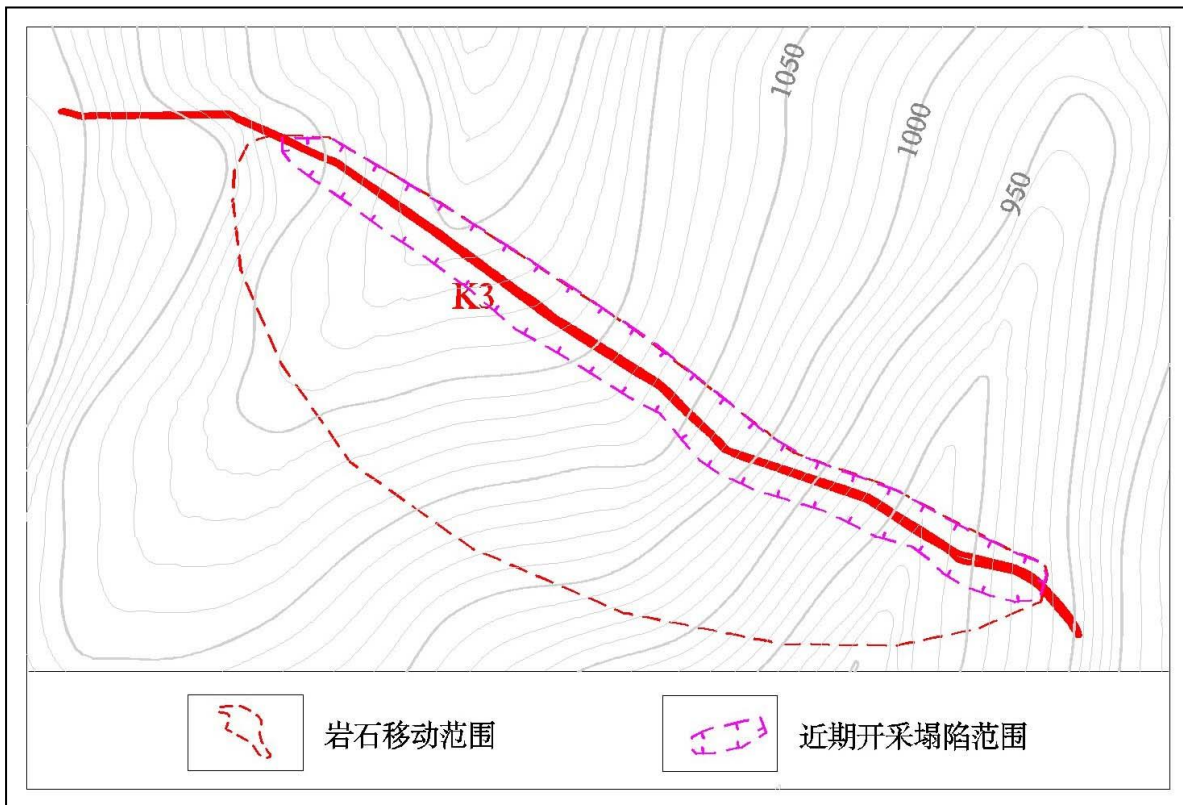


图 3-5 近期开采预测塌陷范围平面图

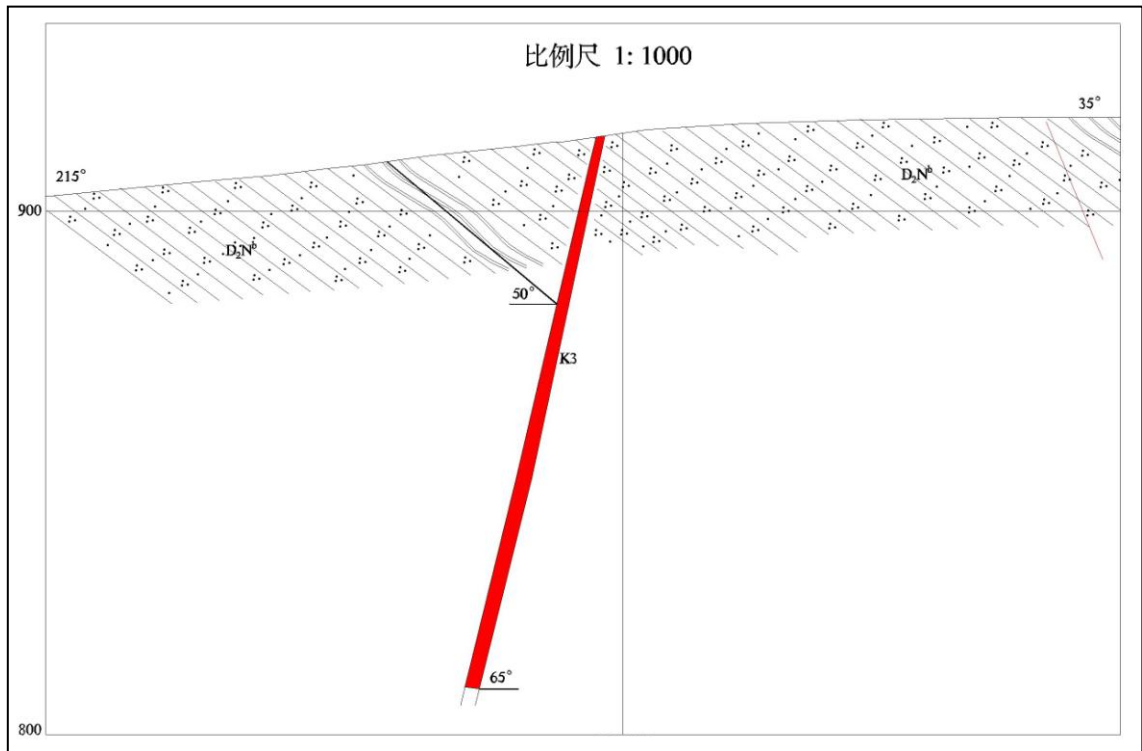


图 3-6 矿山近期开采塌陷分析剖面图

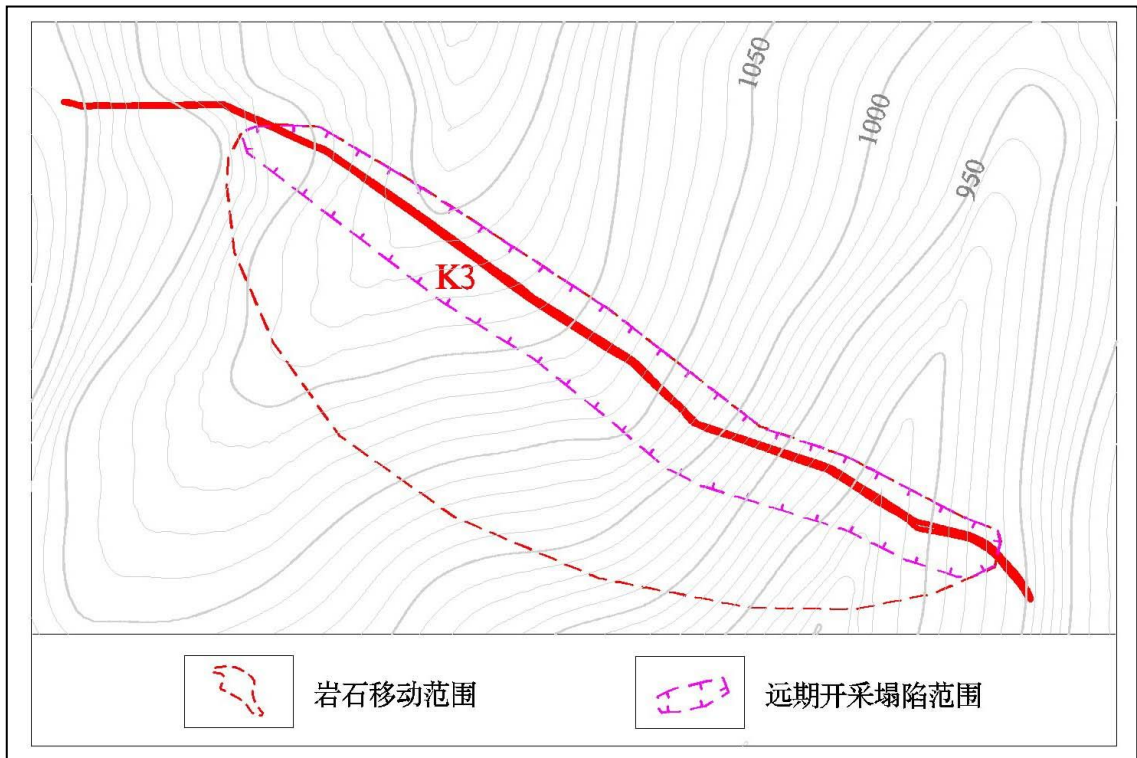


图 3-7 远期开采预测塌陷范围平面图

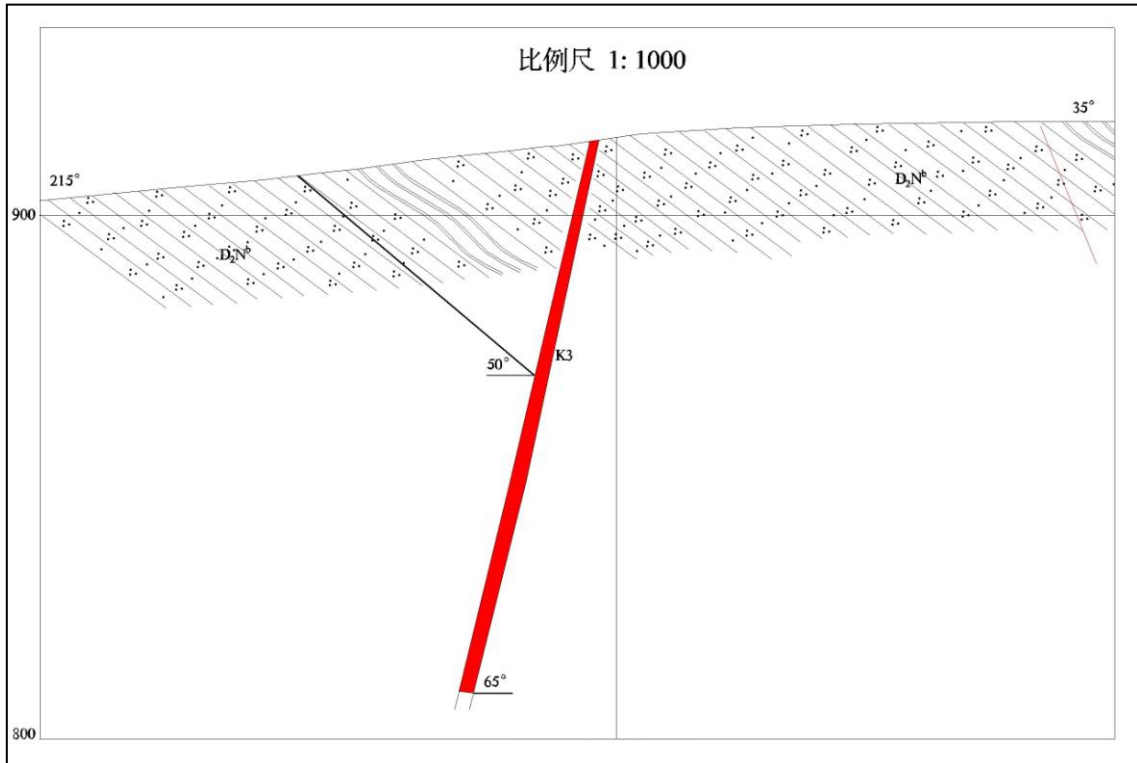


图 3-8 矿山近期开采塌陷分析剖面图

(5) 建设场地适宜性评估

依据《地质灾害危险性评估规范》(DZ/T0286-2015)中建设用地适宜性分级表的各项指标(表 3-6),结合工程建设遭受、引发、加剧地质灾害的危险性、危害程度对拟建工程场地适宜性做出评价。

表3-6 建设用地适宜性分级

级别	分级说明
适宜	地质环境复杂程度简单,工程建设遭受地质灾害的可能性小,引发、加剧地质灾害的可能性小,危害性小,易于处理。
基本适宜	不良地质灾害现象中等发育,地质构造,地层岩性变化大,工程建设遭受地质灾害的可能性中等,引发、加剧地质灾害的可能性中等,危险性中等,但可采取措施予以处理。
适宜性差	地质灾害发育强烈,地质构造复杂,软弱结构成发育区,工程建设遭受地质灾害的可能性大,引发、加剧地质灾害的可能性大,危险性大,防治难度大。

① 拟建硐井口修建适宜性评价

根据预测评估结论,后期拟建 23 个平硐口、3 个明斜井、10 个回风井,在后期采矿过程中对各平硐的开挖可能使岩体的完整性受到破坏,产生节理裂隙,稳定性降低,预测后期硐口开挖易引发硐脸滑塌灾害,威胁矿山工作人员安全,危害程度中等,危险性中等。在对开挖硐口过程中对硐脸进行支护、加固等必要地质灾害防治措施后,硐口修建的适宜性为基本适宜。

（三）矿区含水层破坏现状分析与预测

1、矿区含水层破坏现状评估

1、矿区含水层破坏现状分析

从现场调查及《核实报告》中坑道水文资料看，矿体均位于当地侵蚀基准面以上，矿体所在含水层均为弱富水的基岩裂隙水，由于探采区地形坡度较大，有利于地下和地表水的自然排泄，据现场调查探矿平硐内均处于干燥，雨季呈潮湿状态或滴水状，但无涌水现象，偶见围岩上有裂隙破碎带渗水，其流量远远方案规范中较轻级 $3000\text{m}^3/\text{d}$ ，根据现场调查及访问，矿区及周围含水层水位没有明显下降，周围居民用水主要为地表水，采矿未影响到矿区及周围生产生活供水。

现状评估：以往采矿活动对评估区地下含水层结构、地下水位和水质破坏的可能性小，影响程度较轻。

2、矿区含水层破坏预测评估

柞水镍矿整合前三个矿权人进行了不同程度的探采活动，地表形成了探矿硐口，据现场调查，施工平硐内均处于干燥状态，雨季呈潮湿状态或滴水状，但无涌水现象，偶见围岩上有裂隙破碎带渗水。根据现场调查及访问，矿区及周围含水层水位没有明显下降，周围居民用水主要为地表水，采矿未影响到矿区及周围生产生活供水。在开采方法不变的情况下，整合后各个矿体开采对区内含水层的影响与现状相同，矿坑正常涌水量小于 $3000\text{m}^3/\text{d}$ ，采矿对含水层影响程度较轻。

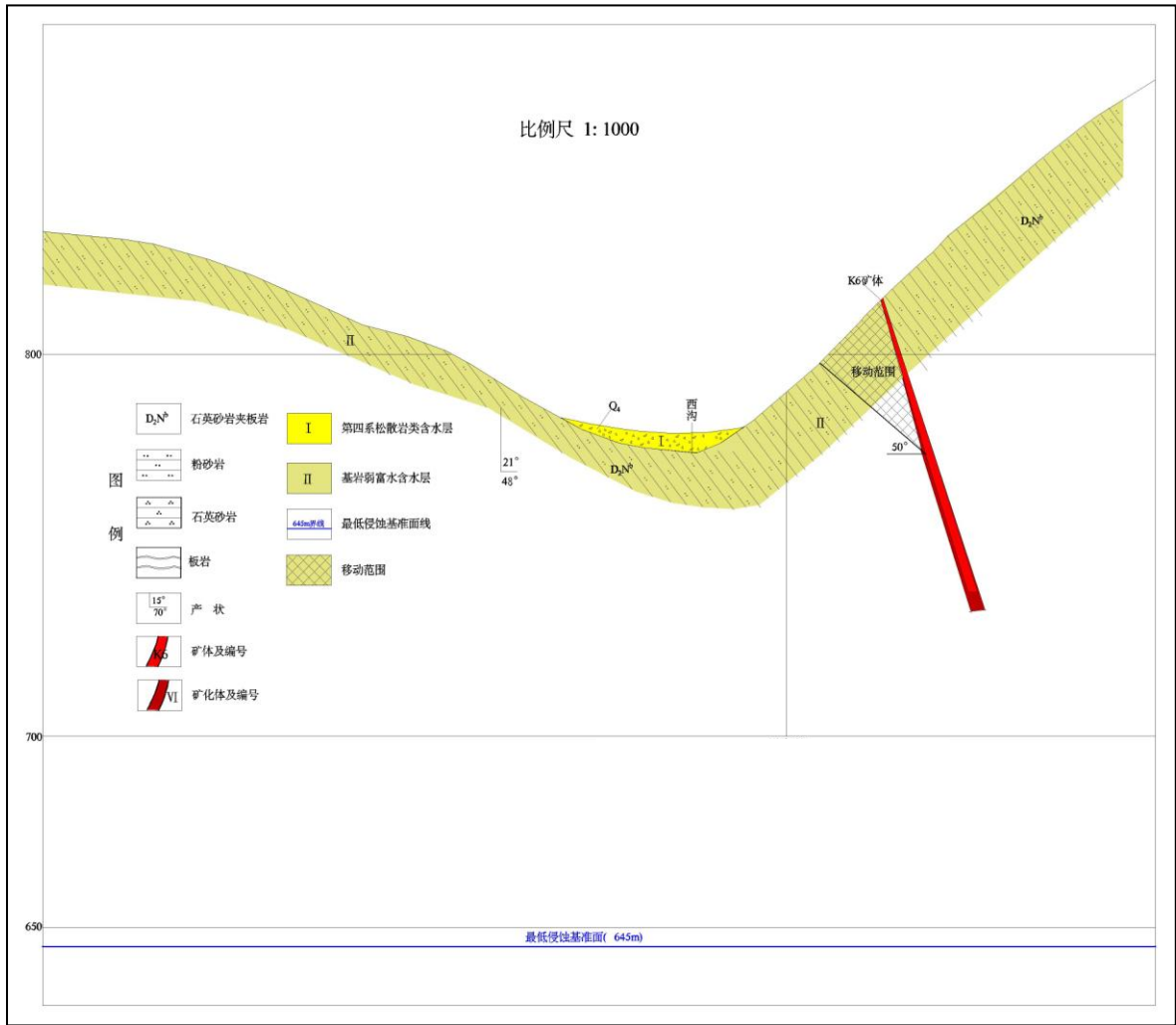


图 3-9 矿体开采移动范围与含水层位置关系图

(四) 矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析与预测

1、矿山活动对地形地貌景观影响程度现状分析

现状条件下，采矿活动对地形地貌的影响主要表现为：炸药库、雷管库、值班室、硐口工程、矿山道路及废渣堆放等，在一定程度上改变了原始地貌形态。

炸药库：炸药库位于西沟内，建筑为单层砖混结构，压占土地面积 0.01hm²，其中乔木林地 0.007hm²、旱地 0.003hm²。场地工程建设压占土地资源，破坏地形地貌景观，改变了原生地形地貌景观，对地形地貌影响严重。

雷管库：雷管库位于西沟内，距离炸药库约 20m 处，建筑为单层砖混结构，压占土地面积 0.01hm²，均为乔木林地。场地工程建设压占土地资源，破坏地形地貌景观，改变了原生地形地貌景观，对地形地貌影响严重。



照片 3-3 炸药库、雷管库（镜向 310°）

值班室：值班室位于炸药库北侧，为彩钢简易房，沿坡体搭建，占地面积约 0.01hm²，压占土地资源为乔木林地，场地工程建设压占土地资源，破坏地形地貌景观，改变了原生地形地貌景观，对地形地貌影响严重。



照片 3-4 值班室（镜向 15°）

废渣堆：该矿山在探矿期间所形成 2 处渣堆（Z1、Z2），Z1 废渣堆位于西沟内，占地面积分别为 0.07hm²，占地类型为乔木林地。Z2 废渣堆位于干沟内，占地面积 0.05hm²，沿斜坡堆放，占地类型为灌木林地。2 处废渣堆压占土地资源，对地形地貌景观影响严重。



照片 3-5 Z1 废渣堆（镜向 35°）



照片 3-6 Z2 废渣堆（镜向 120°）

表 3-7 废渣堆特征一览表

编号	位置	长、宽、厚	主要物质	面积 (hm ²)	体积 (m ³)
Z1	PD5前方	35×20×3	废石渣	0.07	2100
Z2	PD6前方	30×16×4	废石渣	0.05	1900
合计				0.12	4000

平硐工程：前期探矿形成的探矿硐口 10 个，各硐井口尺寸均为 2.3×2.2m。其中 PD5 已支护，其余 9 个硐口未支护，后期也不在利用，共挖损土地面积 0.10hm²。对矿区原生地形地貌景观造成一定影响，影响程度严重。



照片 3-7 PD1 平硐（镜向 125°）



照片 3-8 PD2 平硐（镜向 13°）



照片 3-9 PD3 平硐 (镜向 130°)



照片 3-10 PD4 平硐 (镜向 302°)



照片 3-11 PD5 平硐 (镜向 315°)



照片 3-12 PD6 平硐 (镜向 85°)



照片 3-13 PD7 平硐 (镜向 102°)



照片 3-14 PD8 平硐 (镜向 280°)



照片 3-15 PD9 平硐(镜向 300°)



照片 3-16 PD10 平硐(镜向 325°)

矿山道路：现有矿山道路长 800m，路面宽 3m，损毁土地面积 0.24hm²，对矿区原生地形地貌景观造成一定影响，影响程度较严重。



照片 3-17 矿山简易道路(镜向 115°)

2、矿山活动对地形地貌景观影响程度预测分析

未来矿山生产对地形地貌景观破坏除继承现状地形地貌破坏问题的基础上，依据《矿山开发利用方案》，矿山后期生产可沿用部分已有地面建设工程及矿山道路，后期新增部分主要表现为 9 处硐井口及场地工程的建设，此外废石的堆放亦对地形地貌造成破坏。

①拟建地面工程对地形地貌景观的影响

拟建硐井工程：后期拟建 36 处硐井口，硐口尺寸 2.3×2.2m，井口尺寸 1.8×2.0m，共损毁土地面积 0.36hm²，对矿区原生地形地貌景观造成一定影响，影响程度较严重。

矿山道路：设计矿山道路总长为 820m，路宽 4m，挖损宽度按 5m 计算，损毁面积约 0.41hm²，总长度包括联系所有硐口、及工业场地等道路，损毁土地类型为乔木林地。对原生地形地貌景观造成破坏，预测评估场地工程对地形地貌景观影响较严重。

②采矿活动对地形地貌的影响

废石的排放：根据《开发利用方案》，未来采矿活动产生的废石将部分用于充填采空区，其余全部外运出售，不会排放于矿区各沟道内，不会破坏原生的地形地貌景观。预测评估废石的排放对地形地貌景观的影响较轻。

（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分析

矿区水土环境污染主要由矿山生产废水排放及固体废弃物淋滤水引起，主要包括废渣堆淋滤水、坑道涌水、场地生活污水等。

据现场调查探矿平硐内均处于干燥，雨季呈潮湿状态或滴水状，但无涌水现象。矿山现状下为停产状态。矿区内存在 2 处废渣堆，废渣岩性为砂岩，废石中重金属元素含量低，砂岩通过中和反应防止废石淋滤水酸化，阻止重金属活化迁移至水土中，废石淋滤水检测结果中各项毒性指标均低于《危险废物鉴别标准浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）一类固废标准限值，同时也低于《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中一级标准，因此判定本矿区废石属于《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）中规定的第 I 类一般工业固体废物。废石淋溶水水质均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II 类标准。土壤质量低于《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）风险筛选值限值，以及结合柞水县凤凰镇镍矿环评报告 2012 年监测成果数据，现状评估矿山对水土环境污染影响较轻。

柞水县凤凰镇镍矿环评报告 2012 年监测成果数据见表 3-8、3-9。

表 3-8 地表水环境监测结果

监测日期	采样点位：1#干沟沟道，K1 矿体上游 500m 处									
	pH	氟化物	COD	石油类	SS	硫化物	氨氮	铁	铜	砷
4 月 19 日	8.24	0.23	5ND	0.01ND	4ND	0.008	0.032	0.034	0.05ND	0.028
4 月 20 日	8.28	0.25	5ND	0.01ND	4ND	0.011	0.041	0.044	0.05ND	0.024
4 月 21 日	8.25	0.19	5ND	0.01ND	9	0.013	0.025ND	0.041	0.05ND	0.031
平均值	8.26	0.22	--	--	--	0.011	--	0.040	--	0.028
P _i	0.63	0.22	--	--	--	0.055	--	0.132	--	0.55
监测日期	2# 干沟沟道，K5 矿体下游 500m 处									
	pH	氟化物	COD	石油类	SS	硫化物	氨氮	铁	铜	砷
4 月 19 日	8.31	0.18	5ND	0.01ND	4ND	0.009	0.063	0.03ND	0.05ND	0.031
4 月 20 日	8.29	0.17	5ND	0.01ND	5.1	0.022	0.074	0.054	0.05ND	0.034
4 月 21 日	8.27	0.22	5ND	0.01ND	4ND	0.011	0.058	0.037	0.05ND	0.027
平均值	8.29	0.19	--	--	--	0.014	0.065	--	--	0.031
P _i	0.65	0.19	--	--	--	0.07	0.065	--	--	0.61
监测日期	3# 干沟沟道、K5 矿体下游 1500m 处									
	pH	氟化物	COD	石油类	SS	硫化物	氨氮	铁	铜	砷
4 月 19 日	8.31	0.19	5ND	0.01ND	4ND	0.023	0.079	0.052	0.05ND	0.032
4 月 20 日	8.22	0.22	5ND	0.01ND	6.3	0.017	0.083	0.073	0.05ND	0.033

表 3-9 地表水环境监测结果

监测日期	3# 干沟沟道、K5 矿体下游 1500m 处									
	pH	氟化物	COD	石油类	SS	硫化物	氨氮	铁	铜	砷
4 月 21 日	8.25	0.15	5ND	0.01ND	4ND	0.019	0.068	0.065	0.05ND	0.035
平均值	8.26	0.19	--	--	-	0.020	0.077	0.063	--	0.033
P _i	0.63	0.19	--	--	--	0.100	0.077	0.211	--	0.67

备注：单位 mg/L，pH 除外；监测结果后加“ND”表示该分析方法未检出。

2、矿区水土环境污染预测分析

后续矿山开采中，可能造成矿区地表水、地下水及土壤污染的污染源主要有采矿废水、废石堆场淋滤水及生活垃圾。

根据方案设计，矿山后期开采后进行原矿出售，矿山废石运往现有废渣堆堆放，根据现状评估废石淋滤水检测结果各项毒性指标均低于《危险废物鉴别标准浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）一类固废标准限值，同时也低于《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中一级标准，因此判定本矿区废石属于《一般工业固体

废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）中规定的第 I 类一般工业固体废物。废石淋溶水水质均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II 类标准。土壤质量低于《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）风险筛选值限值，预测矿山后期开采对水土环境污染影响较轻。

生活垃圾：本项目定员 15 人，生活垃圾产生量按 0.8kg/d·人计，生活垃圾产生量 3.6t/a，集中堆放垃圾箱，定期用汽车运至当地环卫部门指定的垃圾处置场堆放。

3、小结

现状条件下，矿区地表水满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类水质标准要求，水质良好；土壤质量低于《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）风险筛选值限值，综合分析认为，矿区水土环境良好，以往矿山活动对矿区水土环境影响较轻。

预测后续矿山生产期间，采矿废水、废石堆场淋滤水及生活垃圾对矿区水土环境的污染程度较轻，对矿山地质环境影响较轻。

（六）评估分级与分区

1、评估分级分区的原则

根据项目建设的工程类型、规模、区段特点，结合矿山环境影响程度现状/预测评估的结果，“以人为本，以矿山地质环境为本”，根据“区内相似、区际相异”原则，按照影响矿山地质环境的地质环境条件、地质灾害的发育程度、对含水层、地形地貌景观及水土环境污染的影响程度等因素进行综合评估，划分矿山地质环境影响程度评估分级和分区。具体采用因子叠加（半定量）方法进行分区。

2、评估分级分区方法

本次矿山地质环境影响程度现状/预测评估采用因子叠加（半定量）分析法。具体如下：

（1）评估因子的选取及评价标准

根据工程建设影响、破坏地质环境的情况，结合评估区地质环境条件、人类工程活动强弱等因素的具体特点，矿山地质环境影响程度现状/预测评估主要选择工程建设遭受、引发、加剧地质灾害的程度、工程建设对含水层、地形地貌景观和水土环境污染的影响和破坏（污染）程度四个差异性因子作为评价指标。

(2) 矿山地质环境影响程度综合评估分级

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》表E.1标准，对矿山建设不同工程区块进行地质环境影响程度综合评判，每个工程区块的影响程度取值“就高不就低”，即该区块的影响程度值取4个判别因子中最高者。然后，依据“区内相似、区际相异”的原则，对各工程区块进行合并，并根据合并后的区块影响程度进行地质环境影响程度分级。

3、矿山地质环境影响程度现状评估分区

通过对各因子现状调查结果进行叠加分析，再结合评估区的地质环境条件对各区块界线进行必要修整后，得到评估区地质环境影响程度现状评估综合分区。本次共划分地质环境影响程度分区6块（见表3-10），其中地质环境影响严重区3个，较严重区2个，较轻区1个。

(1) 地质环境影响严重区（A）

地质环境影响严重区3个（A1-A3），总面积0.0118km²，占评估区总面积的0.092%。其中A1严重区为炸药库、雷管库、值班室影响区域，面积0.0032km²，占评估区总面积的0.025%；A2严重区为西沟废渣Z1影响区域，面积0.0041km²，占评估区总面积的0.032%；A3严重区为干沟废渣Z2影响区域，面积0.0045km²，占评估区总面积的0.035%。

(2) 地质环境影响较严重区（B）

地质环境影响较严重区2个（B1-B2），总面积0.0034km²，占评估区总面积的0.027%。其中B1为矿山道路影响区域，面积0.0024km²，占评估区总面积的0.019%；B2严重区为矿区内探矿硐口影响区域，面积0.001km²，占评估区总面积的0.008%。

(3) 地质环境影响较轻区（C）

地质环境影响较轻区1个（C）：面积12.8818km²，占评估区总面积的99.881%。较轻区为除严重区、较严重区以外其它区域，面积12.8818km²，占评估区总面积的99.881%。区内无地质灾害发育，原生态地质环境条件较好，区内坡体植被覆盖率高。矿业活动对含水层、地形地貌景观、水土环境污染影响程度较轻。

表 3-10 矿山地质环境现状评估分区说明表

分区	编号	位置	面积 (km ²)	占比(%)	单因子影响评估				影响 分级	存在的地质环 境问题
					地质灾害	含水层	地形地貌 景观	水土环境 污染		
严重区	A1	炸药库、雷管库、值班室	0.0032	0.025	较轻	较轻	严重	较轻	严重	破坏地形地貌 景观严重
	A2	西沟废渣 Z1	0.0041	0.032	较轻	较轻	严重	较轻	严重	
	A3	干沟废渣 Z2	0.0045	0.035	较轻	较轻	严重	较轻	严重	
	小计		0.0118	0.092						
较严重 区	B1	矿山道路	0.0024	0.019	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重	破坏地形地貌 景观较严重
	B2	探矿硐口	0.001	0.008	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重	
较轻区	C	评估区内除严重区、较严重区以外其它区域	0.0034	0.019	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	矿山活动对矿山地质环境影响较轻

4、矿山地质环境影响程度预测分区

在现状评估的基础上，综合考虑预测评估中各个工程遭受、加剧、引发各类地质灾害的影响程度、含水层的变化情况、评估区地形地貌景观的破坏程度以及水土环境污染程度，采取“就高不就低”的原则进行分级。本次共划分地质环境影响程度分区 12 块（见表 3-11），其中地质环境影响严重区 3 个，较严重区 8 个，较轻区 1 个。

（1）地质环境影响严重区（A）

地质环境影响严重区 3 个（A1-A3），总面积 0.0118km^2 ，占评估区总面积的 0.092% 。其中（A1）为炸药库、雷管库、值班室影响区域，面积 0.0032km^2 ，占评估区总面积的 0.025% ；（A2）为西沟废渣 Z1 影响区域，面积 0.0041km^2 ，占评估区总面积的 0.032% ；（A3）严重区为干沟废渣 Z2 影响区域，面积 0.0045km^2 ，占评估区总面积的 0.035% 。

（2）地质环境影响较严重区（B）

地质环境影响较严重区 8 个：总面积 0.1856km^2 ，占评估区总面积的 1.439% 。其中（B1）为矿山道路影响区域，面积 0.0064km^2 ，占评估区总面积的 0.049% 。（B2）为矿区内所有硐井口影响区域，面积 0.0046km^2 ，占评估区总面积的 0.036% 。（B3）为 K1 岩石移动影响区域，面积 0.0252km^2 ，占评估区总面积的 0.195% 。（B4）为 K2 岩石移动影响区域，面积 0.0352km^2 ，占评估区总面积的 0.273% 。（B5）为 K3 岩石移动影响区域，面积 0.0196km^2 ，占评估区总面积的 0.152% 。（B6）为 K5 岩石移动影响区域，面积 0.0505km^2 ，占评估区总面积的 0.392% 。（B7）为 K6 岩石移动影响区域，面积 0.0248km^2 ，占评估区总面积的 0.192% 。（B8）为 K7 岩石移动影响区域，面积 0.0193km^2 ，占评估区总面积的 0.150% 。

（3）地质环境影响较轻区（C）

地质环境影响较轻区 1 个（C）：面积 12.6996km^2 ，占评估区总面积的 98.469% 。较轻区为评估区内除严重区、较严重区以外其它区域，面积 12.6996km^2 ，占评估区总面积的 98.469% 。区内无地质灾害发育，原生态地质环境条件较好，区内坡体植被覆盖率高。矿业活动对含水层、地形地貌景观、水土环境污染影响程度较轻。

表 3-11 矿山地质环境预测评估分区说明表

分区	编号	位置	面积 (km ²)	占比(%)	单因子影响评估				影响分级	存在的地质环境问题
					地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境污染		
严重区	A1	炸药库、雷管库、值班室	0.0032	0.025	较轻	较轻	严重	较轻	严重	破坏地形地貌景观严重
	A2	西沟废渣 Z1	0.0041	0.032	较轻	较轻	严重	较轻	严重	
	A3	干沟废渣 Z2	0.0045	0.035	较轻	较轻	严重	较轻	严重	
	小计		0.0118	0.092						
较严重区	B1	矿山道路	0.0064	0.049	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重	破坏地形地貌景观较严重
	B2	硐井口	0.0046	0.036	较严重	较轻	较严重	较轻	较严重	
	B3	K1 岩石移动范围	0.0252	0.195	较严重	较轻	较严重	较轻	较严重	
	B4	K2 岩石移动范围	0.0352	0.273	较严重	较轻	较严重	较轻	较严重	
	B5	K3 岩石移动范围	0.0196	0.152	较严重	较轻	较严重	较轻	较严重	
	B6	K5 岩石移动范围	0.0505	0.392	较严重	较轻	较严重	较轻	较严重	
	B7	K6 岩石移动范围	0.0248	0.192	较严重	较轻	较严重	较轻	较严重	
	B8	K7 岩石移动范围	0.0193	0.150	较严重	较轻	较严重	较轻	较严重	
	小计		0.1856	1.439						
较轻区	C	评估区内除严重区、较严重区以外其它区域	12.6996	98.469	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	矿山活动对矿山地质环境影响较轻

三、矿山土地损毁预测与评估

(一) 土地损毁环节与时序

1、矿山生产工艺及流程简介

柞水县宏祥矿业有限责任公司柞水县凤凰镇镍矿是一个停产矿山，前期进行了部分建设工程，现有矿山工程包括前期基建形成的炸药库、雷管库、值班室、矿山道路、平硐工程和 2 处废渣堆，以上设施均无需扩建，各别设施经修缮、维护后可满足后续矿山生产需要。后期基建需新建 36 处硐井口。

矿山生产流程：矿山基建工程施工→矿体回采→矿石销售。

开拓系统、采矿方法：矿山采用地下开采方式，矿体采用平硐+溜井+斜井开拓方法。设计采矿方法为浅孔留矿法。

废石渣处置：设计后期采矿废石部分用于回填采空区，剩余废石外运出售，废石可全部综合利用。

2、土地损毁环节与时序

根据《开发利用方案》中矿山基建、生产工艺流程，结合矿山地质环境现状调查、预测评估的成果，综合分析认为：柞水县宏祥矿业有限责任公司柞水县凤凰镇镍矿矿山基建、开采及生产活动对矿区土地损毁的形式为挖损、压占两种，其土地损毁的时序、环节、损毁方式详见表 3-12。

(1) 矿山建设期

矿山现有地面建设对土地的损毁表现为炸药库、雷管库、值班室、矿山道路、平硐工程和 2 处废渣堆等的压占和挖损损毁。

矿山基建期对土地的损毁表现为拟建硐井口、矿石道路，对土地造成挖损，建设完成后至使用结束前将对土地进行持续损毁。

(2) 矿山生产期

根据柞水县宏祥矿业有限责任公司柞水县凤凰镇镍矿基建、生产流程，结合矿山地质环境现状、预测评估的成果，综合分析认为：矿山基建、生产活动对矿区土地损毁的形式主要为挖损、压占，其土地损毁的时序、环节、损毁方式见表 3-12。

表 3-12 土地损毁环节及时序表

阶段	矿山工程	损毁环节	损毁方式	损毁时序
基建期	炸药库	使用	压占	已损毁，使用至矿山闭坑
	雷管库	使用	压占	已损毁，使用至矿山闭坑
	值班室	使用	压占	已损毁，使用至矿山闭坑
	矿山道路	使用	挖损	已损毁，使用至矿山闭坑
	临时废渣堆	使用	压占	已损毁，近期清理、复垦
	现有平硐工程	使用	挖损	已损毁，使用至矿山闭坑
	拟建矿山道路	基建、使用	挖损	拟损毁，使用至矿山闭坑
	拟建 36 处硐井工程	基建、使用	挖损	拟损毁，使用至矿山闭坑
生产期	开采区/矿体回采	可能引发地面塌陷和裂缝灾害，可能损毁土地	----	
闭坑期	矿山闭坑工程	土地复垦	----	

(二) 已损毁各类土地现状

根据现场调查，目前柞水县宏祥矿业有限责任公司柞水县凤凰镇镍矿已损毁土地形式主要包括炸药库、雷管库、值班室、矿山道路和 2 处废渣堆压占损毁，现有平硐工程挖损损毁（见表 3-13）。以下分别说明。

1、炸药库压占单元：位于西沟内，建筑为单层砖混结构，压占土地面积 0.01hm²，其中乔木林地 0.007hm²、旱地 0.003hm²，损毁程度为重度损毁，无需改、扩建。

2、雷管库压占单元：位于位于西沟内，距离炸药库约 20m 处，建筑为单层砖混结构，压占土地面积 0.01hm²，压占土地类型为乔木林地，损毁程度为重度损毁，无需改、扩建。

3、值班室压占单元：位于炸药库北侧，为彩钢简易房，沿坡体搭建，占地面积约 0.01hm²，压占土地资源为乔木林地，损毁程度均为重度损毁。

4、现有平硐工程挖损单元：前期探矿形成的探矿硐口 10 个，共挖损土地面积 0.10hm²，其中损毁乔木林地 0.06hm²，损毁灌木林地 0.04hm²。其中 PD5 已支护，后期需要利用。其余硐口未实施支护措施，后期不再利用。损毁程度均为重度损毁。

5、现有废渣堆压占单元：该矿山在探矿期间所形成 2 处渣堆（Z1、Z2），Z1、Z2 废渣堆位于西沟和干沟内，占地面积分别为 0.07hm²、0.05hm²。Z1 废渣堆压占土地类型为乔木林地，Z2 废渣堆压占土地类型为灌木林地，损毁程度均为重度损毁。

毁。

6、矿山道路挖损单元：企业前期自建简易矿山道路各通往西沟和干沟，总长度约 800km，部分利用原通村简易道路，路宽 3m，碎石土路面，挖损土地面积 0.24hm²，挖损土地资源为乔木林地，损毁程度为中度损毁。

表 3-13 已损毁土地情况表 单位：hm²

损毁形式	损毁单元	损毁程度	一级地类	二级地类	损毁面积 (hm ²)	
占压	炸药库	重度	林地(03)	乔木林地(0301)	0.007	0.01
		重度	耕地(01)	旱地(0103)	0.003	
占压	雷管库	重度	林地(03)	乔木林地(0301)	0.01	0.01
占压	值班室	重度	林地(03)	乔木林地(0301)	0.01	0.01
挖损	平硐工程	中度	林地(03)	乔木林地(0301)	0.06	0.10
		中度	林地(03)	灌木林地(0305)	0.04	
占压	废渣堆	重度	林地(03)	乔木林地(0301)	0.07	0.12
		重度	林地(03)	灌木林地(0305)	0.05	
挖损	矿山道路	中度	林地(03)	乔木林地(0301)	0.24	0.24
合计					0.49	0.49

矿山后期各拟建工程均位于现有各项矿山工程范围之外，故后期各损毁单元不存在重复损毁区域。

(三) 拟损毁土地预测与评估

1、土地损毁程度预测等级标准

土地损毁程度评价方法有综合指数法、模糊综合评判法、极限条件法等，本项目采用极限条件法分析，即根据不同项目损毁类型特点，选取多个土地损毁评价因子进行综合分析，取单个评价因子达到的最高土地损毁等级作为该工程对土地损毁程度等级。

(1) 评价等级

根据《中华人民共和国土地管理法》和《土地复垦条例》，把土地损毁程度等级分为3级，即：I级（轻度损毁）、II级（中度损毁）和III级（重度损毁）。

(2) 评价指标及评价标准

本方案针对不同土地损毁类型选择不同的评价指标进行土地损毁程度分析评价，评价因子包括损毁面积、损毁特征及复垦难度等，各评价因子的等级限值主要参考《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011）等技术规程中的土地损毁程度分级标准取值，具体如下：

①压占损毁等级标准：选择压占面积、压占区边坡坡度、砾石含量、是否固化处理、土壤耕作能力五项指标作为压占损毁土地的评价因子，各因子损毁程度分级标准见表3-14。

表 3-14 压占土地损毁程度评价因素及等级标准表

评价因子	评价因子	评价等级		
		轻度损毁	中度损毁	重度损毁
地表变形	压占面积	≤1hm ²	1~10hm ²	>10hm ²
	排土高度	≤5m	5~20m	>20m
	边坡度数	≤15°	15° ~35°	≥35°
压占性质	砾石含量的增加	≤10%	10~30%	>30%
地表形态	是否固化处理	未处理、轻微践踏	条石（或枕木） 基垫支起	混凝土固化
生产和功能	土壤耕作能力	轻度降低	中度降低	丧失
稳定性	稳定性	稳定	较稳定	不稳定

注：1、任何一项指标达到相应标准即认为

②挖损损毁等级标准：挖损损毁程度主要与挖损深度、挖损面积、挖损区坡度和原始土层厚度有关。本方案选择挖损深度、挖损面积、挖损区坡度和原始土层厚度四项指标作为评判土地挖损损毁的评价因子，各因子损毁程度分级标准见表 3-15。

表 3-15 挖损土地损毁程度评价因素及等级标准表

评价因子	评价等级		
	轻度损毁	中度损毁	重度损毁
挖掘深度	≤0.5m	0.5~2m	>2m
挖掘面积	≤0.5hm ²	0.5~1 hm ²	>1 hm ²
挖损土层厚度	≤0.2m	0.2~0.5m	>0.5m
生产和生态功能	轻度降低	中度降低	丧失

注：1、任何一项指标达到相应标准即认为土地损毁达到该损毁等级

③地表变形预测

本项目矿体开采引起的地表塌陷范围和损毁程度可用塌落角法或类别法来确定和评价。预测方法及模式见地质灾害影响预测相关章节，本节将不再重复赘述。

根据前节地表变形预测结果可知，圈定出矿床开采时移动带的范围和地表岩石移动范围内出现地面塌陷及地裂缝可能性小，对地表地形地貌景观影响程度小。

2、压占损毁土地预测

压占损毁预测：根据《开发利用方案》，后期矿山办公室将租赁附近村民房屋，采出的矿石直接销售，将不再修建工业场地的地面建筑物。故后期将无压占损毁土地。

3、挖损损毁土地预测

拟建硐井工程挖损损毁预测：根据《开发利用方案》，K1、K2、K3、K5、K6、K7号矿体基建共需修建36个硐井口，预计挖损面积 0.36hm^2 ，破坏的土地类型为乔木林地、灌木林地，损毁程度为重度。

设计矿山道路总长为820m，路宽4m，挖损宽度按5m计算，损毁面积约 0.41hm^2 ，总长度包括联系所有硐口、及工业场地等道路，破坏的土地类型为乔木林地，损毁程度为重度。

4、土地塌陷预测

开采对象为K1、K2、K3、K5、K6、K7号矿体的顶、底板围岩为中统泥盆系(D_2nb)，岩性为薄层石英杂砂岩夹粉砂岩、粉砂质板岩，矿体采用浅孔留矿采矿法，根据矿岩性质及所采用的采矿方法，并同类似矿山进行比较，取上盘岩石移动角 50° ，取下盘岩石移动角 65° ，侧翼岩石移动角 70° 。据此圈定出矿床开采时K1矿体地表岩石移动范围 2.52hm^2 ，K2矿体地表岩石移动范围 3.52hm^2 ，K3矿体地表岩石移动范围 1.96hm^2 ，K5矿体地表岩石移动范围 5.05hm^2 ，K6矿体地表岩石移动范围 2.48hm^2 ，K7矿体地表岩石移动范围 1.93hm^2 ，共 17.46hm^2 。综合分析认为，在岩石移动范围内发生大面积采空区地面塌陷的可能性小，采矿活动可能引发近地表岩层变形，引起地表土层错动、形成裂缝，对土地资源的损毁较严重，经计算采矿活动产生的采空塌陷区面积为 5.24hm^2 ，对土地损毁程度为中度损毁。

5、拟损毁预测结果

通过预测分析，结合土地损毁等级划分标准，对服务年限内拟损毁的土地损毁程度进行统计。无挖损损毁面积，拟压占损毁面积共 0.77hm^2 ，为重度损毁；岩石移动范围内地面塌陷损毁面积共 5.24hm^2 ，中度损毁，见表(3-16、17)。

表 3-16 拟损毁区土地损毁程度分析总表

项目名称	土地损毁程度及面积/hm ²				合计(hm ²)
拟损毁土地	重度损毁		中度损毁		6.01
	乔木林地	乔木林地	灌木林地	旱地	
	0.77	2.45	2.66	0.13	

表 3-17 拟损毁土地情况一览表

序号	损毁单元	损毁地类		损毁面积(hm ²)		损毁类型	损毁程度
		一级地类	二级地类	小计	合计		
1	拟建硐口	林地(03)	乔木林地(0301)	0.21	0.36	挖损损毁	重度
		林地(03)	灌木林地(0305)	0.15			
2	拟建矿山道路	林地(03)	乔木林地(0301)	0.41	0.41		
3	K1 矿体塌陷区	耕地(01)	旱地(0103)	0.02	0.75	塌陷损毁	中度
		林地(03)	乔木林地(0301)	0.69			
	灌木林地(0305)		0.04				
4	K2 矿体塌陷区	林地(03)	乔木林地(0301)	0.65	1.06		
			灌木林地(0305)	0.41			
5	K3 矿体塌陷区	林地(03)	乔木林地(0301)	0.12	0.59		
			灌木林地(0305)	0.45			
		耕地(01)	旱地(0103)	0.02			
6	K5 矿体塌陷区	林地(03)	灌木林地(0305)	1.49	1.52		
		耕地(01)	旱地(0103)	0.03			
7	K6 矿体塌陷区	林地(03)	乔木林地(0301)	0.43	0.74		
			灌木林地(0305)	0.27			
		耕地(01)	旱地(0103)	0.04			
8	K7 矿体塌陷区	林地(03)	乔木林地(0301)	0.56	0.58		
		耕地(01)	旱地(0103)	0.02			
合计(hm ²)				6.01		/	/

(四) 项目区土地损毁统计

根据以上对已损毁土地现状描述分析、拟损毁土地预测汇总，本方案已损毁土地0.49hm²，拟损毁土地6.01hm²，无重复损毁面积区域，本项目损毁土地面积为6.50hm²。土地损毁统计情况详见表3-18。

表 3-18 项目区土地损毁面积统计表

单位: hm²

一级地类		二级地类		面积(hm ²)			小计
				轻度	中度	重度	
01	耕地	0103	旱地	/	0.13	0.003	0.133
03	林地	0301	乔木林地	/	2.75	0.867	3.617
		0305	灌木林地	/	2.70	0.05	2.75
合计(hm ²)				/	5.58	0.92	6.50

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

矿山地质环境具有“自然、社会、经济”三重属性，因而矿山地质环境治理分区应遵循以下原则：

(1) “以人为本，以工程建设为中心，以生态环境可持续发展为目标”的原则。对人类生产、生活环境影响大，对矿山工程活动影响大的地质环境影响区作为重点防治区，其次为次重点防治区和一般防治区。

(2) “与矿山工程活动对地质环境影响及破坏程度相适应”的原则。对地质环境影响程度严重区划为重点防治区优先恢复治理，影响较轻区可划为一般防治区靠后安排恢复工作。

(3) “与矿山地质环境破坏引起的危害性相适应”的原则，即对矿山地质环境影响较严重或一般区段，若因环境破坏引发的危害性较大或极大，则应划为重点防治区优先恢复治理。

(4) 遵循“谁开发，谁保护；谁破坏，谁治理”的原则，合理界定地质环境保护与治理责任范围。

2、分区方法

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223—2011)之“表 F 矿山地质环境保护与恢复治理分区表”，矿山地质环境保护与恢复治理分区的划分以施工人员、土地资源等危害对象为主体，根据矿山地质环境特征、现状评估、预测评估以及对危害对象的破坏与影响程度进行综合分析，采用定性方法来划分保护与恢复治理分区，分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区。分区判别标准表（见表 3-19）。

表 3-19 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

分区域别	矿山地质环境现状评估	矿山地质环境预测评估
重点防治区	严重	严重
次重点防治区	较严重	较严重
一般防治区	较轻	较轻

注：现状评估与预测评估区域重叠部分采取就高的原则进行分区。

2、分区评述

根据上述分区原则和分区方法，结合矿区地质环境条件、矿区地质环境现状和预测矿区可能出现的地质环境问题将矿山地质环境保护与恢复治理区划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区 3 个级别 12 个区块。

(1) 地质环境影响重点防治区 (A)

地质环境影响重点防治区 3 个 (A1-A3)，总面积 0.0118km²，占评估区总面积的 0.092%。其中 A1 重点防治区为炸药库、雷管库、值班室影响区域，面积 0.0032km²，占评估区总面积的 0.025%；A2 重点防治区为西沟废渣 Z1 影响区域，面积 0.0041km²，占评估区总面积的 0.032%；A3 重点防治区为干沟废渣 Z2 影响区域，面积 0.0045km²，占评估区总面积的 0.035%。

(2) 地质环境影响次重点防治区 (B)

地质环境影响次重点防治区 8 个：总面积 0.1856km²，占评估区总面积的 1.439%。其中 (B1) 次重点防治区为矿山道路影响区域，面积 0.0064km²，占评估区总面积的 0.049%。(B2) 次重点防治区为矿区内所有硐井口影响区域，面积 0.0046km²，占评估区总面积的 0.036%。(B3) 次重点防治区为 K1 岩石移动影响区域，面积 0.0252km²，占评估区总面积的 0.195%。(B4) 次重点防治区为 K2 岩石移动影响区域，面积 0.0352km²，占评估区总面积的 0.273%。(B5) 次重点防治区为 K3 岩石移动影响区域，面积 0.0196km²，占评估区总面积的 0.152%。(B6) 次重点防治区为 K5 岩石移动影响区域，面积 0.0505km²，占评估区总面积的 0.392%。(B7) 次重点防治区为 K6 岩石移动影响区域，面积 0.0248km²，占评估区总面积的 0.192%。(B8) 次重点防治区为 K7 岩石移动影响区域，面积 0.0193km²，占评估区总面积的 0.150%。

(3) 地质环境影响一般防治区 (C)

地质环境影响一般防治区 1 个 (C)：面积 12.6996km²，占评估区总面积的 98.469%。一般防治区为评估区内除重点防治区、次重点防治区以外其它区域，面积 12.6996km²，占评估区总面积的 98.469%。区内无地质灾害发育，原生态地质环境条件较好，区内坡体植被覆盖率高。矿业活动对含水层、地形地貌景观、水土环境污染影响程度较轻。各区块的平面分布见附图 06，分区特征见表 3-20。

表 3-20 矿山地质环境保护与恢复治理分区一览表

分区	编号	位置	面积 (km ²)	占比 (%)	现状评估	预测评估	主要特征
重点防治区	A1	炸药库、雷管库、值班室	0.0032	0.025	严重	严重	现状及预测评估：对原始地形地貌造成破坏，影响程度严重。
	A2	西沟废渣 Z1	0.0041	0.032	严重	严重	
	A3	干沟废渣 Z2	0.0045	0.035	严重	严重	
	小计		0.0118	0.092			
次重点防治区	B1	矿山道路	0.0064	0.049	较轻	较严重	现状处于原始地形地貌；预测矿山道路、硐井口的修建，及岩石移动范围对原始地形地貌造成破坏，影响程度较严重。
	B2	硐井口	0.0046	0.036	较轻	较严重	
	B3	K1 岩石移动范围	0.0252	0.195	较轻	较严重	
	B4	K2 岩石移动范围	0.0352	0.273	较轻	较严重	
	B5	K3 岩石移动范围	0.0196	0.152	较轻	较严重	
	B6	K5 岩石移动范围	0.0505	0.392	较轻	较严重	
	B7	K6 岩石移动范围	0.0248	0.192	较轻	较严重	
	B8	K7 岩石移动范围	0.0193	0.150	较轻	较严重	
小计		0.1856	1.439	较轻	较严重		
一般防治区	C	评估区内除重点防治区、次重点防治区以外其它区域	12.6996	98.469	较轻	较轻	原始地形地貌

(二) 土地复垦区与复垦责任区

1、复垦区确定

复垦区为由永久性建设用地和生产项目损毁土地构成的区域。根据现状、预测损毁土地分析结果，本方案的复垦区应由：现状压占、挖损损毁土地 0.49hm² 预测拟压占、挖损损毁及塌陷损毁土地 6.01hm² 构成，无重复损毁面积。故本项目复垦区面积合计为 6.50hm²。复垦区内有少量基本农田，为预测拟塌陷损毁部分。

2、复垦责任区确定

复垦责任范围由损毁土地和不留续使用的建设用地组成，根据本矿的服务年限及复垦区内地表建筑物的留续使用情况，确定本方案的复垦责任范围。据现场调查及意见征询，复垦区内无留续使用的永久性建设用地，本方案的复垦责任范围面积为 6.50hm²，见表 3-21、3-22。

表 3-21 复垦区、复垦责任区各类用地责任表

损毁形式	损毁单元	损毁面积 (hm ²)	损毁情况	损毁程度	备注
现状压占损毁	炸药库	0.01	已损毁	重度	不留续使用
	雷管库	0.01	已损毁	重度	
	值班室	0.01	已损毁	重度	
	废渣堆	0.12	已损毁	重度	
现状挖损损毁	现有平硐工程	0.10	已损毁	中度	
	矿山道路	0.24	已损毁	中度	
预测挖损损毁	拟建矿山道路	0.41	拟损毁	重度	
	拟建硐井口	0.36	拟损毁	重度	
塌陷损毁	K1 矿体塌陷区	0.75	拟损毁	中度	
	K2 矿体塌陷区	1.06	拟损毁	中度	
	K3 矿体塌陷区	0.59	拟损毁	中度	
	K5 矿体塌陷区	1.52	拟损毁	中度	
	K6 矿体塌陷区	0.74	拟损毁	中度	
	K7 矿体塌陷区	0.58	拟损毁	中度	
合计		6.50			
注：本矿复垦区面积 6.50hm ² ，复垦责任区面积 6.50hm ² 。					

表 3-22 柞水县宏祥矿业有限责任公司柞水县凤凰镇镍矿复垦责任范围坐标表

复垦区	拐点坐标 (2000 国家坐标系)		
	拐点编号	X	Y
炸药库	Z1		
	Z2		
	Z3		
	Z4		
雷管库	L1		
	L2		
	L3		
	L4		
值班室	Z1		
	Z2		
	Z3		
	Z4		
Z1 废渣堆	F1		
	F2		
	F3		
	F4		
	F5		
	F6		
	F7		
	F8		
Z2 废渣堆	F1		
	F2		
	F3		
	F4		
	F5		
	F6		
	F7		
硐口	D1		
	D2		
	D3		
	D4		
	D5		
	D6		
	D7		
	D8		
	D9		
	D10		
	D11		

复垦区	拐点坐标(2000 国家坐标系)		
	拐点	X	Y
硐口	D12		
	D12		
	D14		
	D15		
	D16		
	D17		
	D18		
	D19		
	D20		
	D21		
	D22		
	D23		
	D23		
	D25		
	D26		
	D27		
	D28		
	D29		
	D32		
	D31		
	D32		
	D33		
	D34		
	D35		
	D36		
	D37		
	D38		
	D39		
	D40		
	D41		
	D42		
	D43		
D44			
D45			
K1 塌陷区	T1		
	T2		
	T3		
	T4		
	T5		

复垦区	拐点坐标 (2000 国家坐标系)				
	拐点 编号	X		Y	
K1 塌陷区	T6				
	T7				
	T8				
	T9				
K2 塌陷区	T1				
	T2				
	T3				
	T4				
	T5				
	T6				
	T7				
K3 塌陷区	T1				
	T2				
	T3				
	T4				
	T5				
	T6				
K5 塌陷区	T1				
	T2				
	T3				
	T4				
	T5				
	T6				
	T7				
	T8				
K6 塌陷区	T1				
	T2				
	T3				
	T4				
	T5				
	T6				
	T7				
	T8				
K7 塌陷区	T1				
	T2				
	T3				
	T4				
	T5				
	T6				

（三）土地类型与权属

1、土地利用类型

根据《土地利用现状分类》（GB/T21020-2017），采用柞水县自然资源局提供的1:1万标准分幅图土地利用现状图4幅（图幅号：[]、[]、[]、[]），对复垦责任区的土地利用现状进行统计。复垦责任区面积6.50hm²，土地利用类型涉及2个一级类和3个二级类，详见表3-23。

表 3-23 复垦责任范围土地利用现状表

一级编码	地类名称	二级编码	地类名称	损毁类型	损毁程度	面积 (hm ²)	占比 (%)
01	耕地	0103	旱地	压占、塌陷	重度、中度	0.133	2.05
03	林地	0301	乔木林地	压占、挖损、塌陷	重度、中度	3.617	55.65
		0305	灌木林地	压占、挖损、塌陷	重度、中度	2.750	42.30
合计						6.50	100

2、土地权属

柞水县宏祥矿业有限责任公司柞水县凤凰镇镍矿行政区划隶属陕西省商洛市柞水县县管辖。矿权范围内土地为陕西省商洛市柞水县凤凰镇金凤村、桃园村所属土地，土地所有权属集体所有，矿山生产结束后，使用权收归村集体所有。复垦责任区土地总面积6.50hm²，全部属桃园村、金凤村村集体所有，通过对复垦责任区土地权属情况分析，复垦区土地权属状况清晰，不存在产权纠纷。

柞水县宏祥矿业有限责任公司复垦责任区土地权属情况见表3-24。

表 3-24 复垦区、复垦责任区土地权属表 单位：hm²

权属 \ 地类				耕地 (01)	林地 (03)	林地 (03)	合计 (hm ²)
				旱地 (0103)	乔木林地 (0301)	灌木林地 (0305)	
陕西省商洛市	柞水县	凤凰镇	金凤村、桃园村	0.133	3.617	2.750	6.50
合计				0.133	3.617	2.750	6.50

3、租地、征地情况

矿山企业在2012年整合前进行过少量探矿活动，进行了部分建设工程，一直未进行开采，目前矿山企业已交付了办理土地手续的费用，正在积极依法依规办理相关土地的使用手续。

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

一、矿山地质环境治理可行性分析

根据采矿活动已产生的和预测将来可能产生的矿山地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观（人文遗址、人文景观）破坏和水土环境污染等问题的规模、特征、分布、危害等。按照问题类型的分布阐述实施预防和治理的可行性和难易程度。

（一）技术可行性分析

按照原国土资源部《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》提出的“构建“政府主导、政策扶持、社会参与、开发式治理、市场化运作”的矿山地质环境恢复和综合治理新模式”的要求。结合方案编写期间调查的矿山所在柞水县的经济社会概况，对矿山后期可以进行的开发式治理方向进行简要可行性分析：

（1）开发式治理

按照“优先发展县域优势特产”的思路，本方案设计通过提高复垦土地地类（优先复垦耕地）、种植本地名优特经济作物的方式达到矿山地质环境保护与土地复垦的开发式治理目标。矿山复垦地与附近农田和绿地相比，环境因子变化很大，其土层薄、土质差、微生物活性差，因此，抗逆性强和速生也是矿山复垦地植被品种筛选的重要条件；其次选择适合当地土壤、气候条件，适生性强的乡土树种；生态恢复应以草、灌、乔相结合，并渐次加大本地物种的比例。

由于本矿复垦区范围部分分散于各沟道内，不适合经济作物的大规模种植。炸药库、雷管库位于河谷地貌单元，地势平坦，后期可复垦为旱地。经过实地调查和方案比选，本方案确定板栗树、刺槐为矿区优先种植树种，林间适当撒播当地混种草籽，保护生物多样性。

（2）矿山地质环境保护与土地复垦治理技术可行性分析

①地质灾害：根据本方案第三章第二节中矿山地质环境影响评估结果，矿区内现存及预测的地质环境问题主要有：现状Z1、Z2临时废渣堆，及矿山工程活动对矿区地形地貌景观及土地资源破坏。

对于Z1、Z2临时废渣堆，拟采取废渣清运，将各处废渣堆清理外运。

对于拟建平硐工程在连阴雨、暴雨会发生滑塌现象，拟采取清理松动危岩体、

修建浆砌石护面墙，结合设置警示牌，从技术上及效果上可行。

②含水层：评估区内矿山开采对含水层影响较轻。对含水层的恢复治理以监测为主。

③地形地貌：矿山开采及地面建设工程影响原生地形地貌，主要为场地工程、临时废渣堆及硐井工程改变了评估区内原有自然景观，造成地表裸露，改变了原来的地形地貌景观，造成景观生态系统在空间分布上的不连续性。同时，矿山开采及地面建设工程损毁土地，造成地表裸露，破坏植被。矿区内地形地貌景观恢复治理工程主要采取闭坑后拆除地面建筑、清理建筑垃圾、封堵硐井口、设置警示牌、矿山地质环境监测等措施进行治理。以上工程措施易于实施，技术上可行。

④水土环境污染：依据现状评估及预测评估，水土污染对矿山地质环境影响较轻，因此以监测为主。总之，对地质灾害、含水层、地形地貌、水土污染监测均有相对成熟的技术支撑，并适合评估区矿山地质环境治理工程。本方案按照治理分区，以近期矿山地质环境保护和恢复治理工作为重点，重点防治区为工程治理重点，坚持“预防为主、防治结合、在保护中开发、在开发中保护；因地制宜、边开采边治理”的原则。

综上所述，针对矿山建设以及采矿活动所导致的一系列矿山地质环境问题，综合分析其预防治理措施，技术上可行。

（二）经济可行性分析

根据《开发利用方案》及实际调查，本矿山年生产规模10万吨，吨矿石采矿成本120元，吨矿石销售价格230元，吨矿石利润110元，矿山地质环境保护与土地复垦费用为4.53元/吨，预算金额范围在矿山可承受范围之内，通过自筹费用能够确保治理工程顺利进行。且本方案治理项目启动后，矿山地质环境治理工程实施和后期维护都需要相当大量的机械设备和劳动力，可在一段时间内解决当地的部分劳动力就业问题，增加当地居民收入。

本方案矿山地质环境治理工程主要包括地质灾害防治工程，地形地貌景观破坏恢复治理工程，水土环境污染问题以及矿质环境监测工程，对矿山地质环境问题进行综合分析预算，预算金额在矿山可承受范围，措施费用合理，符合当地经济发展水平，因此在经济上可行。

（三）生态环境协调性分析

1、土壤质量影响分析

在矿山基建生产过程中，选场、尾矿库、工业场地、炸药库、废渣堆等对土地资源造成压占破坏；矿山道路、硐井工程造成挖损损毁。

矿山场地工程内的土壤长期受到机械设备和建筑物的压占，土壤空隙会变小，饱和含水量下降，土壤保水保肥性能减弱，同时也将影响生物与土壤间的物质交换，破坏土壤中的有机质，使土壤的生产能力降低。废渣的排放，其所含微量有毒元素会进入土壤，对土壤可能会造成极轻微污染，破坏了微生物适宜的生存条件，减少了微生物作用产生的腐殖质。由于腐殖质缺少，会使土壤有机质含量下降，土地肥力下降，进而影响到土壤对植物资源养分的供应，影响植物资源的发育和生长，使土地资源严重受损。

通过土地复垦工程，可有效恢复这些受损土地的功能，减少水土流失，美化矿区生态环境。

2、水资源环境影响分析

矿区内矿坑涌水量小，重金属元素含量低。硐井口将设置沉淀池、汇集各中段排出的坑内涌水和生产废水，经沉淀、检测达到标准后循环使用，不外排，因此，矿坑涌水对矿区地质、生态环境影响较轻。

生活污水来自于职工生活用水，排放量约很小，不会对环境造成危害。本项目生产生活污水经处理后，其水质符合工业场地各用水单元水质要求，也符合生态用水水质要求，全部回用不外排，且经深度处理的部分用做本矿生产生活水源，故本项目水污染源对地表水无影响。

3、生物资源影响分析

矿山基建及生产期间，矿山工程占地及强烈的人类工程活动，将会干扰矿区及周边的自然生态环境，降低矿区植被覆盖度，影响野生动、植物资源的栖息与活动的范围，迫使一部分野生动物向四周迁移，对矿区及周边野生动、植物群落的生存空间及质量产生较大影响。

矿山开采完毕后，矿区土地不同程度地遭到损毁，生态环境处于受损状态。对受损土地通过土地复垦恢复植被，增加矿区耕地、林地面积。随着矿区人工生态系统的建立，将使原来的天然生态系统变成人工干扰和自然恢复的复合生态系

统，逐渐替代原来的自然生态系统。新复合生态系统将在逐步修复中结构和功能不断接近原生自然生态系统，为矿区生物资源提供适宜的生态栖息环境。

综合分析其在生态环境协调性上可行。

二、矿山土地复垦可行性分析

土地复垦可行性分析研究是土地复垦的重要内容，即对土地复垦项目进行全面、深入、细致的分析，确认项目在经济、技术、社会和生态环境方面是否合理可行，为土地复垦的项目提供科学依据，本方案是在分析项目区内土地利用现状以及影响开采沉陷因素的基础上，现场调查破坏现状并对开采引起的地表变形进行预测，获得地面沉陷面积、地类及损毁程度。

（一）复垦区土地利用现状

本方案复垦责任区面积 6.50hm²，土地类型以乔木林地、灌木林地和旱地，其中乔木林地 3.617hm²、灌木林地 2.75hm²、旱地 0.133hm²。

本方案复垦责任区土地损毁形式分为压占损毁、挖损损毁和塌陷损毁。其中：压占损毁面积 0.15hm²，挖损损毁面积 1.11hm²，塌陷损毁面积 5.24hm²；复垦区各项矿山工程未占用基本农田，复垦道路等配套设施可利用各工程附近排水沟及道路，无需重建。复垦区土地利用现状如表 4-1 所示。

表 4-1 复垦区土地利用现状表 单位：hm²

一级编码	地类名称	二级编码	地类名称	损毁类型	损毁程度	面积(hm ²)	占比(%)
01	耕地	0103	旱地	压占、塌陷	重度、中度	0.133	2.05
03	林地	0301	乔木林地	压占、挖损、塌陷	重度、中度	3.617	55.65
		0305	灌木林地	压占、挖损、塌陷	重度、中度	2.750	42.30
合计						6.50	100

（二）土地复垦适宜性评价

土地复垦适宜性评价是一种预测性的土地适宜性评价，是依据土地利用总体规划及相关规划，按照因地制宜的原则，在充分尊重土地权益人意愿的前提下，根据土地利用类型、土地损毁情况、公众参与意见等，在经济可行、技术合理的条件下，确定拟复垦土地的最佳利用方向，划分土地复垦单元。土地复垦适宜性评价是确定损毁土地复垦方向的前提和基础，为复垦技术的选择提供参考，指导

土地复垦工程的设计。

1、评价原则和依据

(1) 评价原则

a) 符合土地利用总体规划，并与其它规划相协调

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。同时也应与其它规划（农业区划、农业生产远景规划、城乡规划等）相协调。

b) 因地制宜，农用地优先的原则

土地的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。根据被损毁土地前后拥有的基础设施，因地制宜，扬长避短，发挥优势，宜农则农，宜林则林，宜牧则牧。《土地复垦条例》第四条规定，复垦的土地应当优先用于农业。

c) 自然因素和社会经济因素相结合原则

在进行复垦责任区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复垦区自然、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。

d) 主导性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，如塌陷、土壤、水源、土壤肥力、坡度以及灌排条件等。根据复垦区自然环境、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，同时也应兼顾其它限制因素。

e) 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。

f) 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方面的变化，确定复垦土地的开发利用方向。复垦后的土地应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，应保证生态安全和人类社会可持续发展。

g) 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复垦区自然条件、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：

a) 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》、《土地复垦条例实施办法》、《陕西省实施〈土地复垦条例〉办法》等土地管理的相关法律法规和复垦区土地利用总体规划及相关规划等。

b) 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)、《土地整治高标准农田建设综合体》(DB61/T991.1-991.7-2015)、《土地开发整理规划编制规程》(TD/T1011—2000)、《耕地后备资源调查与评价技术规程》(TD/T1007—2003)和《农用地质量分等规程》(GB/T28407-2012)。

c) 其它

包括复垦区及复垦责任区内自然社会经济状况、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。

2、评价范围的确定与评价单元的划分

(1) 评价范围

根据方案服务期内土地损毁分析及预测结果，评价范围即复垦责任区，面积

共计 6.50hm²。

(2) 土地复垦评价单元的划分

评价单元是适宜性评价的基本工作单位，是评价的具体对象。

本方案土地复垦适宜性评价的对象为复垦责任区内土地，是一种对拟复垦土地状况的评价。对其进行复垦规划的最重要因素为土地损毁类型、原土地利用现状以及损毁程度。评价单元应按以下原则进行划分：

- ①单元内部性质相对均一或相近，具有一定的可比性；
- ②单元之间具有差异性，能客观反映土地在一定时空上的差异性；
- ③单元内部的土地特征、复垦所采取的工程措施相似。

因此，结合本项目环境特征，将全部拟损毁土地划分为 12 个评价单元，具体见表 4-2。

表 4-2 评价单元划分一览表

损毁形式	损毁单元	面积 (hm ²)	损毁特点	损毁程度	评价单元
压占损毁	炸药库	0.01	压占损毁，临时建筑物	重度	①炸药库
	雷管库	0.01	压占损毁，临时建筑物	重度	②雷管库
	值班室	0.01	压占损毁，临时建筑物	重度	③值班室
	废渣堆	0.12	压占损毁，临时建筑物	重度	④废渣堆
挖损损毁	硐井工程	0.46	挖损损毁	中度	⑤硐井工程
	矿山道路	0.60	挖损损毁	重度	⑥矿山道路
塌陷损毁	K1 矿体塌陷区	0.75	主要为裂缝和塌陷坑	中度	⑦ K1 矿体塌陷区
	K2 矿体塌陷区	1.06		中度	⑧ K2 矿体塌陷区
	K3 矿体塌陷区	0.59		中度	⑨ K3 矿体塌陷区
	K5 矿体塌陷区	1.52		中度	⑩ K5 矿体塌陷区
	K6 矿体塌陷区	0.74		中度	⑪ K6 矿体塌陷区
	K7 矿体塌陷区	0.58		中度	⑫ K7 矿体塌陷区
合计		6.50			

3、初步复垦方向的确定

土地复垦适宜性评价以特定复垦方向为前提，对被损毁土地的适宜程度所作出的判断分析，离开了复垦方向，土地复垦适宜性评价就失去了意义。确定土地复垦初步方向，该方向应当与当地的自然生态环境相适应，与复垦区相关政策相一致，要有经济、社会和群众基础，从而有利于最大程度发挥改良复垦项目的综

合效益和长远效益，使经济效益、社会效益和环境效益相统一。根据复垦区的土地利用总体规划，并与生态环境保护规划相衔接，从矿区所在的实际出发，通过对自然因素、社会经济因素、政策因素和公众意愿的分析，初步确定复垦方向。

①土地利用总体规划及相关规划

根据柞水县土地利用总体规划（2006-2020年）等相关规划，复垦区为实现土地资源的永续利用，坚持矿区开发与保护、开采与复垦相结合的原则。按照“迁、并、整”的发展思路，根据农村居民点布局现状，积极引导水土流失比较严重、易发生地质灾害、交通不便区域的人口向基础设施完善、环境较好的中心城镇、中心村聚集；对地势不平坦、水利实施不完善地区分散的农村居民点，鼓励向基础设施完善、交通便利的中心村和城镇迁并；对现状居住集中、人口较多、人均耕地面积较少的地区，结合新农村建设，对居民点进行整合，按照统一规划、统一设计，统一建设多层住宅，推进土地节约、集约利用。本矿区规划综合考虑项目所在地区的实际情况，复垦区损毁土地以农业生产、生态利用和改善复垦区生态环境为主。

②项目所在区自然条件分析

评估区地处秦岭南麓，山岭起伏，沟壑纵横。地势东北高西南低，一般高程800~1100m，最高点在矿区的东北角，高程为1395.10m，最低点在矿区社川沟谷，高程为648.60m。相对高差744.5m。矿区内冲沟呈南北向树枝状展布，冲沟上游多呈V型。针对此地区的生态环境特点，考虑土地利用类型仍以林地为主，部分条件好的区域可复垦为耕地。

③项目所在区自然、社会经济因素分析

矿区位于柞水县凤凰镇，区内村民生活来源以农业为主，且部分条件好的区域将复垦为农业用地，从镍矿多年的生产运营经验可知，良好社会环境和工农关系将极大的节省企业生产成本，同时也有助于土地复垦工作的开展。近年来我国镍矿形势转好，企业在生产过程中可以提取足够的资金用于损毁土地的复垦，在保护耕地的同时，提高当地居民经济收入水平，完全有能力实现镍矿开发和农业生产的协调发展。

④公众意愿分析

柞水县宏祥矿业有限责任公司和委托编制单位相关技术人员以走访、座谈的

方式了解和听取了相关土地权利人和相关职能部门的意见，得到了他们的大力支持。通过走访当地村民，介绍项目内容后，村民建议将损毁土地尽量恢复其原有功能，林地的复垦可根据当地气候条件可选择经济类植物。通过上述分析，结合复垦区的自然、社会经济特点，充分考虑政策因素和公众意见，本着农用地优先的原则，复垦主导方向为原地类复垦，恢复原土地功能。

⑤复垦初步方向的确定

综合上述，本项目区土地复垦的方向为耕地、林地及草地。从微观上对于轻、中度损毁的林草用地尽量恢复原土地利用类型；对于重度损毁地区根据损毁后土地利用性质重新确定土地利用类型。

4、土地复垦适宜性评价

(1) 评价体系

由于矿区地形地貌、土地类型、土地质量总体比较单一，土地利用以林地（乔木林地）为主。区内基本不存在土地质量下的细分土地限制型，因此本方案土地适宜性评价采用三级评价体系，即土地适宜类分为适宜、暂不适宜和不适宜三类，类别下再续分适宜性等级，其中适宜类下分适宜性等级为1等地、2等地、3等地，暂不适宜类和不适宜类一般不续分，统一标注为N。

①宜农土地

1等地：对农业生产无限制或少限制，地形平坦，质地好，肥力高，适于机耕，损毁轻微，易于恢复为耕地，在正常耕作管理措施下可获得不低于甚至高于损毁前耕地的质量，且正常利用不致发生退化。

2等地：对农业生产有一定限制，质地中等，损毁程度不深，需要经过一定的整治措施才能恢复为耕地。如利用不当，可导致水土的流失、肥力下降等现象。

3等地：对农业生产有较多限制，质地差，损毁严重，需采取较多整治措施才能使其恢复为耕地。

②宜林土地

1等地：适于林木生产，无明显限制因素，损毁轻微，采用一般技术造林植树，即可获得较大的产量和经济价值。

2等地：比较适于林木生产，地形、土壤、水分等因素对树木种植有一定的限制，损毁程度不大，但是造林植树的要求较高，产量和经济价值一般。

3等地：林木生长困难，地形、土壤和水分等限制因素较多，损毁严重，造林植树技术要求较高，产量和经济价值较低。

(2) 评价方法

矿区损毁土地适宜性评价属于预测性适宜性评价，常用的定量方法有极限条件法、类比分析法与极限条件法结合等。本方案采用极限条件法，即在有关评价指标的分级中，以分级最低评价因子的分级作为该评价单元的等级。

极限条件法的计算公式： $Y_i = \min(Y_{ij})$

式中： Y_i 为第*i*个评价单元的最终分值； Y_{ij} 为第*i*个评价单元中第*j*个参评因子的分值。对于损毁土地再复垦过程中不能改进的限制性因素，将限制其复垦方向。

(3) 适宜性评价指标体系和标准的建立

根据初步调查确定的土地复垦方向、矿山复垦区特点，参照黄土高原区土壤质量控制标准要求，选取影响项目区损毁土地复垦利用方向的主导因素和限制等级标准，作为适宜性等级评定的指标体系，对无差异、满足土地基本指标质量控制标准的因子（如：PH、有机质含量）未选取。

柞水县宏祥矿业有限责任公司土地损毁类型以压占为主，其次为挖损损毁、塌陷损毁，本方案根据矿区土地损毁特点及复垦目标，选定地形坡度、土壤厚度、土壤质地、排灌条件、堆积物毒性5个因子作为适宜性评价指标。

评价等级标准：本方案参考《土壤复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)、《土壤环境质量标准》(GB15618-1995)中相关土地限制因子指标值，确定各评定指标的分级或评判标准（见表4-3）。

表 4-3 土地复垦主导限制因素的耕地、林地、草地等级标准

限制因素及分级指标		耕地等级	林地等级	草地等级
(堆积)地面 坡度 (°)	≤5	1	1	1
	6-15	2	1	1
	15-25	3	2	2
	>25	N	3 或 N	2 或 3
覆盖/压覆有 效土层厚度 (cm)	>80	1	1	1
	50-80	2	1	1
	30-50	3	3	2 或 3

限制因素及分级指标		耕地等级	林地等级	草地等级
	<30	N	3 或 N	N
土壤质地	壤质及粘土质	1	1	1
	砂壤质、粘土质、砾质土 (含砾≤15%)	2 或 3	1 或 2	2 或 3
	砂土或砾质土 (含砾≤25%)	N	2 或 3	1 或 2
	石质或砾质土 (含砾>25%)	N	N	N
排灌条件	排灌条件好	1	1	1
	排灌条件一般	2	1	1
	排灌条件不好	3	2 或 3	2
	无灌或排条件, 对植物成活、生长影响大	N	N	N
堆积物毒性	无化学有害物质	1	1	1
	有少量化学有害物质, 造成产量下降<20%, 农副产品达食用标准	2	1	1
	有化学有害物质, 造成产量下降 20%~40%, 农副产品达食用标准	3	2	2
	有化学有害物质, 造成产量下降>40%, 或农副产品不能食用	N	3	3

5、适宜性等级的评定

(1) 最终复垦方向的确定

本项目损毁土地最终复垦方向主要依据适宜性评价结果(见表 4-5), 同时参照复垦单元的立地条件、原地类型、公众意见和土地利用总体规划等因素, 初步确定复垦方向草案, 然后通过征询复垦责任人(矿山企业)、土地权益人——金凤村、桃园村村民委员会意见, 得到认可后, 最终确定各评价单元土地复垦方向: 炸药库、雷管库最终复垦方向为耕地; 值班室、废渣堆、硐井工程、矿山道路等最终复垦方向为林地。

(2) 复垦单元的划分

根据以上评价单元的复垦方向, 从工程施工角度将采取的复垦标准和措施一致的评价单元合并作为一类复垦单元, 最终将项目土地复垦责任区内损毁的土地划分为 6 个复垦单元, 详见表 4-4。

表4-4 复垦责任区内土地复垦适宜性等级评定表

评价单元	土地质量状况					适宜性评价			主要限制因子	备注
	地面坡度 (°)	有效土层厚度 (m)	土壤质地	排灌条件	堆积物毒性	耕地方向	林地方向	草地方向		
炸药库	≤5	0.8	多砾质砂壤土 含砾≤15%	一般	无	3	2等	2或3	砾石含量、土层厚度	复垦为旱地；拆除建筑物、平整、覆土、翻耕
雷管库	≤5	0.8	多砾质砂壤土 含砾≤15%	一般	无	3	2等	2或3	砾石含量、土层厚度	复垦为旱地；拆除建筑物、平整、覆土、翻耕
值班室	≤5	0.5	多砾质砂壤土 含砾≤15%	一般	无	3	2等	2或3	砾石含量、土层厚度	复垦为林地；平整、覆土、植被恢复
废渣堆	>25	0.5	多砾质砂壤土 含砾≤25%	一般	无	N	3等	2等	砾石含量、地形坡度、土层厚度	复垦为林地；平整、覆土、植被恢复
硐井工程	>25	0.5	多砾质砂壤土 含砾≤25%	一般	无	N	3等	2等	砾石含量、地形坡度、土层厚度	复垦为林地；平整、覆土、植被恢复
矿山道路	6-15	0.5	多砾质砂壤土 含砾≤25%	一般	无	3	2等	2或3	砾石含量、土层厚度	复垦为林地；平整、覆土、植被恢复

表4-5 沉陷区损毁土地适宜性评价结果表

评价单元名称		地类名称	面积 (hm ²)	地形坡度 0.3		灌溉条件 0.2		有效土层厚度 0.2		土壤质地 0.1		损毁程度 0.2		综合评分		限制因子
				分级	分值	分级	分值	分级	分值	分级	分值	分级	分值	分值	分级	
K1 矿体塌陷区	中度损毁林地	旱地	0.75	25~35 。	60	不稳定（没有灌溉设施，水源保障一般	58	<40	40	砂壤土	60	中度	59	55	III	无明显限制因素
		乔木林地														
		灌木林地														
K2 矿体塌陷区	中度损毁林地	乔木林地	1.06	25~35 。	61	不稳定（没有灌溉设施，水源保障一般）	60	<40	40	砂壤土	58	中度	60	56	III	无明显限制因素
		灌木林地														
K3 矿体塌陷区	中度损毁林地	旱地	0.59	25~35 。	60	不稳定（没有灌溉设施，水源保障一般	60	<40	40	砂壤土	60	中度	58	56	III	无明显限制因素
		乔木林地														
		灌木林地														
K5 矿体塌陷区	中度损毁林地	旱地	1.52	25~35 。	60	不稳定（没有灌溉设施，水源保障一般）	62	<40	40	砂壤土	61	中度	60	57	III	无明显限制因素
		灌木林地														
K6 矿体塌陷区	中度损毁林地	旱地	0.74	25~35 。	62	不稳定（没有灌溉设施，水源保障一般	60	<40	40	砂壤土	60	中度	62	56	III	无明显限制因素
		乔木林地														
		灌木林地														
K7 矿体塌陷区	中度损毁林地	旱地	0.58	25~35 。	60	不稳定（没有灌溉设施，水源保障一般）	60	<40	40	砂壤土	63	中度	60	57	III	无明显限制因素
		乔木林地														

表 4-6 土地复垦适宜性评价结果表

编号	评价单元	面积 (hm ²)	复垦利用方向	复垦单元
1	炸药库	0.01	旱地	①炸药库、雷管库
2	雷管库	0.01	旱地	
3	值班室	0.01	旱地	②值班室
4	废渣堆	0.12	乔木林地	③废渣堆
5	硐井工程	0.46	乔木林地	④硐井工程
6	矿山道路	0.60	乔木林地	⑤矿山道路
7	K1 矿体塌陷区	0.75	乔木林地、旱地	⑥塌陷区
8	K2 矿体塌陷区	1.06	乔木林地	
9	K3 矿体塌陷区	0.59	乔木林地、旱地	
10	K5 矿体塌陷区	1.52	乔木林地、旱地	
11	K6 矿体塌陷区	0.74	乔木林地、旱地	
12	K7 矿体塌陷区	0.58	乔木林地、旱地	
合计		6.50		

6、复垦前后土地利用结构对比

复垦责任区土地复垦工程实施前后土地利用结构变化对比见（表 4-7），可以看出：项目区的旱地面积增加了 0.017hm²，乔木林地面积增加了 2.733hm²，灌木林地面积减少了 2.75hm²。林地减少而旱地增加，但同时提高了土地类型级别，是可实施性的、合理的。

表 4-7 复垦前后土地利用情况变化表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)		变幅
				复垦前	复垦后	
01	耕地	0103	旱地	0.133	0.15	+0.017
03	林地	0301	乔木林地	3.617	6.35	+2.733
		0305	灌木林地	2.75	0	-2.75
合计				6.50	6.50	0

（三）水土资源平衡分析

1、水资源平衡分析

（1）需水量估算

根据《陕西省行业用水定额》（DB61/943-2020），项目区属于秦岭中低山区，按照水文年中等年份查询，该地区林地灌溉用水定额为 110m³/亩（1650m³/hm²），据此推算项目区林地复垦需水总量为 32175m³，详见表 4-8。

表 4-8 项目区林地需水量估算表

序号	复垦方向	复垦面积 (hm ²)	灌溉用水定额 (m ³ /hm ²)	时间 (a)	需水量 (m ³)	备注
1	林地	6.50	1650	3	32175	
合计					32175	

(2) 供水量估算及供需平衡分析

评估区属亚热带和温暖带两个气候的过渡地带，雨量充沛，多年平均降水量 742mm。矿区植被较为发达，具有植物种类繁多、植被类型多样和垂直结构明显等特点，地带性植被属于暖温带针阔混交林和落叶林带-秦岭山地落叶阔叶林、针阔叶林交林区，植被覆盖率达 60%以上。根据矿区周边种植经验，植被幼苗生长最低年需水量约为 240mm，需水时期主要为 5—10 月，矿区复垦为林地主要栽种树木为板栗树，根据区内年平均降雨量，基本不需要需要人工浇水也可保证苗木成活率。如遇到枯水季节，可用车拉矿上的生产用水或矿坑排水进行洒水，此外，项目林草地绿化用水可从社川河中拉取，复垦责任区所在区域均在社川河水系的 2km 范围内，河水完全能够满足项目林草地生态用水量。因此，矿区地表水能满足项目区林、草地复垦用水的需求。

2、土壤资源平衡分析

土源平衡分析主要是指对用于复垦的表土的供需分析，该表土是指能够进行剥离、有利于快速恢复地力和植物生长的表层土壤或岩石风化物，其剥离厚度根据原土壤表土层厚度、复垦土地利用方向及土方需求量确定。

本方案分析的土壤资源平衡主要针对表土资源，主要包括土源供给量分析和需土量分析。土壤资源平衡对于重建植被成活以及农田植被生产力有重要意义。

(1) 表土需求量分析

本项目需要进行覆土复垦的区域：炸药库、雷管库最终复垦方向为旱地，耕地覆土有效厚度为 1.0m；值班室、矿山道路、废渣堆、硐井工程最终复垦方向为乔木林地，林地覆土有效厚度为 0.5m。本方案的表土需求量为 15100m³，具体见表 4-9。

表4-9 表土需求量计算表

编号	复垦单元	复垦利用方向	复垦面积 (hm ²)	覆土有效厚度 (m)	覆土量 (m ³)
1	炸药库	旱地	0.01	1.0	100
2	雷管库	旱地	0.01	1.0	100
3	值班室	乔木林地	0.01	0.5	50
4	废渣堆	乔木林地	0.12	0.5	600
5	硐井工程	乔木林地	0.46	0.5	2300
6	矿山道路	乔木林地	0.60	0.5	3000
7	塌陷区	旱地	0.13	1.0	1300
		乔木林地	1.53 (按30%计算)	0.5	7650
合计			2.87		15100

(2) 表土供给量分析

项目区位于中山区，土少石多，土壤层厚度一般小于 1.0m，多为耕地。由于矿区企业前期基建工程已基本完成，后期剩余的地面工程较少，将剥离的表土亦较少，再加上项目区可用土壤资源较为匮乏，因此不单独布设取土场，采用外购土源。外购土源费用将列入估算费用中。

柞水县凤凰镇金凤村取土场距离矿山距离约 3.2km，此处土层较厚，土壤肥沃，柞水县宏祥矿业有限责任公司和当地村委会已达成表土购买协议，本项目用于复垦的土源可以得到保障，满足复垦需求，后期取土场土地复垦工作由金凤村委会负责实施。

(四) 土地复垦质量要求

土地复垦质量制定不低于周边土地利用类型的土壤质量与生产力水平，复垦参照《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)，《土地整治项目规划设计规范》(TD/T1012-2016)，《土地整治高标准农田建设》(DB61/T991.1-991.7-2015)。道路、排灌设施设计标准参照相关行业的执行标准。

土地复垦质量制定不低于周边土地利用类型的土壤质量与生产力水平，复垦参照《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)，《土地整治项目规划设计规范》(TD/T1012-2016)，《土地整治高标准农田建设》(DB61/T991.1-991.7-2015)。道路、排灌设施设计标准参照相关行业的执行标准。

1、炸药库、雷管库旱地复垦单元土地质量要求

(1) 平整后的地面坡度不超过 3° ，田面高差 $\pm 5\text{cm}$ 之内；

(2) 覆土有效厚度 $\geq 1.0\text{m}$ ，覆土砾石含量 $\leq 15\%$ ，旱地土壤容重 $\leq 1.45\text{g}/\text{cm}^3$ ，有机质含量 $\geq 0.5\%$ ，土壤 PH6.5—8.0。覆土后进行土壤培肥，复垦后的土壤能够适宜农作物的生长，无不良生长反应，并且有持续生长能力；

(3) 配套设施：排水、道路设施满足《灌溉与排水工程设计规范》(GB150288-2018) 标准。道路设施应便于后期农作物耕作管理，并充分利用现有农村道路，排灌设施满足农作物生长要求，并充分利用现有临近农田灌溉设施；

(4) 生产力水平：3-5 年后复垦区单位面积产量达到周边地区相同土地利用类型中等产量水平。

2、值班室、废渣堆、硐井工程、矿山道路乔木林地复垦单元土地质量要求

(1) 土壤质量：有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ （林木穴植土方量不小于 $0.12\text{m}^3/\text{株}$ ），土壤容重 $\leq 1.50\text{g}/\text{cm}^3$ ，砾石含量 $\leq 25\%$ ，土壤 pH 为 6.5~8.0，有机质含量 $\geq 0.5\%$ ；

(2) 树种选择本地适宜树种板栗树、紫穗槐，林间撒播当地草籽，林间草籽撒播草木樨、毛苕子混种；

(3) 根据树种的生态习性，参照《造林技术规程》(GB/T 15776-2016)，确定复垦单元乔木初植密度为 $1600\text{株}/\text{hm}^2$ （即行距、株距按 $2.5\text{m} \times 2.5\text{m}$ 计）。

(4) 树类 3 年后成活率达到 85%以上，郁闭度 ≥ 0.5 。

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

矿山主要的地质环境问题为拟建平硐工程开挖引起高陡边坡，场地工程、废石排放对地形地貌景观的影响和破坏；矿山生产对水土环境的影响，以及对土地资源造成损毁，以下针对不同地质环境及土地资源提出恢复治理工程。上述各矿山地质环境问题均为本矿权限范围内的治理对象。故针对矿山地质环境问题特点，提出矿山地质环境保护与土地复垦预防、矿山地质灾害治理、矿区土地复垦、矿山地质环境监测、矿区土地复垦监测和管护等预防措施、工程措施进行治理。

需要说明以下治理方案只作为本方案报告经费估算之用，不作为设计施工依据，具体工程治理应严格按照国家建设程序进行勘察、设计及施工。

（一）目标任务

矿山地质环境保护与土地复垦预防措施有利于从源头保护矿山地质环境，主要目的在于减少或避免矿山地质灾害的发生，减少矿山地质环境保护与土地复垦的治理工程量。预防阶段主要任务为：

1、源头控制、预防与复垦相结合

在从事生产建设活动中采取多种措施源头控制，尽量减少对土地不必要的破坏；坚持预防为主、防治结合的原则，防患于未然，使土地资源破坏面积控制在最小的范围和最低限度，使矿区的水土流失现象被有效遏制；通过采取合理的复垦措施尽量使项目区被破坏的地表达达到可利用的状态。

2、统一规划，统筹安排

依据当地的土地利用总体规划，遵循全面复垦和重点复垦相结合的设计思路，对复垦区进行合理规划，做到土地复垦与生产统一规划，统筹安排，最大限度地保护和合理利用土地资源，提高劳动生产率和土地利用率。

3、因地制宜，优先用于农业

贯彻落实“十分珍惜和合理利用土地，切实保护耕地”的基本国策，按照“因地制宜，优先用于农业”的原则，在土地复垦利用方向规划阶段，按照矿区所在地的土地利用总体规划，合理确定复垦土地的用途，宜农则农、宜林则林内、宜

牧则牧、宜建则建。被破坏的土地可复垦为农用地的，优先用于耕地及林牧业用地，矿山地质环境保护与土地复垦预防措施的施行将减少或避免矿山地质灾害的发生，防止含水层破坏，避免采矿活动对地形地貌景观的破坏，避免采矿活动对水土环境的污染，减少生产建设活动带来的土地损毁。

（二）主要技术措施

根据矿山地质环境影响评估结果，针对矿山地质环境保护与土地复垦分区，提出矿山地质环境预防措施。采取以下预防措施减少或避免矿山地质灾害的发生。

1、矿山地质灾害预防措施

（1）崩塌地质灾害的预防措施

①36处拟建硐井口开挖预测发生崩塌、滑坡的危险性中等，对36处硐井口开挖的边坡进行长期监测，并设立警示牌或设施保护牌。

②工程施工要避免开挖坡脚、不稳定坡体加载引发的崩塌灾害，无法避让时，应做好工程设计及预防措施。

（2）地面塌陷隐患的预防措施

① 严格按矿山开发利用方案和采矿安全规程要求开展井下作业，保留永久安全矿柱。

②将采空区的管理工作纳入矿山档案管理和规范化管理。

③采矿工作中要绘制采空区观测图和观测记录，派专业人员负责采空区观测工作，定期巡查采动影响范围是否有地面塌陷的出现，做好巡查记录。生产单位每半年做一次塌陷区平断面图，预测塌陷深度及范围，及时掌握塌陷区的发展情况，做好地表变形预测预报工作。

④负责矿山安全的人员应在预测地表移动范围布观测点进行定期地表变形观测。对地表的变形地段及时设置围栏，并竖立安全警示标志，严禁在塌陷区内放牧、种地和机械作业等。以免人畜误入造成伤害事故；在开采区地面移动影响范围各道路入口设置刺网防护门和警示牌，提示注意安全。

（3）废渣堆的预防措施

后期采矿废渣尽量充填采空区，剩余全部外运出售，做好现有渣堆清运工作，疏浚矿区排水通道，消除诱发泥石流的物源、水源条件。

2、对含水层的保护措施

①采空区要防止地表水、雨水灌入形成的矿坑涌水为主。由于采空区大多位于山脊部位，雨水不易灌入，暂不布设防护工程，生产中应根据实地情况进行调整。

②对矿坑疏干排水引发的矿区地下水位下降、流量减少，宜采用保护性措施进行防治，即在矿山生产阶段采取供排结合（本矿采用机械抽水方式，对矿坑涌水进行排放），最大限度的节约和循环利用矿坑排水，降低矿区地下水静储量消耗，减少矿坑抽排水对地下水位的影响。

③地下水污染的防治措施：采矿、选矿废水循环利用，“零”排放；生活污水经净化处理后用于喷洒路面或浇灌花木。

3、地形地貌景观保护措施

本矿山采用地下开采方式，前期巷道开拓及探矿过程产生的废渣多沿硐口沟坡堆放，不仅堵塞沟道行洪通道，还造成植被大面积裸露，对地形地貌景观破坏较严重。矿山地处秦岭中低山区。受地理条件限制，矿山建设工程相对分散，主要分布在各沟道内，矿山开采工程影响区占地面积较大，区内植被发育，破坏可视范围内的地形地貌景观。

后期生产期内应严格按照《开发利用》，废渣回填采空区；禁止乱采滥挖，减少地表岩石移动影响范围；地表加强生态保护意识，多植树种草，使矿山建设与当地地形地貌景观相适应，与周边生态环境相协调。

4、水土环境污染预防措施

矿区生产、生活污水排放量很少。区内矿石内有毒、有害元素含量较低，对土壤等污染基本无影响。

目前矿山采矿活动对水土环境污染程度较轻，后期采矿活动中，加强污废水和固体废弃物的综合利用，减少外排；在矿区植树种草，增加植被覆盖，净化空气，涵养水源，减少水土流失。

5、土地复垦预防措施控制措施

（1）预防控制原则

①土地复垦与生产建设统一规划，矿山开采与土地复垦同步进行的原则是在：矿山开采之前，将土地复垦方案纳入生产建设计划，土地复垦要与开采同时进行，使矿山开采对当地的环境影响降到最低。

②源头控制、防复结合的原则：找出所要开采区的污染源和损毁源，从源头采取预防、控制措施，尽量减少对土地不必要的破坏。坚持预防为主、防治结合、节约用地的原则，使土地资源破坏面积和程度控制在最小范围和最低限度。

③因地制宜，综合利用原则：将土地复垦结合矿区所处地理位置以及自然条件，按照土地利用总体规划，参照当地的社会经济条件，合理确定复垦土地的用途，宜农则农，宜林则林，使复垦后的土地得到综合、有效、合理的利用。

④采取先进的生产及复垦工艺原则：生产及复垦工艺的先进与否，是减少损毁土地、降低复垦投资的关键因素，要认真总结临近矿区的复垦经验，提出本矿区的复垦措施。

（2）建设阶段预防控制措施

柞水县宏祥矿业有限责任公司柞水县凤凰镇镍矿部分基础设施已建设完成，并未投入使用，本方案建设主要指后期矿区各矿体采矿设施建设：

①施工前，对施工人员加强环境保护和水土流失危害后果的教育，提高施工人员的土地保护意识；划定施工区域，把施工活动尽可能严格限制在施工区以内。

②拟建硐口及场地工程修建时，应做硐口支护及边坡防护工作。

（3）运行阶段预防控制措施

在镍矿开采的过程中，对土地损毁的方式主要是场地工程及废渣堆压占土地，导致地表植被死亡退化，运行阶段的预防控制措施主要包括：

①建立监测站：对地表破坏情况进行监测，包括破坏范围、程度、时间等多个因子的监测。在尾矿及弃渣场放的过程中，为全面掌握采矿过程中土地破坏情况及可能的自然灾害发生情况，为土地复垦工程进度及计划安排等提供参考。同时建立监测系统，对项目区内的植被生长状况进行监测，以便及时采取措施。

②及时清运废渣堆并进行复垦，恢复其土地功能。

（三）主要工程量

1、矿区地质环境保护与土地复垦预防措施以监测、警示为主，部分工程属矿山生产内容，部分工程将计入本章第六、七节监测工程量中计算，本节不再重复预留预防工程量。

2、在开采区岩石移动范围的沟道入口布设警示牌，根据第三章第三节圈定的地表岩石移动范围在周边沟道布设，工程量统计见表5-1。

表5-1 岩石移动范围预防保护措施工程量表

防治区域	工程名称	单位	工程量
K1 矿体岩石移动范围	警示牌	块	2
K2 矿体岩石移动范围	警示牌	块	2
K3 矿体岩石移动范围	警示牌	块	2
K5 矿体岩石移动范围	警示牌	块	2
K6 矿体岩石移动范围	警示牌	块	2
K7 矿体岩石移动范围	警示牌	块	2
合计		块	12

二、矿山地质灾害治理

本矿山存在的主要矿山地质环境问题是废渣堆其对地形地貌景观和土地资源的破坏。根据《开发利用方案》的有关内容，结合地质灾害危险性评估结论和矿山地质环境的现状和预测评估结果，按照矿山地质环境保护与恢复治理的原则、目标和任务要求，确定本矿山地质环境恢复治理工程。

本方案提供的防治工程主要为本方案适用期内的初步治理方案，具体防治工程施工前应做详细施工图阶段勘察、设计。

（一）目标任务

1、矿山地质环境保护目标

以“矿山开发与矿山地质环境保护协调发展”为目标，以达到保护地质环境，避免和减少矿山开发建设引起的地质环境问题危害和损失为目的。矿山地质环境保护目标总的要求是建立健全矿山地质环境法律体系和管理体系，有效的遏制和治理矿山地质环境问题，使矿区人民群众的生产环境得到明显改善，实现矿产资源开发利用和环境保护协调发展，具体目标如下：

（1）对地表采动影响区加强监测和防治，对发现的安全隐患及时处理，避免形成地质灾害。

（2）对矿山及其周边的水资源、土地资源和地形地貌景观的破坏情况进行监测，对破坏的水资源，土地资源和地形地貌景观及时采取措施进行治理和恢复。恢复率及植被覆盖率不低于原有水平；

（3）矿山闭坑后，对矿山进行全面的治理和生态修复，恢复其原有生态环境功能，使矿山地质环境与周边生态环境相协调。

2、任务

矿山地质环境保护与恢复治理方案的实施旨在综合治理矿山地质环境，恢复因矿山建设、生产等活动对矿山地质环境的破坏。结合本矿实际，矿山地质环境保护与恢复治理任务主要包括：

(1) 建立和完善矿山地质环境监测系统及矿区内地质灾害群测群防系统，定期对边坡、岩石移动范围、地下水位及水量及地形地貌景观进行监测，对突发性地质环境问题、地质灾害，要及时做出妥善处理。

(2) 采取有效措施，减少和避免矿业活动对矿山地质环境的影响，积极预防矿山地质灾害的发生。

(3) 进行矿山植被恢复。通过实施覆土还田，植树造林工程，消除废渣飞扬、降雨淋溶对大气、水体和土壤环境的污染，逐步恢复和修复矿区生态环境。

(4) 对地面临时建筑物、矿山道路破坏土地指标资源进行植被恢复，使受到的矿山地质环境得到有效的恢复。

(二) 工程设计

现根据各地质灾害发育程度及危险性大小分别进行工程设计。

现有废渣沿沟岸堆放，本次治理设计主要以“清运废渣”的方式进行治理。

柞水县宏祥矿业有限责任公司已与“陕西久拓丰成实业有限公司”达成协议（见附件），矿山现有废石渣及后期井下产出废石渣全部由“陕西久拓丰成实业有限公司”清运，矿区内废石渣的清理和运输费用由“陕西久拓丰成实业有限公司”承担。

新增36处硐井口，在采矿时需对硐口进行支护工程，在硐脸位置采用浆砌块石护面墙即可防治。

(三) 技术措施

1、硐口支护工程

治理对象：36处拟建硐井口

治理方案：各拟建硐口硐脸采用浆砌石护面墙进行防治，硐口设置警示牌。

浆砌石护坡：设计护面墙外轮廓为矩形，墙高3.9m，宽5.1m，厚1.0m，基础埋深0.5m；内轮廓为三心拱断面，设计规格为2.3m×2.2m，见（图5-1）。单个硐口工作量为M7.5浆砌片石14.14m³，抹面26.94m²。

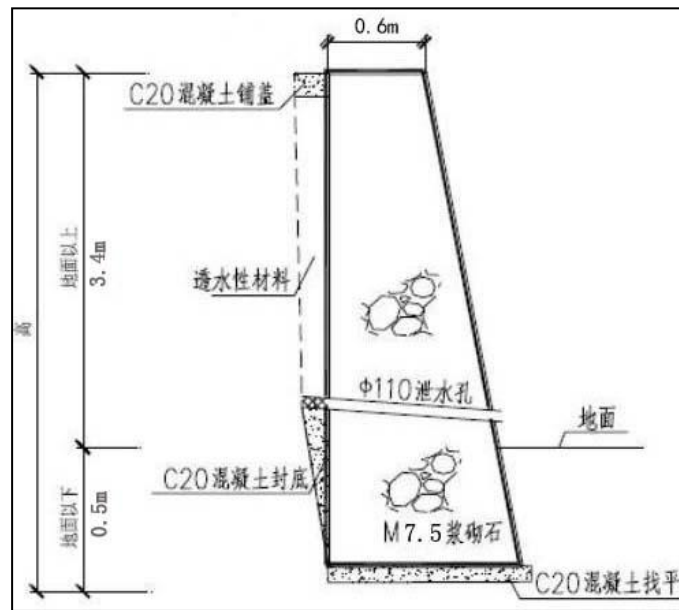


图 5-1 硐口支护设计断面图

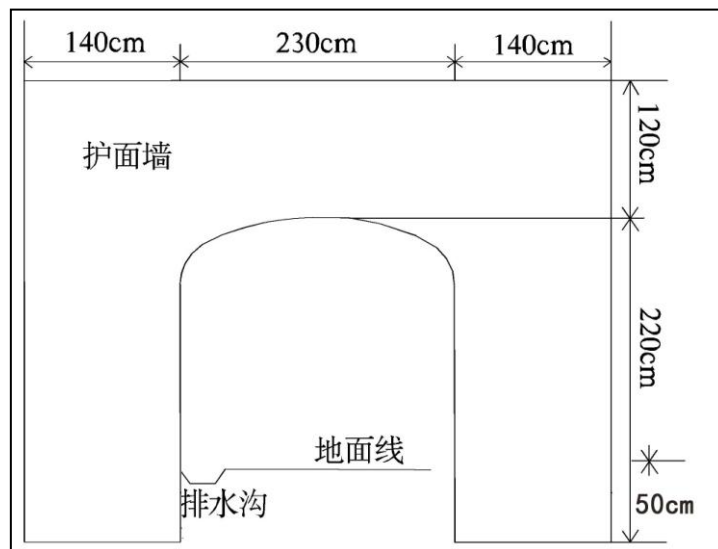


图 5-1 硐口支护设计断面图

2、硐口封堵

闭坑后，对各硐井口进行封堵。

硐井口断面面积 5.06m^2 ，废石封堵长度 10m，硐口处采用 M7.5 浆砌石砌筑墙体，墙体厚度 1m，M7.5 水泥砂浆抹面（抹面厚度 2cm）。单个硐口估算需回填废石 45.54m^3 ，M7.5 浆砌块石 5.06m^3 ，M10 抹面 5.06m^2 。

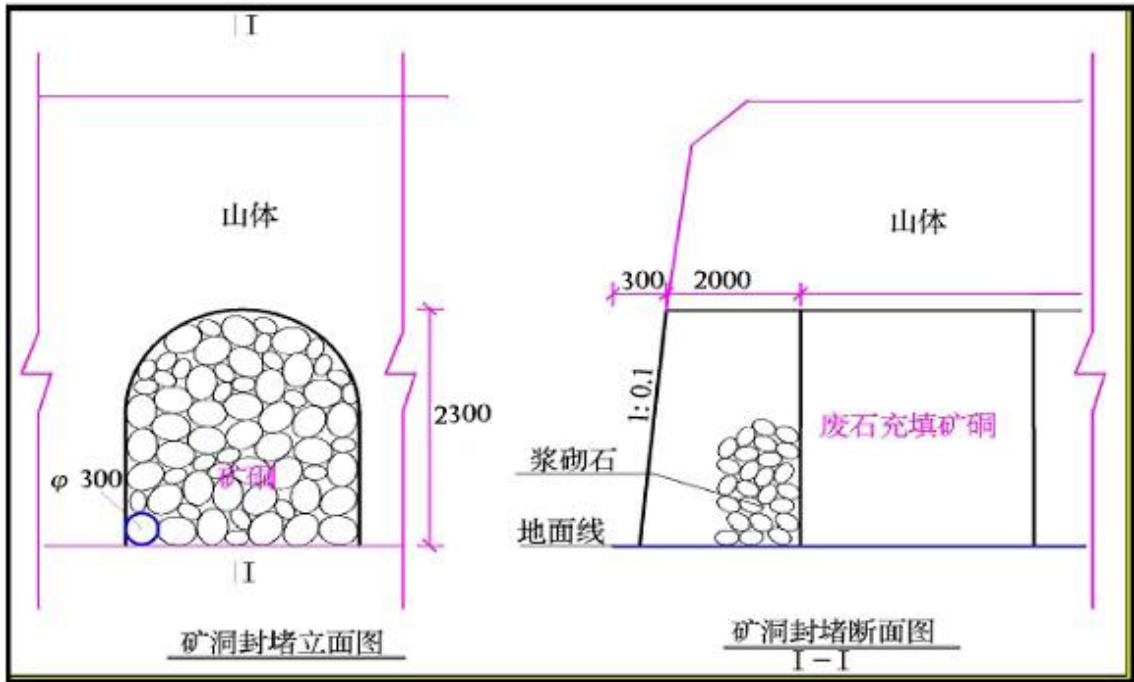


图 5-2 硐口封堵设计剖面图（单位：cm）

（四）主要工程量

1、硐口支护工程量见表 5-2。

表5-2 硐口支护工程量一览表

治理对象	工程名称	单位	工程量
拟建 36 处硐井口	M7.5 浆砌石	m ³	509.04
	M10 抹面	m ²	969.84

2、硐口封堵工程量见表 5-3。

表5-3 硐口封堵工程量一览表

治理对象	工程名称	单位	工程量
各硐井工程(已有 10 处平硐、拟建 36 处硐井)	废石回填	m ³	2094.84
	M7.5 浆砌石	m ³	232.76
	M10 抹面	m ²	232.76

3、崩塌隐患治理工程量

表 5-4 边坡治理工程量一览表

治理对象	工程名称	单位	工程量
道路开挖边坡	清理危岩体	m ³	4300

三、矿区土地复垦

（一）目标任务

依据柞水县绿色矿山建设规划，力争建成节约高效、环境友好、矿地和谐的

绿色矿山发展模式。复垦后土地质量满足本方案制订“土地复垦质量要求”，并通过自然资源部门组织的土地复垦验收。美化矿区生态环境，使山、水、田、林、村布局协调，区内土地资源可持续利用。

根据土地适宜性评价结果，确定本方案土地复垦的目标任务。本项目复垦区面积为6.50hm²，复垦责任区面积为6.50hm²，复垦地类为耕地、林地，土地复垦率为100%。

（二）工程设计

根据土地损毁情况确定复垦工程设计的范围与类型，以及复垦主体工程设计，复垦配套工程设计等，遵守工程设计相似性原则，将12个评价单元划分为6个复垦单元分进行工程设计。

1、炸药库、雷管库复垦单元旱地方向复垦设计

复垦方向及面积：拟复垦为旱地，面积为0.02hm²。

（1）土壤重构工程

①构筑物拆除

对建筑物和构筑物等进行拆除，对在主体工程对地表构筑物拆除外送之后的地表硬化层的清理，本设计清理厚度按场内30cm计列，拆除的建筑垃圾用于充填封堵各平硐，运距1.2km。

②土地翻耕

构筑物拆除后，进行土地翻耕，采用机械翻耕的方式对土地进行深翻，疏松土层，尽快恢复其土地的理化性质。

③表土回覆

对该复垦单元进行表土回覆，覆土有效厚度1.0m，土源为外购壤土。

④土地平整

覆土后，为满足林草生长的需要，应及时对表土进行平整，采用推土机平整。

⑤土壤培肥

通过施加化学肥料改良土壤质地，增加土壤有机质含量，无机肥施入量为4500kg/hm²。

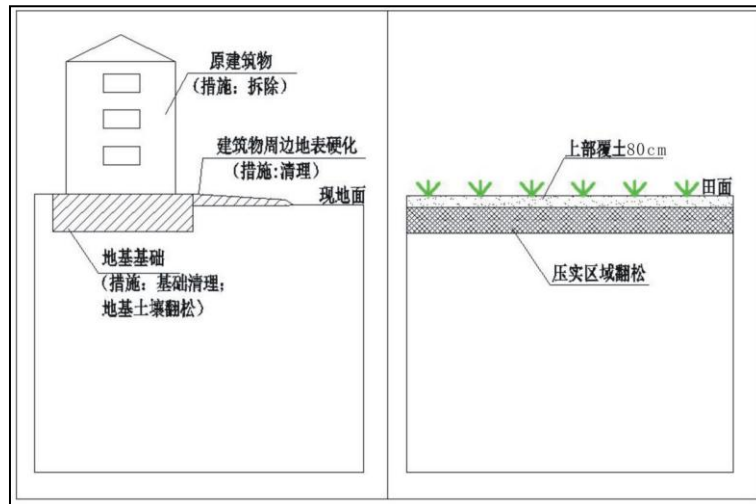


图 5-4 土壤重构设计图

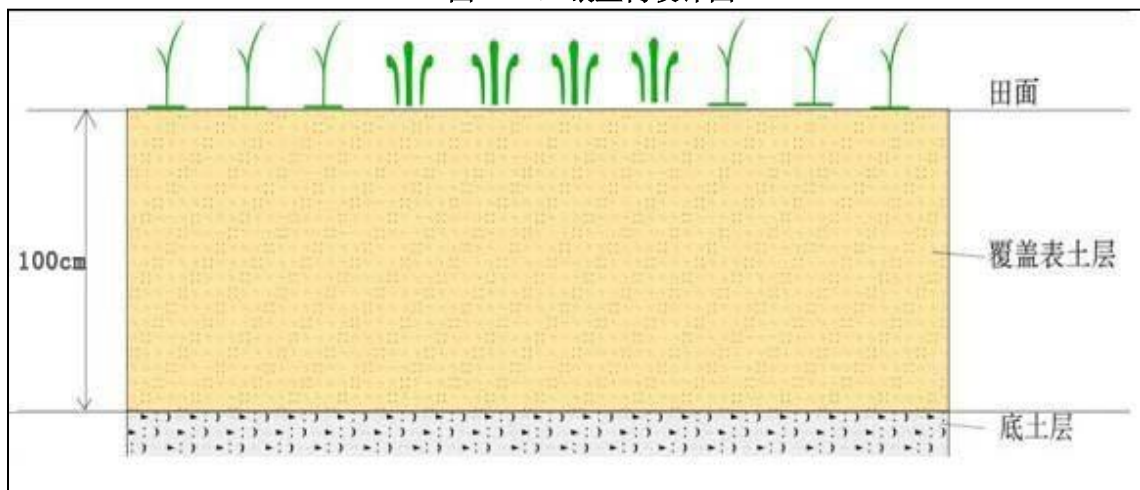


图 5-5 耕地土壤重构设计图

(2) 配套工程设施

炸药库、雷管库旁边有矿山道路，可满足复绿、管护需要，无需新建。

2、值班室复垦单元乔木林地方向复垦设计

复垦方向及面积：拟复垦为乔木林地，面积为 0.01hm^2 。

(1) 土壤重构工程

① 构筑物拆除

对建筑物和构筑物等进行拆除，对在主体工程对地表构筑物拆除外送之后的地表进行清理，本设计清理厚度按场内 30cm 计列，拆除的建筑垃圾用于充填封堵各平硐，运距 1.3km。

② 土地翻耕

构筑物拆除后，进行土地翻耕，采用机械翻耕的方式对土地进行深翻，疏松

土层，尽快恢复其土地的理化性质。

③表土回覆

对该复垦单元进行表土回覆，覆土有效厚度 0.50m，土源为外购壤土。

④土地平整

覆土后，为满足林草生长的需要，应及时对表土进行平整，采用推土机平整。

⑤土壤培肥

通过施加化学肥料改良土壤质地，增加土壤有机质含量，有机肥施入量为 4500kg/hm²。

(2) 植被重建工程

树种的选择应符合当地的气候、土壤、水分、地形及当地植被类型等条件，本次采用乔、灌、草结合的方式进行配置(表 5-6)。乔木选用当地常见树种板栗树，灌木选用紫穗槐，草籽选用草木樨，繁殖力强，可大量栽植于坡地，根系发达防止水土流失等。板栗树为选用 1~2 年实生苗，苗高 1-1.5m。

栽植方式：乔木、灌木整地规格为 0.5m×0.5m（圆形，坑径×坑深），撒播草籽为撒播，播种量 20.0kg/hm²。

绿化时间：绿化时间以春、秋两季为宜。绿化后，浇透水。

表5-5 乔木林地造林技术指标表

树种配置	种植方式	整地方式	株距 m	行距 m	定植苗量 株/hm ² 、hm ²
板栗树	植苗	全面整地	2.5	2.5	2500
紫穗槐	植苗	全面整地	2.5	2.5	2500
草木樨	撒播	全面整地	-	-	20kg/hm ²

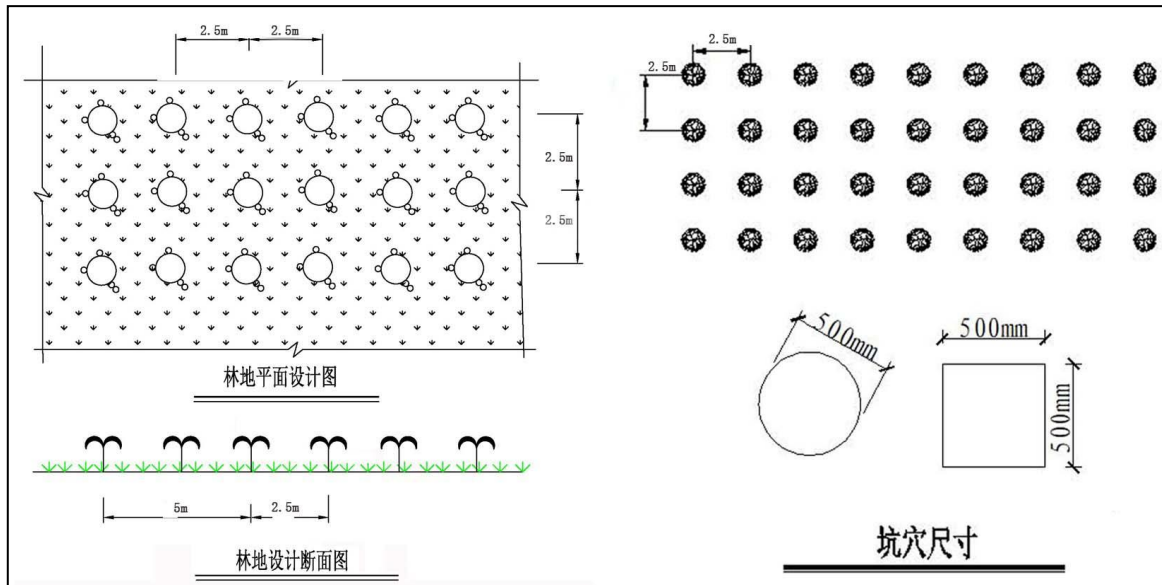


图 5-6 植被重建设计图

3、废渣堆复垦单元乔木林地方向复垦设计

复垦方向及面积：拟复垦为乔木林地，面积为 0.12hm^2 。

(1) 土壤重构工程

①表土回覆

对该复垦单元进行表土回覆，覆土有效厚度 0.5m ，土源为外购壤土。

②土地平整

覆土后，为满足林草生长的需要，应及时对表土进行平整，采用推土机平整。

③土壤培肥

通过施加化学肥料改良土壤质地，增加土壤有机质含量，有机肥施入量为 $4500\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

(2) 植被重建工程

树种的选择应符合当地的气候、土壤、水分、地形及当地植被类型等条件，本次采用乔、灌、草结合的方式进行配置。乔木选用当地常见树种板栗树，灌木选用紫穗槐，草籽选用草木樨，繁殖力强，可大量栽植于坡地，根系发达防止水土流失等。板栗树为选用 $1\sim 2$ 年实生苗，苗高 $1\sim 1.5\text{m}$ 。

栽植方式：乔木、灌木整地规格为 $0.5\text{m}\times 0.5\text{m}$ （圆形，坑径 \times 坑深），撒播草籽为撒播，播种量 $20.0\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

绿化时间：绿化时间以春、秋两季为宜。绿化后，浇透水。

(3) 配套工程设施

废渣堆旁边及下方为矿山道路，可满足复绿、管护需要，无需重建。

4、硐井工程复垦单元乔木林地复垦设计

复垦方向及面积：拟复垦为乔木林地，面积为 0.46hm²。

(1) 土壤重构工程

①表土回覆

对该复垦单元进行表土回覆，覆土有效厚度 0.50m，土源为外购壤土。

②土地平整

覆土后，为满足林草生长的需要，应及时对表土进行平整，采用推土机平整。

③土壤培肥

通过施加化学肥料改良土壤质地，增加土壤有机质含量，有机肥施入量为 4500kg/hm²。

(2) 植被重建工程

树种的选择应符合当地的气候、土壤、水分、地形及当地植被类型等条件，本次采用乔、灌、草结合的方式进行配置。乔木选用当地常见树种板栗树，灌木选用紫穗槐，草籽选用草木樨，繁殖力强，可大量栽植于坡地，根系发达防止水土流失等。板栗树为选用 1~2 年实生苗，苗高 1-1.5m。

栽植方式：乔木、灌木整地规格为 0.5m×0.5m（圆形，坑径×坑深），撒播草籽为撒播，播种量 20.0kg/hm²。

绿化时间：绿化时间以春、秋两季为宜。绿化后，浇透水。

(3) 配套工程设施

硐井工程位于各建设场地旁，边部建有矿山道路，可满足复绿、管护需要，无需新建。

5、矿山道路复垦单元乔木林地复垦设计

复垦方向及面积：拟复垦为乔木林地，面积为 0.60hm²。

(1) 土壤重构工程

①表土回覆

对该复垦单元进行表土回覆，覆土有效厚度 0.50m，土源为外购壤土。

②土地平整

覆土后，为满足林草生长的需要，应及时对表土进行平整，采用推土机平整。

③土壤培肥

通过施加化学肥料改良土壤质地，增加土壤有机质含量，有机肥施入量为4500kg/hm²。

(2) 植被重建工程

树种的选择应符合当地的气候、土壤、水分、地形及当地植被类型等条件，本次采用乔、灌、草结合的方式进行配置。乔木选用当地常见树种板栗树，灌木选用紫穗槐，草籽选用草木樨，繁殖力强，可大量栽植于坡地，根系发达防止水土流失等。板栗树为选用1~2年实生苗，苗高1-1.5m。

栽植方式：乔木、灌木整地规格为0.5m×0.5m（圆形，坑径×坑深），撒播草籽为撒播，播种量20.0kg/hm²。

绿化时间：绿化时间以春、秋两季为宜。绿化后，浇透水。

6、塌陷区复垦单元乔木林地方向复垦设计

复垦方向及面积：拟复垦为乔木林地，面积5.24hm²。

(1) 土壤重构工程

①表土回覆

利用裂缝两侧的表土，覆盖至裂缝、塌陷区表面，表土回覆量按照厚0.5m×塌陷面积的30%计算。

②土地平整

对裂缝填充区进行土地平整，逐步回填至设计标高，覆土沉实厚度50cm，并处理地表裂缝带。

③土壤培肥

通过施加商品有机肥，改良土壤质地，增加土壤有机质含量，有机肥施入量为4500kg/hm²。

(2) 植被重建工程

参照“临时建筑复垦单元”实施。

(三) 技术措施

项目区土地损毁以矿山工程设施对土地压占、挖损、沉陷损毁为主，复垦方向为旱地、乔木林地。复垦工程措施主要有采取的工程措施主要有场地整理、表

土剥离与回覆、土壤改良与培肥措施，植树种草。

1、土壤重构工程措施

(1) 土壤回覆

覆土是在土地平整后进行。一般土壤回覆是按照表土剥离逆时序开展的，覆土有效厚度因复垦地类及土地等级不同而差异较大，根据《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)要求和矿区自然环境条件，本方案确定土壤回覆的标准为：乔木林地 $\geq 30\text{cm}$ ，进行全面整地；覆土有效厚度应均匀，覆土后应进行平整，土壤质量要满足相应地类的土壤质量要求。

(2) 场地平整措施

场地平整的目的是通过平整土地、推高填低，达到种植植被的要求。应根据矿区地形条件、土地利用方向、种植植被以及防治水土流失等要求选择整地方式及整地规格。在整地前注意清除地表有害植物，除适宜于全面整地造林地，整地时应尽可能地保留造林地上的原有植被。林地整地方式为全面整地，草地需要全面整理或带状整理。

本方案旱地复垦单元采用全面整地，乔木林地复垦单元亦采用全面整地。整地要求如下：

全面整地：适用地势较平坦处的林地和林农间作地。全面整地连片面积不能过大，深度 30cm 以上。整地时间一般子在造林一个月前或上年秋、冬季进行整地。干旱、半干旱地区造林整地，应在雨季前或雨季进行，也可随整随造。

(3) 土壤改良与培肥

由于本区土壤以黄棕壤为主，土壤比较贫瘠，剥离土壤在回覆时，须对回填土壤进行养分改良，使其满足作物生长需要，提高土地生产力。常用的方法如下：

人工施肥：对土壤条件较差的土地，复垦后应施用适当的有机肥料以提高土壤有机物含量，改良土壤结构，消除其不良理化性质，本方案复垦土地按照每公顷施有机肥 4500kg 配肥，提高了土壤有机质，改良了土壤的理化性质。

2、植被重建工程

(1) 植物的筛选

损毁土地通过工程措施完成土壤重构后，应筛选适当的先锋植物对复垦土壤进行改良，同时筛选出当地适生植物作为生态恢复的种植对象。物种选择应遵循

以下原则：

a、为当地适生植物（乔木、灌木、草类、农作物、经济作物）品种，播种或栽培较容易，成活率高；

b、由于复垦土壤以黄棕壤为主，土壤容重较大，保水性差，较贫瘠，不宜选择深根性植物和对土壤要求过高的植物，应选择以耐贫瘠、适应性强及浅根性物种为宜；

c、根系发达，生长迅速，枝叶茂盛，具有良好的防风、固土和水土保持能力；

d、选择能改良复垦区土壤和培育土壤肥力的品种；

e、考虑到经济效益，要选择短期内有收益的物种。

根据复垦植物选择原则及以往种植经验，本方案选择的乔木树种为板栗树；草种为草木樨。

板栗树：针叶常绿植物，喜光、喜温暖、温润、排水良好的砂质壤土，对有害气体抗性强，耐旱、耐寒，忌积水，忌土壤粘重。深根性，根系发达，萌芽力强，耐修建，虫害较多。

紫穗槐：落叶灌木，枝褐色、被柔毛，后变光滑，奇数羽状复叶，披针状椭圆形至椭圆形，先端圆或微凹，有小突尖，基部圆形，并有腺点。耐寒、耐旱、耐湿、耐盐碱、抗风沙、抗逆性极强的灌木，在荒山坡、道路旁、河岸、盐碱地均可生长。紫穗槐叶量大且营养丰富，含大量粗蛋白、维生素等，是营养丰富的饲料植物。

紫穗槐萌芽性强，根系发达，每丛可达 20-50 根萌条，平茬后一年生萌条高达 1-2m，2 年开花结果，种子发芽率 70-80%。

草木樨：固土能力强，枝繁叶茂，地面覆盖度大，保土作用大，可作为水土保持植物在山坡地栽培。

（2）植被种植

本方案复垦选用植物有乔、灌、草类，植物种植方法根据立地条件、气候特征和植物特性、复垦方向差异选用采用不同的方法，本方案采用的种植方式有穴植、直播等。具体如下：

穴植：可用于栽植各种裸根苗，包括起苗、运输、栽植、填土、提苗、踩实等过程。穴的大小和深度应略大于苗木根系。栽植前，应对树苗分级，剔除病虫

害苗、弱苗和受伤苗，同时采取降温、保湿和遮荫等措施，避免苗木发热或失水。栽植时要保持苗木立直，栽植深度适宜，填土一半后提苗踩实，最后覆上虚土。栽植后及时浇水。

直播：直接用种子繁殖，生命力强，根系扎入土层较深。一般分为撒播和条播、穴播（点播）等方式，直播前需要对表层土方疏松，然后通过开沟、施肥、撒播种子，翻土。直播深度一般 2~3cm 为宜。直播时间一般选择在雨季的降水前、后一、二天内实施。本方案适宜物种板栗树、草木樨等都可采用直播种植。

（3）植苗造林时间

一般春季、雨季适合造林、种草。植苗前掌握好雨情，以下过一、二场透雨、出现连阴天时为最好时机。播种时间定为每年的 3~4 月份。

（4）植被密度依据《陕西省造林技术规程》（DB61/T142-2003），同时参考《陕西省土地开发整理工程建设标准》，本方案最终确定复垦植被具体种植密度：
板栗树：株行距 2.5m×5.0m，2500 株/hm²。

草木樨：20kg/hm²。

（四）主要工程量

1、炸药库、雷管库复垦单元工程量见表 5-6。

表 5-6 炸药库、雷管库复垦单元工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	拆除构筑物	m ³	60
2	建筑垃圾清运	m ³	60
3	土壤翻耕	hm ²	0.02
4	表土回覆	m ³	200
5	土地平整	m ³	200
6	土壤培肥	kg	90

2、值班室复垦单元工程量见表 5-7。

表5-7 值班室复垦单元工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	拆除构筑物	m ³	30
2	建筑垃圾清运	m ³	30
3	表土回覆	m ³	100
4	土地平整	m ³	100
5	土壤培肥	kg	45
二	植被恢复工程		
1	穴植	个	50
2	板栗树	株	25
3	紫穗槐	株	25
4	撒播草籽	hm ²	0.01

3、废渣堆复垦单元工程量见表 5-8。

表5-8 废渣堆复垦单元工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	表土回覆	m ³	600
2	土地平整	m ³	600
3	土壤培肥	kg	540
二	植被恢复工程		
1	穴植	个	600
2	板栗树	株	300
3	紫穗槐	株	300
4	撒播草籽	hm ²	0.12

4、硐井工程复垦单元工程量见表 5-9。

表5-9 硐井工程复垦单元工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	表土回覆	m ³	2300
2	土地平整	m ³	2300
3	土壤培肥	kg	2070
二	植被恢复工程		
1	穴植	个	2300
2	板栗树	株	1150
3	紫穗槐	株	1150
4	撒播草籽	hm ²	0.46

5、矿山道路复垦单元工程量见表 5-10。

表5-10 矿山道路复垦单元工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	表土回覆	m ³	3000
2	土地平整	m ³	3000
3	土壤培肥	kg	2700
二	植被恢复工程		
1	穴植	个	3000
2	板栗树	株	1500
3	紫穗槐	株	1500
4	撒播草籽	hm ²	0.60

6、塌陷区林地复垦单元工程量见表 5-11。

表5-11 塌陷区林地复垦单元工程量统计表

序号	工程名称	单位	设计工程量
一	土壤重构工程		
1	裂缝充填工程	m ³	4590
二	植被恢复工程		
1	穴状整地（50*50）	个	7650
2	板栗树	株	3825
3	紫穗槐	株	3825
4	撒播草籽	hm ²	1.53

7、沉陷区旱地复垦单元工程量见表 5-12。

表 5-12 沉陷区旱地复垦单元工程量统计表

序号	工程名称	单位	设计工程量
一	土壤重构工程		
1	裂缝充填工程	m ³	390
二	土壤培肥工程		
1	表土回覆	m ³	1300
2	土地平整	m ³	1300
3	土壤翻耕	hm ²	0.13
4	土壤培肥	kg	585

矿山土地复垦工程量统计见表 5-13。

表 5-13 土地复垦总工程量表

序号	工程名称	单位	工程量	备注
一	矿山土地复垦工程			
1	土壤重构工程			
1.1	拆除构筑物	m ³	90	
1.2	垃圾清运	m ³	90	
1.3	土壤翻耕	hm ²	0.15	
1.4	表土回覆	m ³	15100	
1.5	土地平整	m ³	15100	
1.6	土壤培肥	kg	12915	
1.7	裂缝充填工程	m ³	4980	
2	植被恢复工程			
2.1	穴植	个	13600	
2.2	板栗树	株	6800	
2.3	紫穗槐	株	6800	
2.4	撒播草籽	hm ²	2.72	

四、含水层破坏修复

根据矿山地质环境保护现状调查及预测评估结论。认为：项目区矿山工程活动对矿区地下含水结构、水位、影响较轻，不易造成矿区及周边地下含水层结构破坏、水位下降，因而对地下含水层的保护以预防和监测为主，不预留修复治理工程量，监测工程及工程量详见本节第六节。

五、水土环境污染修复

根据矿山地质环境保护现状调查及预测评估结论。认为：项目区矿山工程活动对矿区水土环境状况影响较轻，不易造成矿区及周边水土环境污染，因而对水土环境的保护以预防和监测为主，不预留修复治理工程量，监测工程及工程量详见本节第六节。

六、矿山地质环境监测

柞水县宏祥矿业有限责任公司柞水县凤凰镇镍矿矿山地质环境监测范围为评估范围。通过开展矿山地质环境监测，进一步认识矿山地质环境问题及其危害，掌握矿山地质环境和土地复垦动态变化，预测其发展趋势，为合理开发矿产资源、

保护矿山地质环境、开展矿山环境综合整治、矿山生态环境恢复与重建、实施矿山地质环境监测提供基础资料和依据。

（一）目标任务

1、监测目标

矿山地质环境监测是地质环境监测的一部分，是建立矿山地质环境保护与治理责任监督体系的重要基础性工作。监测目的是及时准确地掌握矿山地质环境问题在时间上和空间上的变化情况，研究采矿与矿山地质环境变化的关系和规律，为制定矿山地质环境保护措施，实施矿山地质环境有效监管提供基础资料和依据。

2、监测任务

（1）确定监测因子，编制监测方案，布设监测网点，定期采集数据，及时掌握矿山地质环境问题在时间和空间上的变化情况；

（2）评价矿山地质环境现状，预测发展趋势；

（3）建立和完善矿山地质环境监测数据库及监测信息系统；

（4）编制和发布矿山地质环境监测年报，实现矿山地质环境监测信息共享。

（二）监测设计

矿山地质环境监测应采用定期现场调查并填表的方法，而对一些威胁大、危害大的隐患点(如高陡边坡等)应固定专业监测点进行监测。

1、监测范围

（1）高陡边坡的监测范围为拟建硐井口开挖边坡及其影响、威胁区；

（2）岩石移动范围；

（3）含水层影响监测范围为矿坑坑口涌水的水量、流速等）、矿区附近水井水体（水质、水位）；

（4）矿山活动基本无废水排放，且废石全部综合利用，无固体废弃物排放，对矿区所在区域水土环境影响较小。对此，水土环境影响监测对象主要为矿区范围内地表水及土壤。

（5）地形地貌景观影响破坏监测范围为本次矿山地质环境评估范围，包括矿山工程区及影响区；

2、监测的内容

（1）边坡监测：坡体体积，边坡的高度，裂隙发育情况和岩土状态，裂缝的

位置、方向、深度、宽度，边坡稳定性情况。

(2) 地表岩石移动范围监测：塌陷面积、塌陷坑深度、塌陷破坏程度、塌陷速度，分析塌陷趋势，做好塌陷坑变形监测和临灾预警。裂缝数量、最大地裂缝长度、宽度、深度走向等，破坏程度等。

(3) 含水层监测：矿坑涌水量、矿坑疏干排水对地下含水层结构破坏程度及地下水水位变化；地下疏干排水对地表水体影响。利用现有的水井，定期测量地下水水位、水量，采集水样进行水质分析。重点监测与居民生活密切相关的浅层地下水。

(4) 水土环境监测：

井下涌水处理后介入回水系统，需定期采取水样进行化验分析，修复工程主要以监测为主。

矿山排出废水废液类型、年产出量、年排放量、年处理量、排放去向、年循环利用量、年处理量；矿山废水废液对地表水体污染源程度及造成的危害。

根据工作面布置，在井下回采的同时，选取各阶段开采区土壤受影响区，监测土壤理化性质。

(5) 地形地貌景观监测：矿山活动对矿区地形地貌景观的破坏程度和扰动面积、土石方挖方、填方数量及占地面积，弃土（石、渣）量级及占地面积等。

(三) 技术措施

1、地表变形监测

(1) 硐井口监测：

拟建平硐井口设置监测点 $D_1—D_{36}$ ，监测所在坡体的稳定性，主要通过水准测量手段对其水平位移和垂直位移进行监测。监测频率见表 5-14。

(2) 废渣堆监测：人工调查、降水量监测，监测废石堆稳定状态；Z1、Z2 渣堆设置监测点各 1 处 (D_1 、 D_2)，监测频率见表 5-15。

(3) 岩石移动范围监测：

①监测对象：主要对各矿体采空区地表岩石移动范围进行监测。

②观测点布设：在 K1、K2、K3、K5、K6、K7 号矿体开采区地表岩石移动范围布设各自独立的地面变形监测点网，编号依次为 (JW_1 、 JW_2)。每个监测点网布设方法为：地表移动范围内垂直矿体走向呈线形布设，每个矿体至少布设 3 条测线，

测线必须穿透采空区地表岩石移动范围边界，两端进入稳定岩土体区。测点间距10m，近矿体部位加密至2~3m。

③监测方法

对地表岩移范围进行巡查，结合钢尺量测监测地面塌陷及伴生裂缝的发育、发展变化情况，待变形稳定后结合GPS及钢尺确定其位置、范围、深度及地表破坏情况；地面裂缝发生位置、长度、深度、宽度及危害情况等。

④监测时间和监测次数

从发现异常的时候起开始定时监测，如异常变化剧烈时应增加监测数，监测频率见表5-17。

⑤监测记录

监测数据应列表记录、力求完整。绘制裂缝随时间、雨强等的变化曲线，为分析判断提供基础。

2、含水层监测

(1) 监测方法

含水层水位水质监测：选取在沟谷处布设1个监测点(S₁)，监测水位、水质情况。

矿坑涌水量、水质监测：在PD5平硐口布设1个监测点(S₂)，本次设计共设置含水层监测点1处。

(2) 监测频率

水位、水质、矿坑涌水量的监测频率见表5-15。

(3) 技术要求

①做好监测点保护工作，水位监测点应做标记，使监测位置在同一个点上；

②矿坑水流量监测可采用流量计或堰板法，村民水井采用测绳法。针对主要裂隙含水层段进行动态观测，并制定相应的“探、排、堵”等综合措施。

③地下水监测点方法和精度满足《供水水文地质勘察规范》(GB50027—2001)的要求。

(4) 监测记录

监测数据应列表记录，绘制水位动态变化曲线，为分析判断提供基础。

3、水土环境污染监测

(1) 监测点部署

监测点布设：在干沟中游、西沟中游各设 1 个水污染监测点（SW₁、SW₂），主要对其水质进行检测；监测点位置见附图 6。

(2) 监测方法及频率

①水污染监测

水污染监测点：pH 值、总硬度、氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、挥发性酚、氟化物、氯化物。取 1 组水样进行分析，平水期进行简分析，丰水期和枯水期进行全分析。监测频率见表 5-15。

②土壤污染监测

土壤污染监测点：监测物理破坏情况以及 pH、As、Pb、Cd、Cu、Zn、Hg 共 7 项。土壤环境质量取 1 组土壤进行分析，若未发现超标，可及时中止监测。监测频率见表 5-15。

(3) 采样及分析方法

①水样同含水层监测；

②采集 5-20cm 土样，分析方法按照《土壤环境质量标准》规定进行。

4、地形地貌景观监测

采用人工现场调查及无人机航拍，范围覆盖整个评估区，监测频率见表 5-15。

5、监测资料的汇总、分析及预报、预警

要对每次的监测结果进行认真地记录，确保监测数据的真实性。定期对检测进行整理分析，整理分析周期不大于一年。由专业技术人员按年度将所监测的资料结合气象、水文进行汇总、分析、总结。对监测点可能出现的情况，及时进行评估与预测，发现问题及时上报解决，确保生命、财产安全。预警可由矿方通过设警示牌、告示、广播、电话通知等形式。

(四) 主要工程量

监测队伍可由矿企技术负责人作为总负责，由监测技术人员不少于 1 人组成矿山专职监测部门或监测作业组，负责矿山地质环境监测工作；并对监测成果进行汇总填表，调查表应按省自然资源厅行政主管部门要求，定期向县级自然资源主管部门提交监测数据和成果。为了便于监测管理和经费估算，本方案对监测工作量进行了统计，见表 5-14、表 5-15。

表 5-14 矿山地质环境监测点一览表

监测工程	监测对象	监测点号	监测内容	监测方法	监测频率
地表变形监测	拟建硐井口	D ₁ —D ₃₆	上部坡体、基岩稳定性，裂隙发育情况、降水强度等	人工观测、仪器测量	人工观测 1 次/季，仪器测量 2 次/年，雨季加密
	地表岩石移动范围	JW ₁ 、JW ₂	采区地面塌陷、裂缝、植被破坏，地裂缝宽度、深度、长度	人工观测	仪器测量 2 次/年，雨季加密
地下含水层监测	坑口水、河流水	S1—S2	水质	取样分析	1 次/年
水土污染监测	矿区土壤	SW1、SW2	水质	取样分析	1 次/年
地形地貌景观监测	评估区		地质灾害类型、分布、面积、危险性；地面高程、坡度、分布、面积及变化	人工观测、无人机航拍	人工观测 1 次/季，无人机航拍 2 次/年

表 5-15 地质灾害监测工作量一览表

序号	监测工程	监测措施	监测点数	单位	监测工程量													合计
					第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	第 6 年	第 7 年	第 8 年	第 9 年	第 10 年	第 11 年	第 12 年	第 13 年	
1	硐口边坡监测	人工观测	36	点次	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	117
		仪器测量			9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	117
	废渣堆变形监测	人工观测	2	点次	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	78	
	岩石移动范围地面变形	仪器测量	2	点次	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	52	
2	含水层监测	水质分析	3	点次	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	39	
3	水土污染监测	水质分析	3	点次	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	39	
		土壤分析	3	点次	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	39	
4	地貌景观监测	人工观测	评估区	点次	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	52	
		航拍			2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	26	
合计			49	点次	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	559	

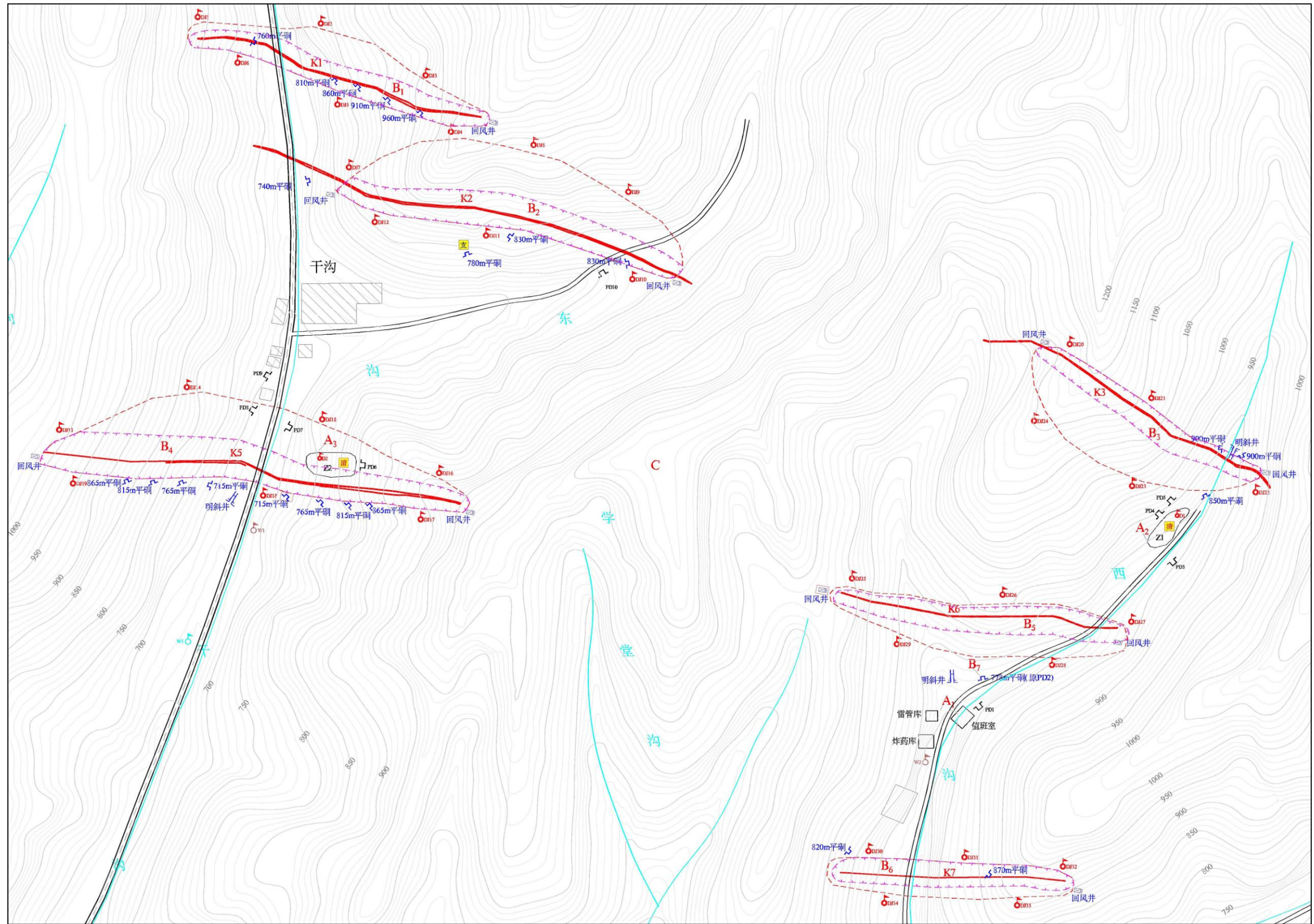


图 5-7 地质环境监测点设计图

七、矿区土地复垦监测和管护

（一）目标任务

本方案的监测措施主要为地表监测、土地损毁监测、复垦效果监测。依此来验证、完善塌陷预测与复垦措施，从而保证复垦目标的实现。由于本项目区生态环境相对脆弱，受人工干扰程度较大，因此土地复垦能否达到预期效果的保障在于管护，即通过合理管护，提高植物成活率，达到预期复垦效果，本项目区的管护时间定为 3a。

（二）措施和内容

1、监测措施和内容

本项目复垦监测对象以土地复垦责任区为准，重点监测炸药库、雷管库、矿山道路、硐井工程及废渣堆等区域。监测内容包括原地貌地表状况监测、土地损毁情况监测及复垦效果监测，其中复垦效果监测主要指复垦土地质量监测以及复垦植被监测。

（1）原地貌地表状况监测

①监测内容

a、原始地形信息：由于开采导致地形地貌发生变化，为了更好地与原始地形进行对比，需要在建设前对原始地形进行监测。

b、土地利用现状：要保留原始的土地利用状况信息，以便对后期的变化进行跟踪对比研究。主要是土地利用、覆盖数据。

c、土壤信息：包括土壤类型，以及土壤的各种理化性质等信息。

②监测频率

本次土地复垦监测共布设 18 个监测点，其中炸药库、雷管库、矿山道路、硐井工程、废渣堆及塌陷区各设置 1 个监测点（ $T_1 \sim T_{18}$ ）。原地貌地表状况监测频率为 1 次。

（2）土地损毁监测

①监测内容

针对本项目建设的特点，土地损毁监测主要是对建设挖损、压占土地损毁的时间、面积、位置及程度进行监测。

②监测人员及频率

项目配备监测人员 2 人，监测频率为 2 次/年。

③监测期限

包括基建期 0.7 年、开采期 8.3 年、闭坑期 1 年，共 10 年。

(3) 复垦效果监测

①土壤质量监测

土壤质量监测内容包括地形坡度、有效土层厚度、土壤容重、酸碱度（pH）、有机质含量、有效磷含量、全氮含量等；监测频率为每年 2 次，土壤质量监测方案详见表 5-18。

②复垦植被监测

复垦植被监测内容包括植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等；复垦为乔木林地的植被监测内容包括植物生长势、高度、覆盖度等。监测方法为样方随机调查法，监测频次为每年 2 次，复垦植被监测方案详见表 5-19。

表 5-18 复垦土壤质量监测方案

监测内容	监测频次（次/年）	监测点数量（个）	样点持续监测时间（年）
地面坡度	2	5	3
覆土有效厚度	2	5	3
pH	2	5	3
重金属含量	2	5	3
土壤容重（压实）	2	5	3
有机质	2	5	3
全氮	2	5	3
有效磷	2	5	3
土壤盐分含量	2	5	3

表 5-19 植被恢复监测方案表

监测内容	监测频次（次/年）	监测点数量（个）	样点持续监测时间（年）
成活率	2	5	3
郁闭度	2	5	3
单位面积蓄积量	2	5	3

2、管护措施和内容

(1) 管护对象

本复垦方案管护对象为耕地、林地地区。

(2) 管护方法

本方案林地管护方法采用复垦后林地专人看护的管护模式。

(3) 管护时间

确定复垦区植被管护时间为 3 年，具体实施时，应在每年（或每个阶段）复垦工作结束后即时管护，不能将管护工作集中到整个复垦工程结束后进行。

(4) 管护措施

①抚育

复垦区树木栽植当年抚育 1-2 次或 2 次以上，需苗木扶正，适当培土。第 2、3 年每年抚育 1-2 次，植株抚育面积要逐年扩大。松土不可损伤植株和根系，松土深度宜浅，不超过 10cm。当林木郁闭度达 0.9 以上，被压木占总株数的 20-30%时，即可进行间伐。

②灌溉

按照《陕西省造林技术规程》（DB61/T142—2003），复垦后，每年每公顷耕地、林地、草地需浇水 1 次，每次浇水 1650m³，可用车拉矿上的生产用水或矿坑排水进行洒水。

③病虫害防治

病虫害防治以预防为主，针对不同植物易染病虫害种类，掌握病虫害发生规律，及时采取适宜的药物进行预防治疗，保持植被良好的生长状态。

④冻害防治

在适宜季节修枝抚育，增强树势，提高林木自身抗御病虫害的能力，同时采用人工物理方法主要是给树木涂白灰防治病虫。

⑤植被补种

在植被种植的前两个月内对缺苗的区域可以适当进行补种，保证复垦区域植被的成活率，管护期内每年的 4-6 月为苗木和草种的补种期，尽可能快速恢复地表植被，可以防止地面水土流失和滑坡等次生灾害的发生。

(三) 主要工程量

1、监测工程量

本方案设置 18 个监测点，配置监测人员 2 人。具体监测工程量详见表 5-20。

表 5-20 土地复垦监测工程量表

监测内容	具体监测内容	监测位置	监测点数量	监测方法	监测频次	监测期限 (a)	总监测次数 (次)
原地貌地表状况	原始地形信息	复垦责任区	18	取样监测	1 次	—	18
	土地利用现状						
	土壤信息						
	居民点信息						
	耕地权属信息						
土地损毁监测	土地损毁形式、位置、面积及程度	6	全站仪和 GPS 进行监测、定期巡查	2 次/年	5	60	
复垦效果监测	土壤质量监测	6	取样监测	2 次/年	3	60	
	复垦植被监测	18	定期巡查	2 次/年	3	108	

2、管护工程量

管护措施主要是对复垦责任区内复垦的耕、林地进行管护，其管护措施工程量详见表5-21。

表 5-21 土地复垦管护措施工程量表

管护对象	管护面积 (hm ²)	管护方法	管护年限 (年)	管护次数
林地	6.367	浇水、喷药	3	植树后及时灌水 2~3 次, 第一次浇灌应确保水能渗透根部, 一般为一周浇灌一次, 成活后视旱情及时浇灌; 喷药每月一次
		施肥		每年冬季应施一次有机肥, 每年 5-6 月应追施一次复合肥
		平茬		每年冬季进行一次平茬处理
耕地	0.133	浇水	3	应适时的在干旱季节进行灌溉
		松土		每年 1 次

管护劳务费: 按市价取值, 每公顷植被的管护费用为 3600 元/年。

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

（一）部署原则

1、坚持矿产资源开发与环境保护并重原则

矿山环境保护与综合治理要坚持“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，建设绿色矿山”的原则。贯彻矿产资源开发与地质环境保护、土地复垦并举，综合治理与地质环境、土地资源保护并举的原则，最大限度地减少或避免矿山开发引发的矿山环境问题。

2、谁破坏、谁治理原则

坚持“谁开发，谁保护；谁破坏，谁治理；谁投资，谁受益”、“谁损毁、谁复垦”的原则，合理界定地质环境保护与土地复垦责任区，明确采矿权人与矿山生态环境恢复治理与土地复垦的义务和责任。

3、矿山环境恢复治理、土地复垦要坚持“三同时”的原则

在矿山设计建设、生产运行和关闭过程中，矿山环境恢复治理、土地复垦工作必须与主体工程同时设计、同时施工、同时使用，确保矿山地质灾害及时、彻底消除，损毁土地及时复垦，矿山运行与环境同步协调发展。

4、坚持“以人为本”的原则

坚持“以人为本”的原则，确保人居环境、生产资源的安全。

5、安全可靠的原则

综合治理方案编制的原则是安全可靠、技术可行、突出重点、社会效益及环境效益明显。

6、最优化的原则

以最优化的工程方案和治理费用，获得最大的社会、经济效益和环境效益。

（二）总体目标

1、地质灾害（隐患）综合治理率 100%，彻底消除地质灾害隐患。

2、矿区已损毁和拟损毁土地复垦率 100%以上。复垦后使矿区山、水、田、林、路景观与自然环境相协调，生态环境相对于损毁前得到明显改善。

3、矿山地质环境问题监测覆盖率 100%，复垦土地管护率 100%，确保地质环

境问题监测到位，土地复垦达标。

（三）基本任务

- 1、对区内拟建硐井口工程进行支护。
- 2、对矿区内 6 个复垦单元区的损毁土地实施土地复垦、复垦监测与管护。
- 3、在矿山闭坑后，对破坏矿区地形地貌景观的场地进行地质生态环境恢复。
- 4、建立矿山环境地质环境及土地资源预防、监测体系，避免和减少矿山地质环境问题与土地损毁的发生，做好即时预警和防治工作。

（四）工作部署

柞水县宏祥矿业有限责任公司柞水县凤凰镇镍矿地质环境保护与土地复垦方案的规划年限为 13a。按照矿山地质环境治理、土地复垦工作与主体工程“三同时”原则以及该设计矿山服务年限、开采计划，本方案将矿山地质环境保护与土地复垦工作分一个阶段实施。具体任务为：对 36 处拟建硐井口开挖边坡、硐井口封堵、水土污染、土地损毁的减缓措施、地形地貌景观破坏、含水层影响的地质环境问题进行科学的预防、治理与监测，对损毁土地进行复垦、监测及管护。矿山关闭后对矿山环境全面的恢复治理、土地复垦及监测、管护工作。

二、阶段实施计划

本矿山地质环境治理及土地复垦工作安排是在对现状下已有地质灾害、已损毁土地和预测可能发生的地质灾害、拟损毁土地预测的基础上进行，对矿山地质环境治理与土地复垦进行阶段实施计划。

根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》和本方案规划适用期为 13 年的情况，对矿山地质环境治理与土地复垦进行分期部署，可分为两阶段：即近期、中期远期。本方案提出了阶段实施计划，内容如下：

（一）矿山地质环境治理阶段实施计划

近期 5a：此阶段为矿山基建期及开采期，主要对拟建 36 处硐井口进行支护，封堵废弃硐口，矿山开采引起的地面塌陷灾害开展地质灾害治理及监测。对矿区地下水水位及水质、地表水水质、土壤污染、土壤质量进行定时、定点监测，对矿区地形地貌景观监测；对矿山建设、运行过程中新发现矿山环境问题的进行治理。

中远期 8a: 该阶段回填、封堵硐口，加强前期开采区范围内崩塌、地面塌陷等地质灾害隐患的地表变形监测，根据矿区实际情况，可以人工巡查为主进行监测，在采空区周边设立警示标志，尤其是道路、场地等人员密集处；在岩石移动范围内，针对地表可能出现塌陷坑及裂缝进行动态监测，发现地面塌陷、裂缝及时回填；对矿区地下水水位及水质、地表水水质、土壤污染、土壤质量进行定时、定点监测，对矿区地形地貌景观监测；对矿山生产过程中新发现矿山环境问题的进行治理。矿山开采结束后，封闭平硐、井口，注意对前期已实施的治理工程进行维护修缮，对遗留的矿山地质环境问题进行全面治理。

(二) 土地复垦阶段实施计划

近期 5a: 该阶段主要对 Z1-Z2 废渣堆进行土地复垦；对地表岩石移动范围内形成的塌陷区进行表土回复、平整，并进行植被恢复；对原地貌地表状况、土地损毁情况、已复垦工程复垦质量实施监测工作。

中远期 8a: 该阶段主要对已形成的塌陷区进行回填、平整，并进行植被恢复；对前期土地复垦质量、植被恢复生长情况进行监测和管护。停采后恢复治理复垦期，为矿山停采后，做好前期已复垦土地的监测与管护；对矿区内不留续使用的地面建设场地进行拆除、清运，并进行表土回覆、土地平整、植被绿化等。后三年主要针对前期土地复垦质量、植被恢复生长情况进行监测和管护，对复垦效果不理想的区块，进行二次复垦。

三、近期年度工作安排

主要解决已有的矿山地质环境问题，建立矿山地质环境监测体系等。根据矿山目前存在的环境地质问题及开采后可能出现的环境地质问题，对矿山地质环境治理及土地复垦进行年度实施计划。

矿山地质环境治理工程与土地复垦工程近期年度工作计划及工程量详见表 6-1。

表 6-1 矿山地质环境治理与土地复垦工程近期年度工作计划安排表

年限		主要治理内容	主要工程量
第 1 年	地质环境治理工程	1、封堵探矿硐口。 2、对西沟 PD5 平硐口、干沟 PD10 平硐口进行浆砌石支护。 3、拟建硐井口、Z1、Z2 废渣堆设置地质灾害监测点。	1、废石回填 45.54m ³ ； 2、M7.5 浆砌片 5.06m ³ ； 3、M10 水泥砂 5.06m ² ； 4、支护 M7.5 浆砌石 56.56m ³ ； 5、支护 M10 抹面 107.76m ² ； 6、地质环境监测 43 点次。
	土地复垦工程	1、对废渣 Z1 进行复垦。 2、硐井口、水井设置涌水量、水位、水质监测。 3、西沟中游、下游设置土壤污染监测。 4、选场设置土壤监测点。	1、场地平整 850m ³ ； 2、表土回覆 850m ³ ； 3、土壤培肥 85kg； 4、穴状栽植 544 个； 5、种植板栗树 272 株； 6、种植紫穗槐 272 株； 7、撒播草籽 0.17hm ² ； 8、土地损毁监测 6 次； 9、土壤质量监测 5 次； 10、植被监测 5 次。 11、管护面积 0.17hm ² 。
第 2 年	地质环境治理工程	1、对近期拟建 6 处平硐口进行浆砌石支护。 2、矿山地质环境监测。	1、支护 M7.5 浆砌石 70.70m ³ ； 2、支护 M10 抹面 134.70m ² ； 3、地质环境监测 43 点次； 4、基础开挖 124.8m ³ ；
	土地复垦工程	1、对废渣 Z1 进行复垦。 2、对废渣 Z2 场地进行土壤污染监测。 3、对西沟中游、下游设置土壤污染监测。	1、场地平整 550m ³ ； 2、表土回覆 550m ³ ； 3、土壤培肥 55kg； 4、穴状栽植 352 个； 5、种植板栗树 176 株； 6、种植紫穗槐 176 株； 7、撒播草籽 0.11hm ² ； 8、土地损毁监测 6 次； 9、土壤质量监测 5 次； 10、植被监测 5 次。 11、管护面积 0.11hm ² 。
第 3 年	地质环境治理工程	1、干沟 K1 矿体、K2 矿体地表岩石移动范围设置警示牌。 2、建立矿山地质环境监测体系,对评估区范围进行全面监测。	1、警示牌 2 个； 2、地质环境监测 43 点次。
	土地复垦工程	1、对 Z1、Z2 复垦区域进行监测与管护。 2、对土壤污染监测,进行土地损毁监测。	1、原地貌地表状况监测 2 次； 2、土地损毁监测 6 次； 3、土壤质量监测 6 次； 4、复垦植被监测 10 次。 5、管护面积 0.28hm ² 。

第 4 年	地质环境 治理工程	1、对西沟 K3 矿体、K 6 矿体地表岩石移动范围设置警示牌。 2、建立矿山地质环境监测体系,对评估区范围进行全面监测。	1、警示牌 2 个; 2、地质环境监测 43 点次。
	土地 复垦工程	1、对 Z1、Z2 复垦区域进行监测与管护。 2、对土壤污染监测,进行土地损毁监测。	1、原地貌地表状况监测 3 次; 2、土地损毁监测 6 次; 3、土壤质量监测 6 次; 4、复垦植被监测 10 次。 5、管护面积 0.28hm ² 。
第 5 年	地质环境 治理工程	1、对干沟 K1、K2 矿体、西沟 K3、K6 矿体地表岩石移动范围设置警示牌。 2、建立矿山地质环境监测体系,对评估区范围进行全面监测。	1、警示牌 2 个; 2、地质环境监测 43 点次。
	土地 复垦工程	1、对 Z1、Z2 复垦区域进行监测与管护。 2、建立矿山土地复垦监测体系,对复垦区范围进行全面监测。	1、原地貌地表状况监测 5 次; 2、土地损毁监测 6 次; 3、土壤质量监测 6 次; 4、复垦植被监测 10 次。 5、管护面积 0.28hm ² 。

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

（一）矿山地质环境恢复治理工程估算编制依据

1、《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》及配套概算定额，陕发改项目[2017]1606号文。

《陕西省水利厅建筑工程概算定额》等计价依据的通知》（陕水规计发（2019）66号）

2、《陕西省水利工程施工机械台班费定额》（2017）；

3、《工程勘察设计收费管理规定》（计价格[2002]10号）；

4、《测绘生产成本费用定额计算细则（2009版）》（财建[2009]17号）；

5、《国家发展改革委员会关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》（发改价格[2015]299号）；

6、2021年第一季度“商洛市”工程造价信息；

7、中国地质调查局关于印发的《地质调查项目预算标准（2020年试用）》；

8、《招标代理服务收费管理暂行办法》（计价格[2002]1980号）；

9、《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》（办财务函[2019]448号）；

10、《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（发改价格[2007]670号）；

11、本方案设计的矿山地质环境治理恢复工程量。

（二）土地复垦工程估算编制依据

1、《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》（TD/T 1031.1—2011）；

2、《财政部、国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财综[2011]128号）；

3、中国地质调查局关于印发的《地质调查项目预算标准（2020年试用）》；

4、《陕西省土地开发整理项目预算编制办法及费用标准（试行）》（陕国土资发[2004]22号）；

5、《关于深化增值税及改革有关政策的公告》（财政部 税务总局 海关总署公告2019年第39号）；

- 6、2021 年第一季度“商洛市”工程造价信息；
- 7、本方案设计的矿山土地复垦工程量。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

(一) 估算方法

1、基础单价编制

a) 人工估算单价

依照《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》，人工单价执行普工 50 元/工日、技工 75 元/工日标准。

b) 材料估算单价

主要材料价格=[主要材料原价+（运杂基本费×装载效能综合系数）]×（1+采购保管费费率）+运输保险费

依照《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》（办财务函[2019]448 号）文件，主要材料原价采用不含增值税进项税额的价格。

主要材料原价=主要材料市场价（含增值税进项税额）÷调整系数

调整系数见表 7-1。

表 7-1 含增值税进项税额材料价格调整系数表

类型	内容	调整系数
材料市场价	主要材料：水泥、钢材、木材、掺合料、油料、火工产品、 电线、电缆及母线等	1.13
	次要材料	1.03
	外购砂、石料、土料	1.02
	商品混凝土	1.03

主要材料市场价参照 2021 年第一季度“商洛市”工程造价信息中含税市场价取值，以及最新的当地造价信息为准。

由于本方案工程所需材料都可就近在柞水县采购，运距短，且随需随买，因而主要材料价格按照不含增值税材料市场价计算，不计材料的运输保险费、运杂费及采购保管费。其中主要材料如钢材、水泥、砂子、碎石、块石、板材、汽油、柴油以规定价进单价，估算价与规定价之差在计取税金后列入价差中。主材规定价格见表 7-2。

表 7-2 主要材料规定价格表

材料名称	单位	规定价（元）	材料名称	单位	规定价（元）
水泥	t	260	柴油	kg	3
钢筋	t	2600	汽油	kg	3.5
钢板	t	2800	砂子	m ³	50
板枋材	m ³	1500	碎石、砾石、卵石	m ³	70
原木	m ³	1200	块石、片石	m ³	50
炸药	kg	6	料石	m ³	80
			商品混凝土	m ³	200

c) 施工用风、水、电估算价格

参考柞水县当地价格，电价为 0.6 元/kw.h，风价为 0.12 元/m³，水价取费为 2.0 元/m³。

d) 机械台班费

机械台班费采用《陕西省水利工程施工机械台班费定额》，并依照《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》（办财务函[2019]448 号）文件计算。

e) 砂浆及砼材料估算单价

参照定额附录中的砂浆及砼材料配合比表，分别计算砂浆和砼材料预算单价。

2、建筑工程费单价编制

建筑工程费估算单价=直接费+间接费+利润+价差+税金+扩大

a) 直接费

直接费=基本直接费+其他直接费

①基本直接费

基本直接费=人工费+材料费+施工机械使用费

②其他直接费

其他直接费=基本直接费×其他直接费费率

其他直接费费率=其他直接费基准费率×工程类别调整系数

其他直接费基准费率=

 冬雨季施工增加费费率+夜间施工增加费费率

 +安全文明施工措施费费率

+小型临时设施摊销费费率+其他费率

其他直接费基准费率见表 7-3

表 7-3 其他直接费基准费率表

序号	费率名称	陕南	
		建筑工程	安装工程
1	冬雨季施工增加费费率	2	2
2	夜间施工增加费费率	0.5	0.7
3	安全文明施工措施费费率	2	2
4	小型临时设施摊销费费率	3	3
5	其他费率	1	1.5
合计		8.5	9.2

工程类别调整系数：

本工程位于柞水县境内，其他直接费基准费率取 8.5%，工程类别调整系数取 1，故其他直接费费率为 8.5%。

b) 间接费

间接费=直接费×间接费费率

间接费费率见表 7-4

表 7-4 间接费费率表

序号	划分项目	计算基数	间接费费率
			枢纽工程
1	建筑工程	直接费	
1.1	土方工程	直接费	8.5
1.2	石方工程	直接费	12.5
1.3	砂石备料工程	直接费	5
1.4	模板工程	直接费	9.5
1.5	混凝土工程	直接费	9.5
1.6	钢筋制作安装工程	直接费	5.5
1.7	钻孔灌浆及锚固工程	直接费	10.5
1.8	疏浚工程	直接费	7.5
1.9	其他	直接费	10.5
2	设备安装工程	人工费	75

c) 利润

利润=(直接费+间接费)×利润率

本项目按枢纽工程取利润率，利润率为 7%。

d) 价差

价差=人工价差+材料价差

主要材料差价=主要材料预算价-主要材料规定（限价）价

e) 税金

税金=（直接费+间接费+利润+价差）×建筑业增值税销项税率

依照《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》（办财务函[2019]448 号）文件，本次建筑业增值税销项税率为 9%。

f) 扩大

扩大=（直接费+间接费+利润+价差+税金）×扩大系数

依照《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》，经费估算工程单价扩大 10%。

3、施工临时工程费

施工临时工程费按建筑工程费的 3% 计算。

4、独立费用

独立费用=建设管理费+生产准备费+科研勘察设计费+其他

a) 建设管理费

建设管理费=建设单位开办费+建设单位人员费
+建设管理经常费+招标业务费+建设监理费
+第三方工程质量检测费+咨询评审服务费
+工程验收费+工程保险费

①建设单位开办费：本次不计列。

②建设单位人员费：按建筑工程费的 1.5% 计算。

③建设管理经常费：按建筑工程费的 4.5% 计算。

④招标业务费：按照国家计划委员会颁布的《招标代理服务收费管理暂行办法》（计价格[2002]1980 号）和国家发展改革委颁布的《关于降低部分建设项目收费标准规范收费行为等有关问题的通知》（发改价格[2011]534 号）文件规定，累进加价计算。

⑤建设监理费：按国家发展改革委、建设部颁布的《建设工程监理与相关服

务收费管理规定》（发改价格[2007]670号）文件规定，按内插法计算。

⑥第三方工程质量检测费：本次不计列。

⑦咨询评审服务费：按建筑工程费的0.8%计算。

⑧工程验收费：本次不计列。

⑨工程保险费：本次不计列。

b) 生产准备费:本次不计列。

c) 科研勘察设计费

科研勘察设计费=科学研究试验费+勘察设计费

①科学研究试验费：本次不计列。

②勘察设计费：按建筑工程费的6.0%计算。

d)其他：本次不计列。

5、监测工程费用

主要包括地面变形监测、水文监测以及地貌景观及恢复效果监测。地质环境监测单价参照《地质调查项目预算标准（2020年试用）》和《工程勘察设计收费标准（2002年修订版）》进行计算。

表 7-6 地质环境监测单价汇总表

序号	项目	单位	单价
1	地面变形监测（仪器）	元/点*次	200
2	地面变形监测（人工）	元/点*次	100
3	水质	元/点*次	250
4	土壤	元/点*次	250

6、预备费

预备费=基本预备费+价差预备费

a) 基本预备费

基本预备费=（建筑工程费+施工临时工程费+独立费用+监测工程费）×基本预备费率。

依照《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》，可行性研究阶段经费估算基本预备费率取10%。

b) 价差预备费：本次不计列。

(二) 矿山地质环境治理工程经费估算

1、总工程量

根据矿山地质环境保护与恢复治理工程设计及监测工程，恢复治理工程量（表 7-7）。

表 7-7 矿山地质环境保护与恢复治理总工程量表

序号	治理工程	单位	工程量	备注
一	矿山地质环境治理工程			
1	硐口支护工程			
1.1	M7.5 浆砌石	m ³	509.04	
1.2	M10 抹面	m ²	509.04	
2	地面塌陷预防工程			
2.1	警示牌	块	12	
3	硐口封堵工程			
3.1	废石回填	m ³	2094.84	
3.2	M7.5 浆砌石	m ³	232.76	
3.3	M10 抹面	m ²	232.76	
4	地质灾害防治工程			
4.1	危岩清理	m ³	4300	
二	矿山地质环境监测工程			
1	地面变形监测			
1.1	地面变形监测（人工）	次	195	
1.2	地面变形监测（仪器）	次	169	
2	含水层监测			
2.1	水质	组	39	
3	水土污染监测			
3.1	水质分析	组	39	
3.2	土壤分析	组	39	
4	地形地貌景观监测			
4.1	地形地貌景观监测（人工）	次	52	
4.2	地形地貌景观监测（航拍）	次	26	

2、工程施工费、监测费用估算

根据矿山地质环境治理经费估算方法，本方案对项目区矿山地质环境治理工程施工费、监测费用分别进行估算。估算结果为：矿山地质环境治理工程施工费共计 98.90 万元，监测工程费用共计 15.03 万元。详见表 7-8、7-9。

表 7-8 建筑工程估算表

编号	项目	单位	工程量	综合单价(元)	费用(万元)
1	硐口支护工程				20.79
1.1	M7.5 浆砌石	m ³	509.04	393.54	20.03
1.2	M10 抹面	m ²	509.04	15.03	0.76
2	地面塌陷预防工程				0.60
2.1	警示牌	块	12	500	0.60
3	硐口封堵工程				54.75
3.1	废石回填	m ³	2094.84	215.95	45.24
3.2	M7.5 浆砌石	m ³	232.76	393.54	9.16
3.3	M10 抹面	m ²	232.76	15.03	0.35
4	地质灾害防治工程				22.76
4.1	危岩清理	m ³	4300	52.92	22.76
工程总费用					98.90

表 7-9 监测费用估算表

编号	项目名称	单位	工程量	综合单价(元)	费用(万元)
1	地面变形监测				7.28
1.1	地面变形监测(人工)	次	195	200	3.90
1.2	地面变形监测(仪器)	次	169	200	3.38
2	含水层监测				1.37
2.1	水质分析	次	39	350	1.37
3	水土污染监测				2.74
3.1	水质分析	组	39	350	1.37
3.2	土壤分析	组	39	350	1.37
4	地形地貌景观监测				3.64
4.1	地形地貌景观监测(人工)	次	52	200	1.04
4.2	地形地貌景观监测(航拍)	次	26	1000	2.60
合计					15.03

3、总经费估算

矿山总服务年限内的恢复治理及监测工程估算费用为 147.14 万元，其中建筑工程费 98.90 万元，临时工程费 2.97 万元，监测费 15.03 万元，独立费用 16.86 万元，预备费 13.38 万元。详见表 7-10。

表 7-10 矿山地质环境保护与恢复治理总经费估算表

编号	估算费用 项目名称	建筑和安装 工程估算	设备费	费用	合计 (万元)	占总估算/%
1	工程部分经费	101.87			101.87	60.83
1.1	建筑工程经费	98.90			98.90	59.06
1.2	施工临时工程经费	2.97			2.97	1.77
2	独立费用			16.86	16.86	10.04
3	监测费用			15.03	15.03	20.04
4	预备费			13.38	13.38	9.09
4.1	基本预备费			13.38	13.38	9.09
4.2	价差预备费					
5	建设期还贷利息					
工程静态总经费		101.87		45.27	147.14	100

三、土地复垦工程经费估算

(一) 取费标准及估算方法

根据《土地复垦方案编制规程》第一部分通则（TD/T1031.2-2011），土地复垦费用由工程施工费、设备费、其它费用（前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费）、监测与管护费以及预备费（基本预备费、价差预备费和风险金）构成。

1、工程施工费

工程施工费单价=直接费+间接费+利润+税金+材料价差+未计材料费+扩大

(1) 直接费

直接费由直接工程费和措施费组成。直接工程费包括人工费、材料费和施工机械使用费。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、施工辅助费和特殊地区施工增加费、安全施工措施费。

1) 直接工程费

①人工费

根据财政部、国土资源部财综[2011]128号《土地开发整理项目预算定额标准》人工预算单价：甲类为51.04元/工日，乙类为38.84元/工日。

②材料费

计算公式：材料费=工程量×定额材料费

定额材料用量从《全国土地开发整理项目预算定额标准》查取。

材料单价：主要材料价格参照“2021年第一季度商洛市工程造价信息”含税市场价取值，次要材料以当地市场调查价为准。由于本方案工程所需材料大部分可就近在柞水县采购（其它小部分材料如草籽可通过网购邮寄），运距短，且随需随买，因而材料预算单价按照不含增值税（可抵扣进项税款）材料原价计算，不计材料包装费、运输保险费、运杂费及采购保管费。

③机械台班费

定额施工机械使用费=定额台班数×定额施工机械台班费；

施工机械费=工程量×定额施工机械使用费；

施工机械使用费以不含增值税款的价格计，安装拆卸费、台班人工费不做调整；

定额施工机械台班数依据《土地开发整理项目预算定额》计取，定额台班费根据《土地开发整理项目施工机械台班费定额》计算。

2) 措施费

措施费=直接工程费×措施费率

措施费计算主要依据《土地开发整理项目预算定额标准》（财政部、国土资源部，2011年），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，各费率标准详见表 7-11。由于本项目不含混凝土及安装工程，不在夜间施工，因而，本项目措施费综合费率取 3.6%。

表 7-11 措施费费率表

工程项目			土方工程	石方工程	砌体工程	混凝土工程	其他工程	安装工程
临时设施费	计算基数： 直接工程费	费率 (%)	2	2	2	3	2	3
冬雨季施工增加费			0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
夜间施工增加费			0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.5
施工辅助费			0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	1
安全施工措施费			0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3
特殊地区施工增加费	按照所在地区规定的标准计算							

(2) 间接费

本项目工程类别包含土方、砌体及其他项目三类，间接费费率取值 5%，见表 7-12。间接费中的相关费用项目，如属于增值税应税项目的，均按不含增值税的价

格计算。

表 7-12 间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	间接费费率%
1	土方工程	直接费	5
2	石方工程	直接费	6
3	砌体工程	直接费	5
4	混凝土工程	直接费	6
5	其它工程	直接费	5
6	安装工程	人工费	65

(3) 利润

利润依据《土地开发整理项目预算定额标准》（2011）规定，费率取 3%，计算基础为直接费+间接费。

(4) 税金

税金是指按国家税法规定应计入工程造价内的增值税销项税额，本方案按建筑业适用的增值税率 9%计算。

计算公式：税金=（直接费+间接费+利润+材料价差）×9%。

(5) 扩大费

参考 2004 年《陕西省土地开发整理项目概预算编制办法及费用标准（试行）》总则第 6 条规定，在编制经费估算时，原则上应采用经费估算指标。在没有经费估算指标的情况下，可暂采用估算定额并扩大 15.5%。由于本方案估算采用概算编制，因此扩大费按 15.5%计取，即直接费、间接费、利润和税金之和的 15.5%。

2、设备费

本项目开展土地复垦工作中，不需要购置任设备，因此本次复垦经费估算中不计算设备费。

3、其它费用

其它费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管费。

(1) 前期工作费

前期工作费包括土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与估算编制费和项目招标代理费等费用。结合生产建设项目土地复垦特点。参照《土地开发整理项目预算定额标准》，各项目费用采用分档定额计费方式或采用差额

定律累进法计算。

1) 土地清查费

按工程施工费的 0.5% 计算，计算公式为：土地清查费=工程施工费×费率。

2) 项目可行性研究费

按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。见（表 7-13）。

表 7-13 项目可行性研究法计费标准

序号	计费基数（万元）	项目可行性研究费（万元）
1	≤500	5
2	1000	6.5
3	3000	13
4	5000	18
5	8000	26
6	10000	31

3) 项目勘测费

按照工程施工费的 1.5% 计算（项目地貌类型为丘陵/山区的可乘以 1.1 的调整系数）。

4) 项目设计与估算编制费

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 7-14）。

表 7-14 项目设计与估算编制费计算标准

序号	计费基数（万元）	项目设计与估算编制费（万元）
1	≤500	14
2	1000	27
3	3000	51
4	5000	76
5	8000	115
6	10000	141

5) 招标代理费

以工程施工费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（7-15）。

表 7-15 项目招标代理费计算标准

序号	计费基数 (万元)	费率%
1	≤1000	0.5
2	1000-3000	0.3
3	3000-5000	0.2
4	5000-10000	0.1

(2) 工程监理费

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，各区间内插法确定（7-16）。

表 7-16 工程监理费计算标准

序号	计费基数 (万元)	工程监理费 (万元)
1	≤500	12
2	1000	22
3	3000	56
4	5000	87
5	8000	130
6	10000	157
7	20000	283
8	40000	540
9	60000	714
10	80000	905
11	100000	1085

(3) 竣工验收费

指工程完工后，因工程竣工验收、决算、成果管理等发生的各项费用。主要包括：工程复核费、工程验收费、项目决算编制与审计费、整理后土地重估与登记费以及标识设定费。

① 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，采用差额定率累进法计算（表 7-17）。

表 7-17 工程复核费计算标准

序号	计费基数 (万元)	费率%
1	≤500	0.70
2	500-1000	0.65
3	1000-3000	0.60
4	3000-5000	0.55
5	5000-10000	0.50

② 工程验收费

指项目中间验收及竣工验收所发生的会议费、资料整理费、印刷费等。以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定律累进法计算（表 7-18）计算。

表 7-18 工程验收费计算标准

序号	计费基数（万元）	费率%
1	≤500	1.4
2	500-1000	1.3
3	1000-3000	1.2
4	3000-5000	1.1
5	5000-10000	1.0

③ 项目决算编制与审计费

指按相关管理办法及竣工验收规范要求编制竣工报告、决算以及审计所发生的费用。以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定律累进法计算（表 7-19）。

表 7-19 项目决算编制与审计费计算标准

序号	计费基数（万元）	费率%
1	≤500	1.0
2	500-1000	0.9
3	1000-3000	0.8
4	3000-5000	0.7
5	5000-10000	0.6

④整理后土地重估与登记费：以工程施工费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 7-20）。

表 7-20 整理后土地重估与登记费计算标准

序号	计费基数（万元）	费率%
1	≤500	0.65
2	500-1000	0.60
3	1000-3000	0.55
4	3000-5000	0.50
5	5000-10000	0.45

④识设定费：以工程施工费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 7-21）。

表 7-21 标识设定费计算标准

序号	计费基数（万元）	费率%
1	≤500	0.11
2	500-1000	0.10
3	1000-3000	0.09
4	3000-5000	0.08
5	5000-10000	0.07

(4) 业主管理费

指业主单位在矿山地质环境治理与土地复垦工程立项、筹建、建设等过程中所发生的费用，按工程施工费、前期工作费、工程监理费、竣工资收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算（7-22）。

表 7-22 业主管理费计算标准

序号	计费基数（万元）	费率%
1	≤500	2.8
2	500-1000	2.6
3	1000-3000	2.4
4	3000-5000	2.2
5	5000-10000	1.9

4、复垦监测与管护费

1) 监测费

复垦监测费是指在对原地表状况监测、土地损毁监测、复垦后土壤质量监测和复垦植被效果监测。

通过分析，本方案确定各项监测单价费用为：原地表状况监测为 1000 元/次，土地损毁监测 200 元/人 次，植被恢复监测 100 元/人 次。

2) 管护费

管护工程量与最短管护时间随复垦区位条件、植被种类差异较大，对于一般地区管护时间最短为 3 年，本项目处于中山区，取 3 年。主要是植被的管护，每公顷每年的管护费用为 3600 元。每公顷植被每年管护费用计算表如 7-23 所示。

表 7-23 每公顷植被年管护费用计算表

项目	补植	浇水	管护人员工资
费用(元)	700	500	2400

5、预备费

预备费是指考虑了土地复垦期间可能发生的风险因素，从而导致复垦费用增加的一项费用。预备费主要为基本预备费。

1) 基本预备费

预备费按工程施工费、其他费用和监测与管护费之和的 10% 计算。

(二) 土地复垦工程经费估算

1、总工程量

根据矿山土地复垦及监测工程，土地复垦工程量（见表 7-24）。

表 7-24 土地复垦总工程量表

序号	工程名称	单位	工程量	备注
一	矿山土地复垦工程			
1	土壤重构工程			
1.1	拆除构筑物	m ³	90	
1.2	建筑垃圾清运	m ³	90	
1.3	土壤翻耕	hm ²	0.15	
1.4	表土回覆	m ³	15100	
1.5	土地平整	m ³	15100	
1.6	土壤培肥	kg	12915	
1.7	裂缝充填工程	m ³	4980	
2	植被恢复工程			
2.1	穴植	个	13600	
2.2	板栗树	株	6800	
2.3	紫穗槐	株	6800	
2.4	撒播草籽	hm ²	2.72	
二	监测与管护工程			
1	监测			
1.1	原地貌地表状况监测	次	14	
1.2	土地损毁监测	次	60	
1.3	复垦效果监测			

1.3.1	土壤质量监测	次	60	
1.3.2	复垦植被监测	次	84	
2	管护			
2.1	耕林草地管护	hm ²	6.50	

2、工程施工费、监测管护费估算

矿山总服务年限内的土地复垦及监测工程估算费用为 190.33 万元，其中矿山土地复垦工程施工费共计 144.83 万元，其他费用 20.98 万元，监测与管护工程费用 7.22 万元，预备费 17.30 万元。详见表 7-25、7-26。

表 7-25 土地复垦工程施工费估算表

序号	工程名称	单位	工程量	单价(元)	费用(万元)
一	土壤重构工程				95.90
1	拆除构筑物	m ³	90	105.23	0.95
2	清运垃圾	m ³	90	56.85	0.51
3	土壤翻耕	hm ²	0.15	2004.07	0.03
4	表土回覆	m ³	15100	23.84	35.99
5	土地平整	m ³	15100	5.55	8.38
6	土壤培肥	kg	12915	16.37	21.14
7	裂缝充填工程	m ³	4980	58.03	28.90
二	植被恢复工程				48.93
1	穴植	个	13600	8	10.88
2	板栗树	株	6800	42.73	29.06
3	紫穗槐	株	6800	12.25	8.33
4	撒播草籽	hm ²	2.72	2434.53	0.66
	合计				144.83

表 7-26 监测与管护费用估算表

序号	项目名称	单位	工程量	单价(元)	费用(万元)
一	监测				4.88
1	原地貌地表状况监测	次	14	1000	1.40
2	土地损毁监测	次	60	200	1.20
3	复垦效果监测				2.28
3.1	土壤质量监测	次	60	240	1.44
3.2	复垦植被监测	次	84	100	0.84
二	管护				2.34
1	耕、林地管护	hm ²	6.50	3600	2.34
合计					7.22

3、总经费估算

柞水县宏祥矿业有限责任公司柞水县凤凰镇镍矿土地复垦项目静态总估算见表 7-27。

表 7-27 土地复垦总经费估算表

序号	工程或费用名称	估算金额（万元）	各项费用占总费用的比例（%）
一	工程施工费	144.83	76.50
二	设备费		
三	其他费用	20.98	9.97
四	监测与管护费用	7.22	4.44
1	监测费	4.88	3.64
2	管护费	2.34	0.80
五	预备费	17.30	9.09
1	基本预备费	17.30	9.09
2	价差预备费		
3	风险金		
六	静态总经费	190.33	100

四、总费用汇总与年度安排

（一）总费用构成与汇总

《柞水县宏祥矿业有限责任公司柞水县凤凰镇镍矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》总费用主要有矿山地质环境治理和土地复垦两个部分组成。根据陕国土资发[2018]92号文件，柞水县宏祥矿业有限责任公司柞水县凤凰镇镍矿矿山地质环境保护与土地复垦基金计提矿种系数为 1.5%、开采系数为 1.0、地区系数为 1.2。

本方案矿山地质环境保护与土地复垦总经费估算 337.47 万元，其中：矿山地质环境治理工程经费估算为 147.14 万元；土地复垦工程经费估算为 190.33 万元；矿山可采储量 $74.42 \times 10^4 \text{t}$ ，吨矿石投资 4.53 元；土地复垦责任区面积 6.5hm^2 （合计 97.5 亩），亩均投资 1.95 万元。估算汇总见表 7-28。

表 7-28 本方案总经费估算表

序号	费用名称	费用（万元）	比例（%）	吨矿平均费用（元）	亩均费用（万元）
	①	②	③	④	⑤
合计		337.47	100%	4.53	1.95
一	矿山地质环境治理	147.14	43.60%		
二	土地复垦	190.33	56.40%		

(二) 年度经费安排

根据本方案适用期内对柞水县宏祥矿业有限责任公司柞水县凤凰镇镍矿矿山地质环境治理和土地复垦工程年度实施计划，分别编制矿山地质环境保护与土地复垦工程经费分年度进度安排表。详见表7-29-31。

该项目矿山地质环境治理与土地复垦费用全部由柞水县宏祥矿业有限责任公司负责筹资并实施。其中恢复治理近期经费为 33.01 万元，土地复垦近期经费为 32.99 万元。

表 7-29 近期矿山地质环境保护与土地复垦经费表

阶段	计划年度	估算经费（万元）		
		地质环境治理	土地复垦	小计
近期	第一年	8.81	12.47	21.28
	第二年	8.21	9.25	17.46
	第三年	5.33	3.29	8.62
	第四年	5.33	3.39	8.72
	第五年	5.33	4.59	9.92
合计		33.01	32.99	66.00

表 7-30 矿山近期地质环境恢复治理年度实施计划估算表

工程名称或费用名称		单位	单价(元)	第一年		第二年		第三年		第四年		第五年		
				工程量	费用(万元)	工程量	费用(万元)	工程量	费用(万元)	工程量	费用(万元)	工程量	费用(万元)	
矿山 地质 灾害 治理 工程	硐口支护工程	M7.5 浆砌石	m ³	393.54	56.56	2.23	70.70	2.78						
		M10 抹面	m ²	15.03	107.76	0.16	134.70	0.20						
	地面塌陷预防工程	警示牌	块	500					2	0.10	2	0.10	2	0.10
	硐井口封堵工程	废石回填	m ³	215.95	45.54	0.98								
		M7.5 浆砌石	m ³	393.54	5.06	0.20								
		M10 抹面	m ²	15.03	5.06	0.01								
矿山 地质 环境 监测 工程	地质灾害监测	人工观测	次	100	15	0.15	15	0.15	15	0.15	15	0.15	15	0.15
		仪器测量	次	200	13	0.26	13	0.26	13	0.26	13	0.26	13	0.26
	含水层监测	水质	组	250	3	0.08	3	0.08	3	0.08	3	0.08	3	0.08
	水土污染监测	水质分析	组	250	3	0.08	3	0.08	3	0.08	3	0.08	3	0.08
		土壤分析	组	250	3	0.08	3	0.08	3	0.08	3	0.08	3	0.08
	地形地貌景观观测	人工观测	次	100	4	0.04	4	0.04	4	0.04	4	0.04	4	0.04
		航拍	次	500	2	0.1	2	0.1	2	0.1	2	0.1	2	0.1
	临时工程费				0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
独立费用				2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	
基本预备费				1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	
小计				8.81	8.21	5.33	5.33	5.33	5.33	5.33	5.33	5.33	5.33	
合计				33.01										

表 7-31 矿山近期土地复垦年度实施计划估算表

工程名称或费用名称		单位	单价 (元)	第一年		第二年		第三年		第四年		第五年	
				工程量	费用	工程量	费用	工程量	费用	工程量	费用	费用	工程量
矿山土地复垦工程	土壤重构工程												
	拆除构筑物	m ³	105.23										
	建筑垃圾清运	m ³	56.85										
	土壤翻耕	m ³	2004.07										
	表土回覆	m ³	23.84	850	2.03	550	1.31						
	土地平整	m ³	5.55	850	0.47	550	0.31						
	土壤培肥	kg	16.37	85	0.14	55	0.09						
	植被重建工程												
	穴状栽植	个	10	544	0.54	352	0.35						
	板栗树	株	42.73	272	1.16	176	0.75						
	紫穗槐	株	12.25	272	0.33	176	0.22						
	撒播草籽	hm ²	2434.53	0.17	0.04	0.11	0.03						
土地复垦监测与管护	原地貌地表状况监测	次	1000					2	0.20	3	0.30	5	0.50
	土地损毁监测	次	200	6	0.12	6	0.12	6	0.12	6	0.12	6	0.12
	土壤质量监测	次	240	5	0.12	5	0.12	6	0.14	6	0.14	6	0.14
	复垦植被监测	次	100	5	0.05	5	0.05	10	0.10	10	0.10	10	0.10
	植被管护	次	3600	0.17	0.06	0.11	0.04	0.28	0.10	0.28	0.10	0.28	0.10
其他费用				3.86		5.86		0.88		0.88		1.88	
预备费				3.55		3.36		1.75		1.75		1.75	
小计				12.47		9.25		3.29		3.39		4.59	
合计				32.99									

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

1、把矿山地质环境保护和土地复垦工作列为矿山管理工作的重点。实行法人负责制，矿山企业法人岳国海同志是矿山地质环境保护与土地复垦的第一责任人。

2、成立柞水县宏祥矿业有限责任公司柞水县凤凰镇镍矿矿山地质环境保护与土地复垦项目领导机构，负责该矿山地质环境保护与土地复垦工作的组织和实施。

领导小组组成如下：

组长：岳国海（董事长）

副组长：康福生（总经理）

主管部门：邢丽芬（安环科长）、周再财（安环专员）

财务部门：范士财（财务科长）

实施部门：李永杰（矿长）

组员有：行政办公室主任（负责招标）、工程技术部经理（负责技术及施工）、财务总监（负责费用提取及下拨）、物资能源部经理（负责物资供应）、安全员、环保员、矿山地质环境监测专员等。

3、矿山安全环保部为矿山地质环境保护与土地复垦工作的职能部门，具体负责矿山地质环境保护与土地复垦管理体系的建立、管理办法制定、年度/月度计划编制、工程措施的组织实施、矿山地质环境监测和土地复垦质量监测与管护、地质环境事故的应急处理预案编制和组织实施，相关制度、知识的宣传、培训和演练等。

4、落实领导责任制，明确分工，责任落实到人，做好有关各方的联系和协调工作。由组长负责全局统筹工作，副组长负责协调各部门之间的分工合作，小组成员根据自己所在部门的职责做好上级领导安排的各项事宜，并加强与其他部门的合作，同时定期向组长及副组长汇报项目进展情况。

5、委托实力强、有资质的单位进行规划设计施工，并在整个过程中贯彻监理制、招投标制、公众参与制度，保障治理复垦目标的顺利实施。

6、接受行政主管部门的监督、管理柞水县宏祥矿业有限责任公司柞水县凤凰镇镍矿，要了解项目所在地各级自然资源行政主管部门的职责，积极加强同省、

市、县、镇自然资源部门的沟通、联系，按计划实施矿山企业地质环境保护与土地复垦工作，同时接受各级自然资源行政管理部门的管理、监督、技术指导和审核、验收等工作。

二、技术保障

1、技术监督制

(1) 监督人员：选拔具有较高理论基础和专业技术水平，具有地质环境保护与土地复垦工程设计、施工能力，具有较强责任感和职业道的监督人员进行监督工作。

(2) 监督协调人员：为保证施工进度和施工质量，矿山企业应设立1~2名技术人员，专门负责地质环境保护与土地复垦工程施工现场的监理协调及技术监督工作，同时协助监督检查和验收工作，确保工程按期保质保量完成。

2、地质环境保护与土地复垦的设计与施工

建设单位保证严格按地质环境保护与土地复垦方案设计报告和图纸进行施工。矿区地质环境保护与土地复垦工作应纳入地方区域矿区地质环境保护与土地复垦总体规划，接受当地政府和土地行政管理部门的指导和监督。地质环境保护与土地复垦管理应与地方土地、环境管理部门和地质灾害防治部门相结合，互通信息、互相衔接，保证地质环境保护与土地复垦达到预期的目的，以提高经济、社会和环境效益。

为保证地质环境保护与土地复垦工程的顺利实施，应选择具有一定资质、经验和力量的施工队伍。施工期间矿区地质环境保护与土地复垦管理部门应有专门技术人员负责工程质量和进度。

地质环境保护与土地复垦施工单位，除具有一般工程技术人员，还应具有地质环境保护与土地复垦的专业技术人员，重点负责指导和监督方案的实施与施工。

3、完善管理规章制度

建立健全地质环境保护与土地复垦技术档案与管理制度，实现地质环境保护与土地复垦工作的科学性和系统性。档案建立与管理制度保持项目资料的全面性、系统性、科学性、时间性和齐全性和资料的准确性。各年度或工程每个阶段结束后，将所有资料及时归档。进行专人专管制度和资料借阅的登记制度，以便资料

的查找和使用。

4、地质环境保护与土地复垦工程运行管理措施

为确保工程在建成后长期稳定的发挥作用，必须建立稳定高效的运行管理机制，制定相关的管理措施，明确工程建成后的管护责任，提高管护效果。

项目竣工验收后，及时办理交接手续，有必要的地方建立相应的管理机构，明确管理主体和责任人，制定配套管理措施，建立健全各项规章制度。建立良性循环的运行管理机制，制定相应的实施细则，保证工程充分发挥效益。

建立一整套完善的监督机制，做好地质环境保护与土地复垦工程建后工作的监督。对工程管护质量差，造成地质环境保护与土地复垦成果遭受破坏，要追究有关单位的责任，并对直接责任人予以追究。针对不同环节、不同区域等方面的因素，地质环境保护与土地复垦实施建议采取两种方式：一是先恢复治理、后移交；二是边恢复治理、边移交。以上两种方式旨在调动当地群众的积极性，积极投入到矿区地质环境保护与土地复垦当中去，并能使他们获得一定的经济效益，保证了矿区地质环境保护与土地复垦的延续性。

依靠科技进步、提高工程建设质量和效益。一是地质环境保护与土地复垦实施后，隔时段巡查，发现问题，及时征求专家意见，采取有效可行的措施；二是学习国内外地质环境保护与土地复垦先进经验、先进技术、先进管理方法；三是开展地质环境保护与土地复垦工程科普宣传及公众教育活动；最终使地质环境保护与土地复垦工程切实可行、发挥作用，确保地质环境保护与土地复垦工程达标。

三、资金保障

资金保障应包括三方面内容，一是经费来源，经费来源柞水县宏祥矿业有限责任公司，二是资金计提，三是资金管理，其中主要包括：

（一）资金来源

“谁破坏、谁治理”、“谁损毁，谁复垦”是法律明确规定的责任和义务，矿山企业作为矿山地质环境保护与复垦义务人，承诺本项目的矿山地质环境保护与土地复垦资金由矿山企业全部承担，矿山地质环境保护与土地复垦资金从本矿逐年计提，并确保矿山地质环境保护与复垦资金落到实处。

（二）资金计提

陕西省自然资源厅、陕西省财政厅、陕西省环境保护厅关于印发《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》的通知(陕国土资发(2018)92 号)的要求计提:

(1) 矿种系数

根据《通知》附件之附表 1 要求,柞水县宏祥矿业有限责任公司凤凰镇镍矿矿种属“有色金属矿”,基金计提矿种系数为 1.5%。

(2) 开采系数

根据《通知》附件之附表 2 要求,柞水县宏祥矿业有限责任公司凰镇镍矿矿矿开采方式属“地下开采”,开采系数为 1.0。

(3) 地区系数

根据《通知》附件之附表 3 要求,柞水县宏祥矿业有限责任公司区域位置属“陕南”,地区系数为 1.2。

(4) 原矿月收入

参照周边矿权镍矿销售情况,根据陕西省镍矿矿石销售价格 230 元/吨,本方案销售价格则按 230 元/吨进行计算。矿山开采规模为 10×10^4 t,每个月取值 8333 吨。

(5) 基金计提计算方法

基金计提数额=原矿月销售收入×矿种系数×开采系数×地区系数。

表 8-1 月销售提取基金一览表

月销售额 (吨)	销售价格 (元)	矿种系数 (%)	开采 系数	地区 系数	月提取基金 (元)	占销售收入 (%)	元/吨
8333	230	1.5	1.0	1.2	34499	1.8	4.14

本次《方案》矿山地质环境保护与土地复垦经费估算结果:经费估算折合吨矿石价格 4.53 元/吨,大于基金计提数额。故本矿山基金计提数额为 4.53 元/吨。

矿山企业从 2022 年开始提取矿山地质环境保护与土地复垦资金,逐年计提,并将矿山地质环境保护与土地复垦资金列入当年生产成本。矿山地质环境保护与复垦费用必须在闭坑前 1 年计提完毕。

(三) 资金提取及存储

柞水县宏祥矿业有限责任公司将在银行设立对公专用账户——矿山地质环境

治理恢复与土地复垦基金账户，用于计提基金的存储和支付管理。

矿山企业财务部门应按照会计准则，单独设置“矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金”会计科目，单独反映基金的提取与使用情况。财务部门应在年度财务预算中编制基金年度提取和使用计划。

矿山企业财务部门按照基金计提标准公式、基金年度提取和使用计划，逐月计提矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金。所提基金费用计入生产成本，在所得税前列支。

矿山企业年度提取的基金累计不足于本年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用的，或低于《方案》中估算的年度治理恢复与土地复垦费用的，应以本年实际所需费用或《方案》中估算年度费用进行补足。

（四）资金管理

项目经费支出应严格按照批准的实施方案设计的工程进行，确保经费支出于工程进度相互匹配。

四、监管保障

本工程项目的实施，必须建立专职机构，由专职人员具体管理，制定详细的勘查、设计施工方案，建立质量检测及验收等工作程序。自觉地接受财政、监察、自然资源等部门的监督与检查，配备专职人员和有管理经验的技术人员组成土地复垦办公室，专门负责项目区土地复垦工程的实施。

验收时，应提交验收报告，对实施的土地复垦项目的数量、质量进行汇总评价，总结土地复垦工程实施过程中的成功经验和不足部分，对没有足额完成的部分或有缺陷的工程，责令建设单位重新设计，补充完善，直到土地复垦工程能够按照标准达到验收的指标。

五、效益分析

（一）社会效益

矿山地质环境保护与恢复治理是采矿工程的延续和组成部分，通过对矿山地质环境的保护与恢复治理，能有效消除矿业活动带来的地质灾害隐患，增加土地利用面积和效能，提高了土地利用效率，坡地“宜林则林、宜果则果、宜草则草”是环境与经济发展走上良性循环的道路。消除矿区群众与地方政府和矿山企业之

间的矛盾，矿山给当地群众解决 20-30 人的就业机会，改善当地产业结构，提高当地居民收入和生活水平：有利于矿业附近群众安居乐业，并对社会稳定起到积极推动作用，体现了政府“以人为本、建构和谐社会”的思想，实现了矿山可持续发展并起到示范作用，因而矿山社会效益显著。

（二）环境效益

经治理后，改善了区内生态环境质量，减轻了对地质地貌景观的破坏，使得区内部分土地使用功能得到良好利用。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，有利于和谐评估区、和谐社会的建设。

对矿山环境进行综合治理，裂缝、塌陷得到填充，土地得到平整，破损山体得以恢复，地面林草植被增加，水土得以保持。茂盛的草木能净化空气，调节气候，美化环境，并能促进野生动物的繁殖，改善生物圈的生态环境。进行土地恢复植被，可防止水土流失；种树绿化工业场地后，可营造优美的工作环境。

总之，实施矿山地质环境保护与治理方案后，会取得好的环境效益，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。

（三）经济效益

通过矿山地质环境的保护与恢复治理，极大的减少和消除了矿山在生产中的不安全措施，减少了矿山因地质灾害而造成的经济损失。本矿地质环境保护与土地复垦工程实施后，将复垦旱地 0.133hm²，复垦林地 6.367hm²，栽植板栗树 6800 株、栽植紫穗槐 6800 株、种植草木樨 2.72hm²。按照当地市场价格：旱地按照种植玉米，每公顷旱地年经济效益 1.8 万元；林地按照种植板栗树，每公顷林地年直接经济效益 1.2 万元，每公顷草木樨年直接经济效益 0.6 万元。预计经济总效益达 13.68 万元每年。可实现一定的经济效益，也为当地村民增加了经济收入，间接为企业创造了价值；而且通过矿山闭坑后土地的恢复和复垦，增加了当地的土地资源，促进了当地经济发展，并安置了当地社会劳动力，其经济效益明显。

六、公众参与

（一）项目编制前期公众参与

1、做好公众参与的宣传和动员工作

为了广泛征询群众意见，项目编制单位在对矿山资料收集、现场调查的基础上，整理了矿山存在的环境问题，及其对当地民众的生产生活的影响及伤害，有针对性的和矿业权人、当地政府、村委会成员进行沟通，以便为公众调查做好动员和准备，同时张贴了调查动员公告，动员广大群众积极参与。

2、公众意见征询

本次公众意见征询采用走访、集体座谈会的形式开展。主要有以下几项：

(1) 征询柞水县自然资源局，凤凰镇国土所、相关管理人员的意见，认真听取了自然资源部门对矿区地质环境保护与土地复垦提出的要求及建议，包括：第一，土地复垦尽量不要造成新的土地损毁；第二，损毁的土地要得到切实的复垦，复垦工程种植的植被要完全符合当地的生态环境等；第三，复垦设计要通过政府部门审批。

(2) 由矿山企业、桃园村、金凤村村委会组织当地群众，部分村民参与了调查（见照片 8-1、8-2），详细介绍镍矿开发利用土地复垦项目的基本情况、工程规模、对当地可能带来的有利和不利影响等，广泛征询群众对矿山地质环境的影响的意见和看法，同时发放公众参与调查表与调查表样式见表 8-2。



照片 8-1 部分村民代表参与调查



照片 8-2 部分村民代表参与调查

表 8-2

矿山地质环境保护与土地复垦方案公众参与调查表

调查日期：_____年____月____日

姓名		性别		年龄	
职业		联系方式		身份证号	
家庭住址					
文化程度	小学 <input type="checkbox"/> 初中 <input type="checkbox"/> 高中 <input type="checkbox"/> 中专 <input type="checkbox"/> 大专 <input type="checkbox"/> 本科 <input type="checkbox"/>				
<p>一、矿山地质环境保护与土地复垦对您家的影响及您的一些看法：</p> <p>1 目前您认为项目区环境质量如何？ <input type="checkbox"/> 环境质量良好 <input type="checkbox"/> 环境质量较好 <input type="checkbox"/> 环境质量一般 <input type="checkbox"/> 环境质量较差</p> <p>2 矿山开采后，您认为区域存在的主要环境问题： <input type="checkbox"/> 地质灾害 <input type="checkbox"/> 水污染 <input type="checkbox"/> 土地污染 <input type="checkbox"/> 生态损毁 <input type="checkbox"/> 无环境问题</p> <p>3 您是否了解该项目土地复垦的相关政策及有关复垦措施： <input type="checkbox"/> 了解 <input type="checkbox"/> 了解一些 <input type="checkbox"/> 不了解</p> <p>4 矿山开采运营期间，您觉得下列哪些问题对您的生活有影响： <input type="checkbox"/> 土地损毁 <input type="checkbox"/> 施工扬尘 <input type="checkbox"/> 施工废水 <input type="checkbox"/> 施工期的安全问题 <input type="checkbox"/> 施工车辆造成现有道路拥挤 <input type="checkbox"/> 增加工作机会 <input type="checkbox"/> 其它</p> <p>5 土地损毁后，您认为下列哪些方面对您的生活有影响： <input type="checkbox"/> 农田耕种 <input type="checkbox"/> 林业栽植 <input type="checkbox"/> 安全方面 <input type="checkbox"/> 居住环境方面</p> <p>6 对于采矿带来的土地资源减少，您希望采取以下哪种措施予以缓解： <input type="checkbox"/> 复垦造地 <input type="checkbox"/> 企业赔偿 <input type="checkbox"/> 政府补偿 <input type="checkbox"/> 其它</p> <p>7 矿山的建设及开发是否对区域生态环境造成影响： <input type="checkbox"/> 有影响，影响较大 <input type="checkbox"/> 有影响，影响较小 <input type="checkbox"/> 无影响</p> <p>8 您认为土地压占或损毁后应如何处理？ <input type="checkbox"/> 逐年赔偿损失 <input type="checkbox"/> 一次性赔偿损失 <input type="checkbox"/> 复垦并补偿 <input type="checkbox"/> 补偿并安置生产</p> <p>9 您认为在复垦资金有保障的情况下，由谁负责进行复垦更好？ <input type="checkbox"/> 农民自己 <input type="checkbox"/> 土地部门 <input type="checkbox"/> 建设单位</p> <p>10 您对该项目土地复垦持何种态度： <input type="checkbox"/> 坚决支持 <input type="checkbox"/> 有条件赞成 <input type="checkbox"/> 无所谓 <input type="checkbox"/> 反对</p> <p>11 您认为何种复垦方式可行？ <input type="checkbox"/> (1) 损毁土地由损毁单位租用，复垦达标后返还原土地所有人； <input type="checkbox"/> (2) 损毁单位出资，农民复垦，出资单位与土地部门共同验收； <input type="checkbox"/> (3) 损毁单位出资，聘请专业复垦公司复垦，出资单位与土地部门共同验收； <input type="checkbox"/> (4) 以上三种方式，根据实际情况均可以接受。</p> <p>12 您对该项目土地复垦有何建议和要求：</p>					
调查人：			电话：		

“公众参与调查表”是方案编制单位根据《柞水县宏祥矿业有限责任公司柞水县凤凰镇镍矿开发利用方案》，结合项目土地复垦的要求，编制了《〈柞水县宏祥矿业有限责任公司柞水县凤凰镇镍矿矿山地质环境保护与土地复垦方案〉公众参与调查表》，以全面了解矿区公众对地质环境与土地复垦的详细意见和建议。

3、调查结果及统计分析

在调查过程中，共发放《柞水县宏祥矿业有限责任公司柞水县凤凰镇镍矿矿山地质环境保护与土地复垦方案公众参与调查表》20份，收回20份，回收率达到100%。

1) 对损毁了的土地要补偿，损毁土地尽可能复垦为耕地，至少复垦到原来状态。

2) 被调查人员全部赞成该方案设计的土地复垦方向和质量要求。

3) 矿山企业出资复垦，资金要有保证。

4) 土地复垦工作最好由当地村民委员会和村民组织实施，或者委托专业复垦公司实施。

5) 复垦质量验收必须做到矿山企业、政府部门与村民共同参与。

4、公众参与调查结论本次公众参与调查范围广，方法适当，调查对象基本覆盖了该项目主要影响的村镇村民、地方国土部门和环境部门等，调查人群代表性强，公众参与调查表回收率高，调查结果是客观公开的。通过公众参与调查，可以认为：

(1) 公众参与调查表回收率达到100%，表明评价区域公众对项目非常关心，公众环境保护意识很强。

(2) 公众支持项目建设，项目建设的必要性、迫切性和意义得到公众的普遍认可，支持率较高。

(3) 项目建设得到周边公众的普遍关心，关心的问题涉及了该项目建设可能带来的不利影响的主要方面，也是该项目建设过程中设计、施工以及环境保护中的核心问题。

(二) 项目实施阶段公众参与建议

公众参与方式项目实施过程中公众的参与是至关重要的，项目建设单位应组织当地人员进行土地复垦的施工。施工期间可能会出现一些表土剥离与保护问题、灌排设施布设问题等，因此采用公众进入监理小组方式进行公众参与活动，主要是通过当地环境部门、林业部门、国土部门的监督管理，由当地农民代表组成施工监理小组。通过自愿参加的方式组织村民、村集体代表等组成公众代表小组，参与到具体的实施过程中，以更好的监督复垦工作能按方案执行，维护公众利益。

另外，在方案实施过程中，每年进行一次公众调查，调查对象包括项目区村民、村期间，按照分组分区复垦，对各复垦区承担施工任务的单位、复垦的工程项目和复垦资金进行公开，这样广大公众可以对各复垦区土地复垦效果评出优劣，对于工程质量好，进度快的施工单位，下期复垦任务中优先考虑。

（三）复垦土地权属调整方案建议

1、权属调整的原则

以有关法律、法规和有关权属文件精神为依据；必须兼顾国家、集体、农民的根本利益；公平、公正、公开、充分保障广大农民的利益；尊重农民意愿，确保农村土地家庭联产承包责任制；坚持集体土地总面积不变，耕地面积不减；保障复垦后土地的设计质量；尊重历史、尊重传统和习惯；有利于土地规模化、集约化经营。

2、权属调整的依据和程序

根据国土资源部资发[1999]358号文件精神，土地复垦工作中，一定要注意保护土地产权人的合法权益。在土地复垦之前，核实集体所有土地及土地使用者使用的土地的数量、质量、用途、位置，查清土地使用者的权属状况及证件，对土地复垦区的土地登记作到必要的限制，非特殊情况不允许进行变更登记。土地复垦后要确保土地承包人的合法权益，以土地复垦前后土地评估结果为依据进行再分配，保证数量有增加、质量有提高。

3、权属调整方法

矿区复垦后土地权属调整，根据土地管理有关政策、文件，拟采用以下措施：

（1）由土地复垦工作领导小组负责矿区土地权属调整的组织协调工作。

（2）土地复垦后的农用地分配，坚持参与土地复垦各方土地总面积不变和集中连片、便于利用的原则，参照土地综合评价结果，按矿区内各组织的原有土地比例，根据路、沟等线状地物重新调整权属界线，确立边界四至，埋设界桩。

（3）涉及农民承包调整的，由乡村集体经济组织依据复垦前与承包人签订的协议重新调整并登记造册。

（四）土地调整的方案

项目区土地权属桃园村、金凤村所有，界址清楚，无权属争议土地，复垦后，土地权属仍然归项目区所在的村组集体所有。其权属调整具体方案如下：

1、土地复垦项目工程进行时，县自然资源管理部门应对复垦前后的土地进行综合评价，作为实施复垦后土地分配方案的参考或修正依据。

2、土地复垦后的农用地分配，坚持参与复垦各方土地总面积不变和集中连片、便于利用的原则。

3、以上的土地权属调整方案应征得三分之二以上村民代表或村民会议三分之二以上成员讨论并由村（居委会）组集体决定。

第九章 结论与建议

一、结论

(一) 矿山地质环境影响评估

1、评估级别

柞水县宏祥矿业有限责任公司柞水县凤凰镇镍矿属于停产矿山，采用地下开采，设计生产规模 10 万 t/a，矿山生产建设规模属小型矿山，评估区重要程度属重要区，矿山地质环境条件复杂程度属中等类型，评估级别为一级评估。

2、方案的适用年限

柞水县宏祥矿业有限责任公司柞水县凤凰镇镍矿设计利用资源储量共计 82.69×10^4 t，可开采量 74.42×10^4 t，设计生产能力为 10 万 t/a，剩余服务年限 8.3a，矿山基建开拓期为 0.7a，矿山闭坑后需要有 1a 恢复治理和土地复垦时间，3a 的管护时间，最终确定本次矿山地质环境保护与恢复治理方案的规划年限为 13a。本方案适用期为 2022 年-2026 年。

3、现状评估

(1) 地质灾害：区内未发现崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝和地面沉降等其他地质灾害。

(2) 含水层：以往采矿活动对评估区地下含水层结构、地下水位和水质破坏的可能性小，影响程度较轻。

(3) 地形地貌景观：由于柞水县宏祥矿业有限责任公司柞水县凤凰镇镍矿目前已建炸药库、雷管库、值班室、废渣的堆放等，对原有地形地貌景观遭到了一定程度的破坏，对地形地貌景观影响程度严重。

(4) 水土环境污染：通过对区内水环境及土壤的监测，其结果显示水土对环境污染较轻。

(5) 分级与分区：本次共划分地质环境影响程度分区 6 个区块，其中地质环境影响严重区 3 个 (A1-A3)，总面积 0.0118km^2 ，占评估区总面积的 0.092%。地质环境影响较严重区 2 个 (B1-B2)，总面积 0.0034km^2 ，占评估区总面积的 0.027%。地质环境影响较轻区 1 个 (C)：面积 12.8818km^2 ，占评估区总面积的 99.881%。

4、预测评估

(1) 地质灾害：预测后期工程建设及采矿活动引发地质灾害的可能中等，危险中等。

(2) 含水层：预测矿山开采受地表水体和地下含水层影响较轻。矿山污水经处理检测达标后循环使用，不易影响矿区及周围生产生活供水。预测矿山开采对矿区含水层的影响和破坏程度较轻。

(3) 地形地貌景观：后期拟建场地工程等对原始地形地貌景观影响破坏大，对地形地貌景观影响程度严重。

(4) 水土环境污染：预测后续矿山生产过程中，严格按《开发利用方案》要求处理生产废水，对矿区地表水及地下水的污染程度较轻。本矿山后期产生的废石全部综合利用，故后续不存在废渣对土环境污染，生活垃圾运送至指定的垃圾处置场堆放，对矿区水土环境的污染程度较轻。

(5) 分级与分区：本次共划分地质环境影响程度分区 12 个区块，其中地质环境影响严重区 3 个 (A1-A3)，总面积 0.0118km²，占评估区总面积的 0.092%；地质环境影响较严重区 8 个：总面积 0.1856km²，占评估区总面积的 1.439%；地质环境影响较轻区 1 个 (C)：面积 12.6996km²，占评估区总面积的 98.469%。

(二) 矿山土地损毁预测与评估

1、已损毁土地

根据现场调查，目前柞水县宏祥矿业有限责任公司柞水县凤凰镇镍矿已损毁土地形式主要包括炸药库、雷管库、值班室、废渣堆压占损毁，现有硐井工程、矿山道路挖损损毁。共损毁土地面积为 0.49hm²。

2、拟损毁土地

矿山拟损毁面积来源于拟建矿山道路、拟建硐井口对土地的挖损，以及地面塌陷损毁；拟挖损损毁面积 0.77hm²，为重度损毁；岩石移动范围内地面塌陷损毁面积共 5.24hm²，中度损毁，故拟损毁土地面积共计 6.01hm²。

3、项目区土地损毁统计

本方案已损毁土地 0.49hm²，拟损毁土地 6.01hm²，无重复损毁面积，本项目损毁土地面积为 6.50hm²。

(三) 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

1、矿山地质环境治理分区

本矿山地质环境保护与恢复治理区域可分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区 3 个级别 12 个区块。其中重点防治区 3 个 (A1-A3)，总面积 0.0118km²，占评估区总面积的 0.092%；次重点防治区 8 个：总面积 0.1856km²，占评估区总面积的 1.439%；一般防治区 1 个 (C)：面积 12.6996km²，占评估区总面积的 98.469%。

2、土地复垦责任区

本矿的复垦责任区包括炸药库、雷管库、值班室、2 处临时废渣场压占损毁区域，矿山道路、硐井工程挖损损毁区域，合计面积为 6.50hm²。

(四) 矿山地质环境治理与土地复垦工程

1、矿山地质环境治理工程

(1) 对拟建硐井口进行护面墙支护工作，消除对下方设备、人员的威胁，同时设置警示牌；

(2) 对矿区内 Z1、Z2 废渣堆进行清运；

(3) 地表岩石移动范围设置警示牌；

(4) 矿山结束后对各硐井口进行封堵；

(5) 矿山地质环境监测。

2、土地复垦

(1) 复垦为旱地 0.133hm²、乔木林地面积 6.367hm²，复垦土地面积合计 6.50hm²；

(2) 对矿区内不留续使用的地面建设场地进行拆除、清运，并进行表土回覆、土地平整、植被绿化等；

(3) 对岩石移动范围及永久性建设用地进行监测、巡查、维护；

(4) 对复垦后的土地进行管护。

(五) 矿山地质环境治理工程与土地复垦工程经费估算

本方案矿山地质环境保护与土地复垦总经费估算 337.47 万元，其中：矿山地质环境治理工程经费估算为 147.14 万元；土地复垦工程经费估算为 190.33 万元；矿山可采储量 74.42×10⁴t，吨矿石投资 4.53 元；土地复垦责任区面积 6.5hm²（合计 97.5 亩），亩均投资 1.95 万元。

二、建议

（一）希望自然资源主管部门及时对矿山企业报送的矿山地质环境保护与土地复垦项目进行验收，以便于矿山企业提取矿山地质环境治理与土地复垦基金，为落实矿山地质环境治理与土地复垦工程提供资金保障。

（二）希望自然资源主管部门加强对矿山地质环境保护与土地复垦工作进行现场指导，多开展相关政策解读和法律法规宣传，提高公众环境保护意识，有利于企业更好的实施矿山地质环境保护与土地复垦工程。

（三）矿山地质环境治理与土地复垦是一项长期的工作，实施过程中难免对周边村民的生产生活产生影响，希望当地政府和自然资源主管部门帮助协调矿山企业和当地村民的关系，确保矿山地质环境治理和土地复垦工作的顺利实施。