

天水鑫海矿业发展有限公司沈家沟金矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

天水鑫海矿业发展有限公司

二〇一八年十一月

天水鑫海矿业发展有限公司沈家沟金矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：天水鑫海矿业发展有限公司

法人代表：王磊

编制单位：甘肃省科学院地质自然灾害防治研究所

法人或院长：周自强

总工程师：周自强

项目负责人：唐家凯

编写人员：唐家凯 张雪燕 张国信 刘韬

制图人员：陈豫津

目 录

0 前 言	1
0.1 任务来源.....	1
0.2 编制目的.....	1
0.3 方案编制的依据.....	1
0.4 方案的适用年限.....	4
0.5 工作概述.....	4
1 矿山基本情况	7
1.1 矿山简介.....	7
1.2 矿区范围及拐点坐标.....	8
1.3 矿山开发利用方案概述.....	9
1.4 矿山开采历史与现状.....	19
2 矿区基础信息	20
2.1 矿区自然地理.....	20
2.2 矿区地质环境背景.....	22
2.3 矿区社会经济概况.....	36
2.4 矿区土地利用现状.....	36
2.5 矿山及周边其它人类工程活动.....	37
2.6 矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析.....	37
3 矿山地质环境影响和土地损毁评估	39
3.1 矿山地质环境与土地资源调查概述.....	39
3.2 矿山地质环境影响评估.....	40
3.3 矿山土地损毁预测与评估.....	59
3.4 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围.....	62
4 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	66
4.1 矿山地质环境治理可行性分析.....	66
4.2 矿区土地复垦可行性分析.....	67
5 矿山地质环境治理与土地复垦工程	73
5.1 矿山地质环境保护与土地复垦预防.....	73

5.2 矿山地质灾害治理	77
5.3 矿区土地复垦	81
5.4 含水层破坏修复	86
5.5 水土环境污染修复	86
5.6 矿山地质环境监测	86
5.7 矿区土地复垦监测与管护	89
6 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	92
6.1 总体工作部署	92
6.2 阶段实施计划	92
6.3 近期年度工作安排	93
7 经费估算与进度安排.....	94
7.1 经费估算依据	94
7.2 矿山地质环境治理工程经费估算	98
7.3 土地复垦工程经费估算	101
7.4 总费用汇总与年度安排	103
8 保障措施与效益分析.....	115
8.1 保障措施	115
8.2 效益分析	117
8.3 公众参与	118
9 结论与建议.....	120
9.1 结论	120
9.2 建议	121

附 图：

- 1、天水鑫海矿业发展有限公司沈家沟金矿矿山地质环境影响现状评估图（1:10000）。
- 2、天水鑫海矿业发展有限公司沈家沟金矿矿区土地利用现状图（1:10000）。
- 3、天水鑫海矿业发展有限公司沈家沟金矿矿山地质环境预测评估图（1:10000）。
- 4、天水鑫海矿业发展有限公司沈家沟金矿矿区土地损毁预测图（1:10000）。
- 5、天水鑫海矿业发展有限公司沈家沟金矿矿山地质环境保护与恢复治理部署图（1:10000）。
- 6、天水鑫海矿业发展有限公司沈家沟金矿矿区土地复垦规划图（1:10000）。

附 件：

- 1、天水鑫海矿业发展有限公司沈家沟金矿矿山地质环境现状调查表。
- 2、天水鑫海矿业发展有限公司沈家沟金矿矿山照片集。
- 3、天水鑫海矿业发展有限公司关于开展《天水鑫海矿业发展有限公司沈家沟金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》编制工作的委托书。
- 4、甘肃省国土资源厅划定矿区范围批复的复印件。
- 5、其他附件

0 前 言

0.1 任务来源

沈家沟金矿位于甘肃省天水市秦州区娘娘坝镇境内，属已有矿山。项目建设符合国家产业政策，具有较好的经济和社会效益。由于矿权即将到期，依据《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第 43 号）、《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21 号）等法规和文件精神，为延续矿权，天水鑫海矿业发展有限公司委托甘肃省科学院地质自然灾害防治研究所编制《天水鑫海矿业发展有限公司沈家沟金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

0.2 编制目的

编制矿山地质环境保护与土地复垦方案的目的是：通过对矿山地质环境及土地资源影响的调查与评估，制定矿山企业在矿山建设、开采、闭坑各阶段的矿山地质环境保护与土地复垦方案，最大限度地减轻矿业活动对地质环境及土地资源的不利影响，实现矿山地质环境的有效保护与恢复治理，保护和合理利用土地资源，恢复和改善生态环境，防治矿山开采造成土地损毁，促进经济、社会、环境和谐发展，为落实企业的矿山地质环境和土地资源的保护与治理义务，为行政主管部门实施对矿山地质环境及土地资源的有效监督管理提供依据。

0.3 方案编制的依据

0.3.1 法律、政策依据

- 1、《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第 43 号，2009 年 3 月）；
- 2、《中华人民共和国矿产资源法》（国务院第 152 号令，1997 年 1 月）；
- 3、《中华人民共和国环境保护法》（国务院第 28 号令，1989 年 12 月 26 日）；
- 4、《中华人民共和国水土保持法》（1991 年第 29 号令）；
- 5、《地质灾害防治条例》（国务院 393 号令，2003 年）；
- 6、《财政部、国土资源部、环保总局关于逐步建立矿山环境治理和生态恢复

责任机制的指导意见》财建[2006]215号文件；

7、《甘肃省地质环境保护条例》（甘肃省人大常委会，2016年10月1日）；

8、《中华人民共和国土地管理法》（2004.8.28修订）；

9、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（1999.1.1）；

10、《土地复垦条例》（国务院第592号令，2011.3）；

11、《土地复垦条例实施办法》（国土资源部56号令，2013.3.1）；

12、《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）；

13、《关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知》（国土资发[2006]225号）；

14、《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资发〔2016〕63号）；

15、《甘肃省国土资源厅关于实行采矿权项目三方案合一制度的通知》（甘国土资矿发〔2016〕140号）；

16、《甘肃省国土资源厅关于实行采矿权项目三方案合一制度有关问题的补充通知》（甘国土资矿发[2017]43号）

17、《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矿山地质环境治理恢复基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）

0.3.2 技术标准依据

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，2016.12；

2.《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》DZ/T0223—2011；

3.《土地复垦方案编制规程》第一部分：通则（TD/T103.1-2011）；

4.《土地复垦方案编制规程》第四部分：金属矿（TD/T103.4-2011）；

5.甘肃省国土资源厅制定的《矿山地质环境保护与恢复治理方案》编制基本要求（试行）2013年7月；

6.《土地利用现状分类》GB/T 21010-2017；

7. 《甘肃省地质灾害防治工程勘查设计技术要求》（试行）甘肃省国土资源厅 2003.5;
8. 《滑坡防治工程勘查规范》 GB32864-2016;
9. 《岩土工程勘察规范》 GB50021—2009;
10. 《建筑边坡工程技术规范》 GB50330—2013;
11. 《开发建设项目水土保持方案技术规定》 SL204-98;
12. 《水土保持综合治理技术规定》 GB/T16453-1996;
13. 《污水综合排放标准》 GB8978-2015;
14. 《地表水环境质量标准》 GB3838-2002;
15. 《地下水水质标准》 DZ/T00290-2015;
16. 《矿山地质环境监测技术规范》 DZ/T0287-2015;
17. 《土地复垦质量控制标准》 TD/T1036-2013;
18. 《生产项目土地复垦验收规程》 TD/T1044-2014。

0.3.3 资料依据

- 1、兰州有色冶金设计研究院有限公司编制的《甘肃省天水市秦州区沈家沟金矿开发利用方案》（2009.2）;
- 2、《甘肃省天水市秦州区沈家沟金矿详查报告》甘肃有色地质勘查局天水总队，2007年11月；
- 3、《天水市秦州区沈家沟金矿开发利用项目环境影响报告书》甘肃省环境科学设计研究院，2010年1月；
- 4、本次调查搜集的其它相关资料。

0.3.4 任务依据

- 1、天水鑫海矿业发展有限公司关于编制《天水鑫海矿业发展有限公司沈家沟金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》委托书；
- 2、天水鑫海矿业发展有限公司与甘肃省科学院地质自然灾害防治研究所关于编制《天水鑫海矿业发展有限公司沈家沟金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的合同书。

0.4 方案的适用年限

根据 2009 年 2 月由兰州有色冶金设计研究院有限公司编制的《甘肃省天水市秦州区沈家沟金矿开发利用方案》，矿山保有储量为 230.8870 万吨，设计利用资源储量为 31.8665 万吨，均为地下开采；该矿井设计生产能力为 3.0 万吨/年，生产服务年限为 12 年，其中包括 2 年基建期。

由于矿山审批办理各种手续花费了较长的时间，且在 2013 年连续遭受四次特大暴雨泥石流的冲击，自 2010 年至今，矿山一直处于停产状态，故截止 2018 年年底，剩余服务年限仍为 12 年，闭坑后恢复治理与复垦工程实施 1 年，管护期 3 年。因此，本方案基准年为 2019 年，本方案服务年限确定为 16 年（2019 年-2034 年）。如矿山扩大开采规模、变更采矿区范围或开采方式时，应当重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

0.5 工作概述

（一）工作程序

本次评估严格按照国土资源部颁发的《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（DZ/T0223-2011）规定的程序进行（图 0-1）。

（二）工作方法

根据国土资源部令第 43 号《矿山地质环境保护规定》、《土地复垦条例》及《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》中确定的矿山地质环境保护与土地复垦工作的基本要求，在工作中首先明确思路，熟悉工作程序，确定工作重点，制定项目实施计划。在资料收集及现场踏勘的基础上，进行矿山地质环境现状调查，根据调查结果和开发利用方案，确定评估范围，划分评估级别，进行矿山地质环境影响现状评估、预测评估；通过对土地损毁环节与时序分析，以及损毁土地的现状评估及预测评估。在此基础上进行矿山地质环境保护与土地复垦分区，并确定复垦责任范围、土地类型及权属。通过对矿山地质环境及矿区土地复垦的可行性分析，制定矿山地质环境保护及土地复垦相关措施和防治工程以及总体工作部署和本方案适用期内分年度实施计划，提出保障措施和地质环境监测及土地复垦监测及管护方案，并进行经费估算和效益分析。

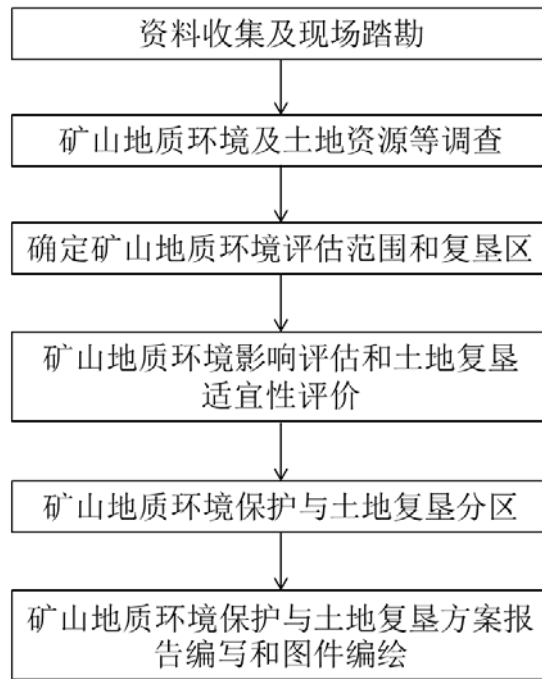


图 0-1 技术工作路线图

1、资料收集与分析

接受甲方委托后，我所成立了专门项目组，在现场调查前收集了《甘肃省天水市秦州区沈家沟金矿开发利用方案》、《甘肃省天水市秦州区沈家沟金矿详查报告》等资料，初步掌握了矿区地质环境条件、矿山概况及矿区土地利用现状。收集了区内有关地形图、地质图等图件作为评估工作底图和野外工作用图，结合矿山特点，分析已有资料，确定需要补充的资料，初步确定野外主要调查内容、调查方法和调查路线。

2、野外调查

在对收集的资料初步分析后，项目组于 2018 年 7 月 22 日-7 月 27 日进行了野外调查。在调查过程中，积极访问矿区工作人员和周围居民，查明了矿山开采历史、生产现状、主要地质环境问题的发育和分布及矿区土地利用等情况。野外调查采用 1:10000 地形图为底图，对重点地段的地质环境问题点和主要地质现象点进行实测描述，调查分析其发生时间、基本特征、危害程度，并对其进行 GPS 定位、数码拍照和填制调查表格等工作，并及时调整室内设计的野外调查路线，优化野外调查工作方法。

3、室内资料整理及综合分析

在综合分析研究已有资料和现场调查的基础上，编制了沈家沟金矿矿山地质环境现状评估图（1:10000）、沈家沟金矿矿山地质环境预测评估图（1:10000）、沈

家沟金矿矿山地质环境保护与恢复治理工程部署图（1:10000）、沈家沟金矿复垦区土地利用现状图（1:10000）、沈家沟金矿复垦区土地损毁预测图（1:10000）、沈家沟金矿复垦区土地复垦规划图（1:10000），以图件形式反映评估区地质环境问题的分布、土地利用情况、影响程度和恢复治理工程和土地复垦工程的部编写了《天水鑫海矿业发展有限公司沈家沟金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

1 矿山基本情况

1.1 矿山简介

项目名称：天水鑫海矿业发展有限公司沈家沟金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案。

地理位置：甘肃省天水市秦州区娘娘坝镇长河村。

经济类型：有限公司。

开采矿种：金矿。

生产开采方式：地下开采。

生产规模：3.0 万 t/a。

矿区面积：11.0003km²。

开采深度：1710m 至 1420m 标高（I 号矿体 1458 以上矿体）。

矿山剩余服务年限：12 年（包括 2 年基建期）。

天水鑫海矿业发展有限公司沈家沟金矿属小陇山林业实验局管辖。沈家沟金矿位于甘肃省天水市秦州区东南 150° 方位，直距约 46km 处，地理坐标：东经 105° 54' 00" -105° 57' 00" ，北纬 34° 13' 00" -34° 14' 30" ，面积约 11.0km²。沈家沟矿区至娘娘坝镇 20km，娘娘坝镇距陇海铁路天水站约 40km，自矿区有简易公路与国道 316 线（福州——兰州）相接，交通便利（见图 1-1）。矿区未在任何自然保护区及水源地保护区范围内。

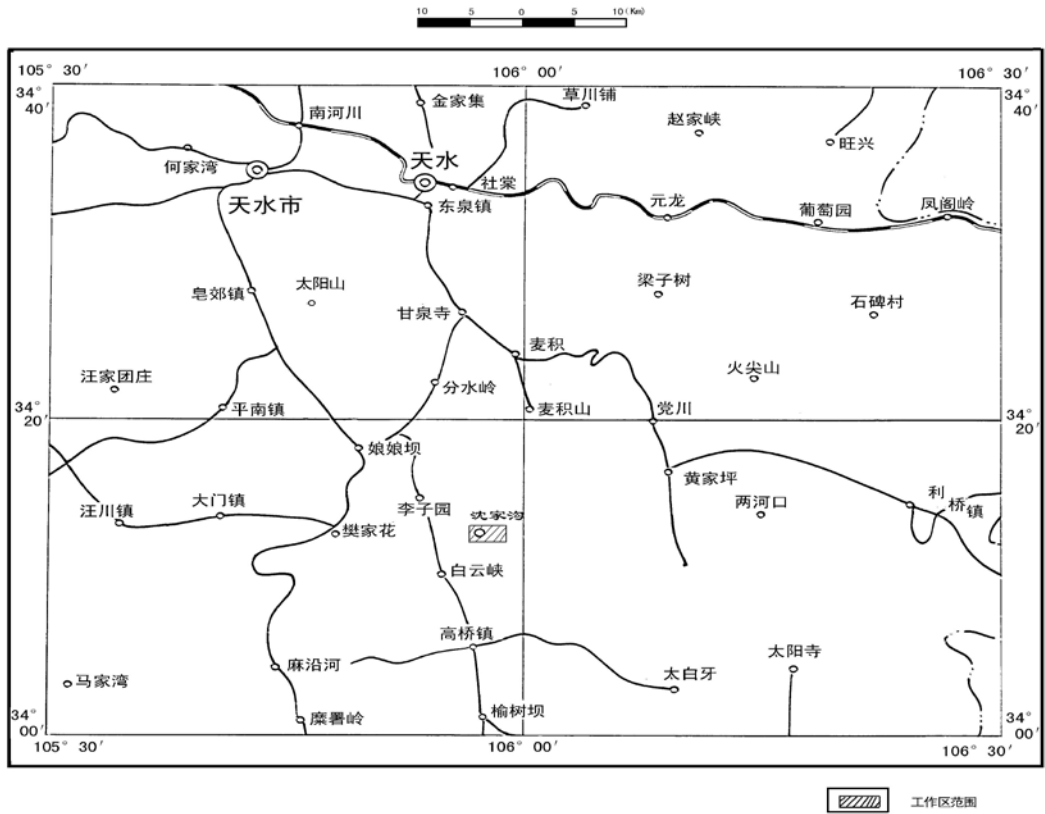


图 1-1 矿区交通位置图

1.2 矿区范围及拐点坐标

根据甘肃省国土资源厅颁发的已有采矿证，（采矿证号：C6200002010104110079042），划定的沈家沟金矿采矿权总面积 11.003km^2 ，矿权有效期为 8 年（2010 年 10 月 25 日至 2018 年 10 月 25 日）。拐点坐标见表 1-1。

表 1-1 采矿权范围拐点坐标统计表

	1980 西安坐标系	
	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
标高	1710~1420m	

1.3 矿山开发利用方案概述

1.3.1 矿山工程布局

本矿山已有矿山，故沿用矿山已建的采矿工业场地、渣堆、办公区生活区、炸药库、表土堆场（图 1-2），矿区道路利用矿区原有的简易道路。由于该矿山生产矿石直接运往中国黄金集团公司控股的天水李子金矿有限公司的选金厂，故本矿不在建设选矿厂及尾矿库设施。

已建设施：

（1）采矿工业场地：矿山目前有两处采矿工业场地，1#采矿工业场地位于沈家沟中部，包括 PD8、坑口办公室、调度室、井口值班室、采场综合仓库等设施，占地面积 0.03hm^2 ，场地控制标高为 1517m。2#采矿工业场位于宽沟下游，该工业场地建于 2#渣堆顶部，包括 PD6、井口值班室等设施，占地面积 0.02hm^2 ，场地控制标高为 1477m。（照片 1-1~1-4）。

（2）渣堆：矿区现存两处渣堆，1#渣堆位于沈家沟内，采矿工业场地北侧，西侧 30m 渣堆坡高 1-5m，坡度 $20^\circ \sim 30^\circ$ 之间，种植有油松；东北侧 70m 渣堆坡高 5-26m，坡脚高 1.5m，顶宽 0.4m 的拦渣墙，占地面积约 0.3hm^2 ，该渣堆底部埋有宽 3m，高 2m 的盲沟，用于降雨时沈家沟内汇流排向矿区下游；2#渣堆位于宽沟下游右岸，渣堆顶面为探矿工业场地，坡高 5~9m，坡宽 40m，占地面积 0.04hm^2 ，渣堆总占地面积 0.34hm^2 ，渣堆总方量 1.7万 m^3 （照片 1-4、照片 1-5）。

（3）矿山生产的矿石直接运往选矿厂。

（4）办公生活区：位于采矿工业场地西侧 50m 处，布置有办公楼、宿舍、食堂、化验室、仓库等生活辅助设施。占地约 0.15hm^2 ，场地控制标高为 1543m（照片 1-6）。

（5）炸药库：布置在办公生活区西侧，库存炸药量 2t，布置有炸药库、雷管库、警卫室，炸药库，周围设有密实围墙。占地约 0.1hm^2 ，场地控制标高为 1555m（照片 1-7）。

（6）表土堆场：矿区现有一处表土堆场，位于 1#渣堆下游侧（东北侧），占地面积 0.15hm^2 ，高 2.7m，堆土 4050m^3 ，矿山企业在部分表土堆顶栽种了树

木；并将剩余部分出租给当地村民耕种，以保持表土肥力（照片 1-8）。

（7）矿山道路：矿区道路均为砂石便道，分两部分，一条连接办公生活区及采矿工业场地，一条连接 2#采矿工业场，道路全长约 1.05km，宽约 4m，占地面积 0.42hm²（照片 1-9、照片 1-10）。



照片 1-1 1#采矿工业场地



照片 1-2 1#平硐



照片 1-3 2#平硐



照片 1-4 2#渣堆及采矿工业场地



照片 1-5 1#渣堆



照片 1-6 办公生活区



照片 1-7 炸药库



照片 1-8 表土堆场



照片 1-9 矿山道路（沈家沟）



照片 1-10 矿山道路（宽沟）

拟建设施:

(1) 临时废石场: 矿山在服务期内运出地表的废石约 3000m³, 故拟在 1#渣堆顶部靠山侧设置 1#临时堆场, 堆场占地面积 1000m², 堆高 3m, 堆存废石量 2650m³; 拟在 2#渣堆顶部靠山侧设置 2#临时堆场, 堆场占地面积 200m², 堆高 2m, 堆存废石量 350m³ 待矿山闭坑后将废石用于充填井下采用空场型采矿法的空区之中, 两处临时堆场占地 0.12hm²。

表 1-2 矿区地面工程特性表

建设项目		单位	建筑面积 (m ²)	建筑高度 (m)	建筑材质	堆高 (m)	占地面积/数量
已建	采矿工业场地	m ²	90	3	彩钢	--	0.03hm ² /2 处
	渣堆	m ²	20	3	彩钢	5~26	0.34hm ² /2 处
	办公生活区	m ²	420	6	彩钢	--	0.15 hm ² /1 处
	炸药库	m ²	100	3	砖混	--	0.1 hm ² /1 处
	表土堆场	m ²	--	--	--	2.7	0.15hm ² /1 处
	矿山道路	m ²	--	--	--	--	0.42hm ² /1.04km
拟建	临时废石场	m ²	--	--	--	2~3	--

注: 由于 1#临时堆场位于 1#渣堆顶面; 2#采矿工业场及 2#临时堆场地位于 2#渣堆顶面, 本表不在重复统计这几项的面积。

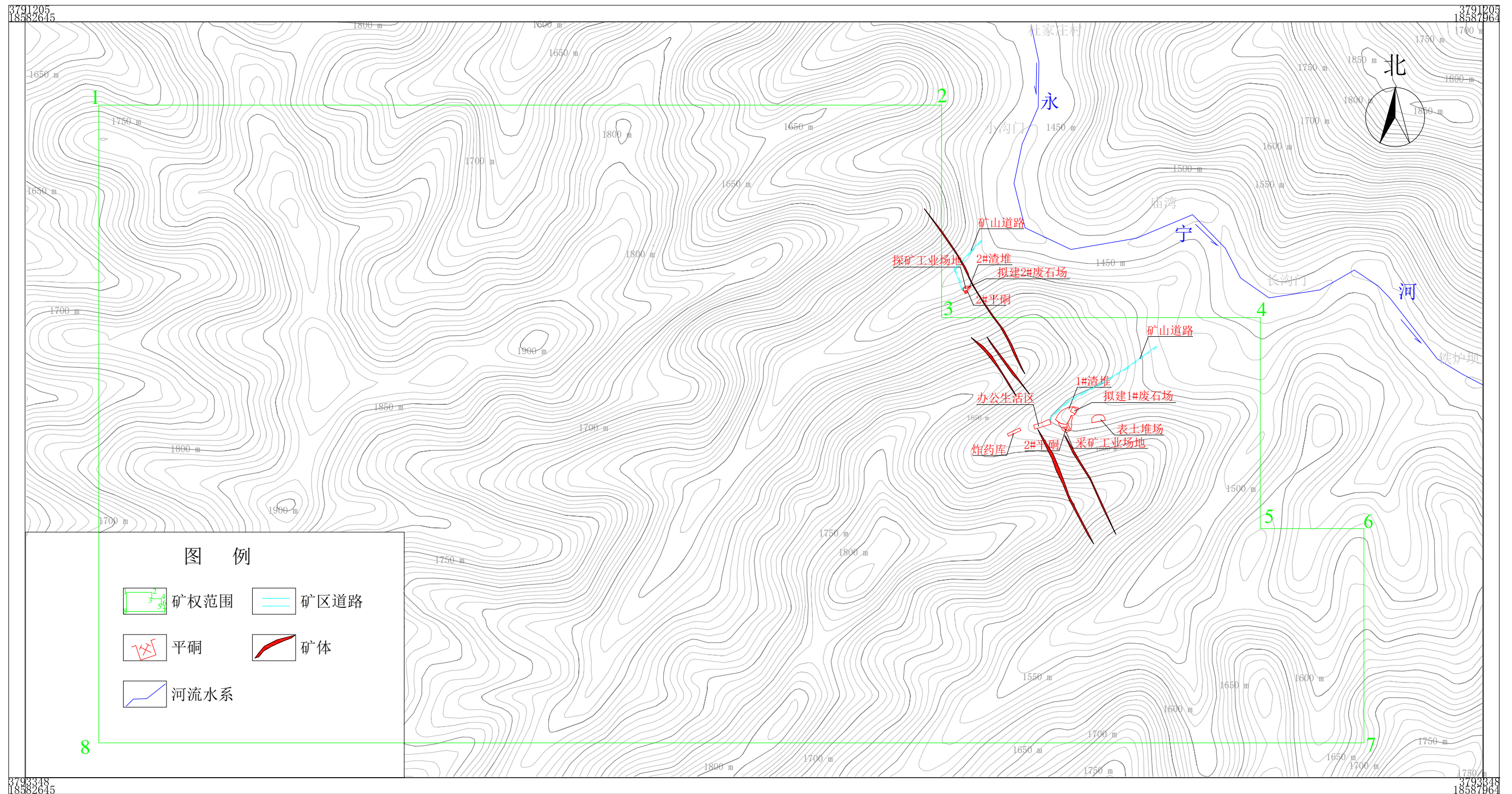


图 1-2 沈家沟金矿开采工程平面布置图 (1:10000)

1.3.2 矿山资源储量

依据《甘肃省天水市秦州区沈家沟金矿详查报告》资源储量估算结果，全矿区矿床金保有资源储量。

1、全矿矿石资源/储量 2308870t，金平均品位 1.95×10^{-6} ，金资源,4506.41kg。其中 332 矿石资源量 251643t，平均品位 4.07×10^{-6} ，金属量 1024.01kg；333 矿石资源量 240471t，平均品位 2.87×10^{-6} ，金属量 690.46kg；334? 矿石资源量 2095261t，平均品位 1.84×10^{-6} ，金属量 3864.72kg。

2、主矿体 1 号矿体 332+333 类金矿石量 341172t，金属量 991.03kg。其中 332 矿石资源量 228635t，金属量 941.31kg；333 矿石资源量 112537t，金属量 49.72kg。

1.3.3 建设规模、服务年限及开采方式

1.3.3.1 建设规模与服务年限

沈家沟金矿年生产能力 3.0×10^4 t/a，100t/d。根据资源储量，以 2010 年为基准年，矿山服务年限为 12 年（2010 年~2021 年），包含基建准备期 2.0 年。由于政策及矿山自身原因，矿山企业自取得采矿证至今，一直未进行生产，故截止 2018 年年底，沈家沟金矿剩余服务年限为 12 年。

1.3.3.2 开采范围及对象

开采范围：本次开采范围和开采对象为 56~0~47 线之间 1458 标高以上的 I 号矿体。

1.3.3.3 开采顺序

总体开采顺序为：按中段自上而下开采，区内自宽沟由西向东开采，自沈家沟分别由西向东及由东向西开采。

1.3.3.4 开采方式及开采高度

(1) 开采方式

矿区均采用地下开采。

(2) 开采高度

本次设计开采高度由 1710m 到 1458m 标高之间。

1.3.4 矿床开采

1.3.4.1 开采方法

按照矿体厚度，对小于 1.5m 的矿段采用削壁充填法，对大于 1.5m 的矿段采用浅孔留矿法，其中削壁充填法占 80%，浅孔留矿法占 20%。

1.3.4.2 采矿工艺

(1) 矿块构成要素

矿块沿走向布置，设计矿块长 40m，矿房长 34m，间柱宽 6m，阶段高 40m，底柱高度 4~5m，顶底柱高 3m，漏斗间距 6m（削壁充填法采用溜井放矿，溜井间距为 20m）。

(2) 采准切割工作

采准工作包括开掘沿脉装矿运输巷道、人行材料天井、采场；切割工作包括开掘放矿漏斗和拉底巷道。采准、切割平巷采用 YT-24 型气腿式凿岩机凿岩，人行材料通风天井、放矿溜井（漏斗）也可采用 YSP-45 型上向式凿岩机凿岩。

(3) 回采工作

对于削壁充填法而言，矿房回采分步、分梯段进行，用 YSP-45 型上向式凿岩机凿上向或倾斜炮孔，人工装药方式装药。装药爆破后将矿石从溜井运出，崩落围岩厚度使其凿岩工作面保持有 2.0~2.5m 的空间，充填后检查顶板，处理浮石，平整场地，为下一循环做好准备。

对浅孔留矿法而言，矿房回采分梯段进行，用 YSP-45 或 YT-24 型凿岩机凿上向或倾斜炮孔，人工装药方式装药。装药爆破后将矿石从溜井运出，崩落围岩厚度使其凿岩工作面保持有 2.0~2.5m 的空间，后检查顶板，处理浮石，平整场地，为下一循环做好准备。

采场通风选用 JK58-2N₀4.0 型局部扇风机。新鲜风流从一侧人行通风天井进入回采工作面，污风从另一侧人行通风天井之上中段运输巷道。

1.3.4.3 开拓运输系统

开拓运输系统主要利用原有的平硐和巷道工程。

矿石运输：各中段产出的矿石装入 0.7m³ 翻转式矿车后，通由人工推车运至矿石溜井翻卸，后在 1517 中段通过矿石溜井底部的整栋放矿机装入 0.7m³ 翻转

式矿车或仍是原有的胶轮车，由人工推车经 1517m 平硐运至硐外。

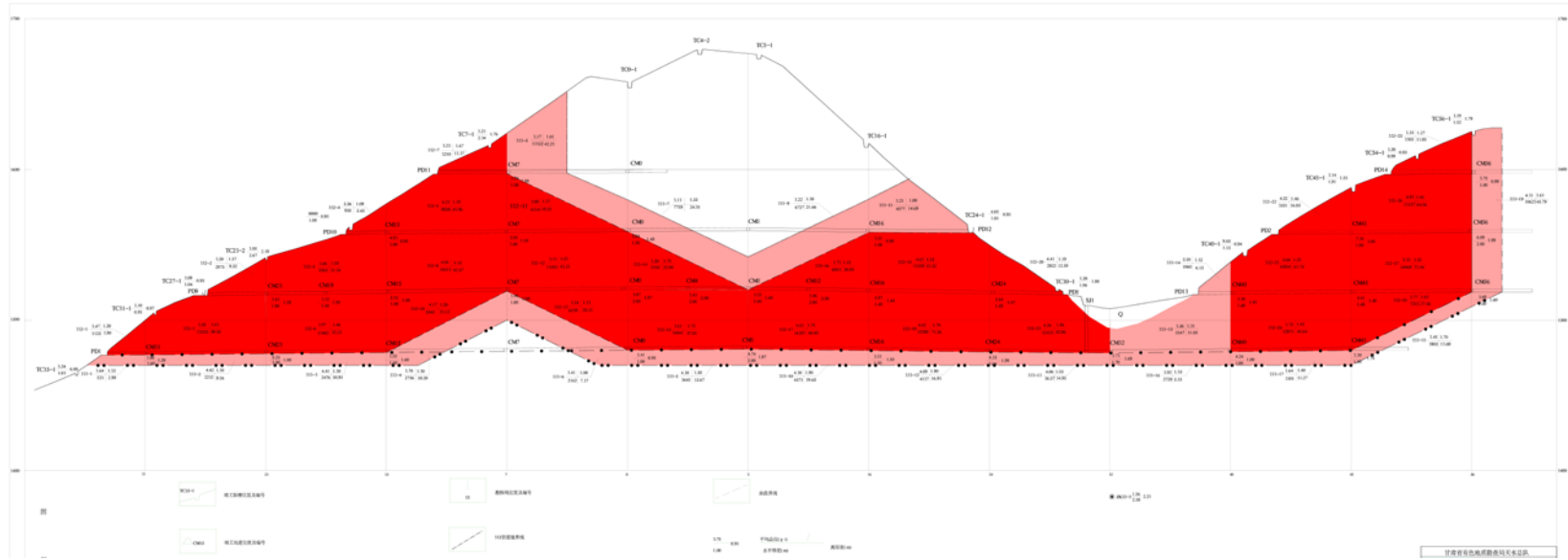
废石运输：各中段生产过程中产生的废石经人工装入 0.7m³ 翻转式矿车后，由人工推出中段平硐，有组织的在地表就近排弃。

人员由各阶段平硐步行进入作业场所。设备、材料由材料车汽车运输至各中段使用地点。

矿山开拓系统纵投影图见图 1-3。

沈家沟金矿床 I 号矿体垂直纵投影图

比例尺 1:1000



1.3.5 供水、供电方案

目前矿山生产生活用水主要利用就近宽沟、沈家沟中的流水经拦截后送往采矿场。

金矿区已通有 10kV 的输电线路，其中自李子园变电站至厂区宽沟区和沈家沟区分别有约 8km 的供电专线，用电可以满足需要。

1.3.6 矿井排水系统

矿区水文地质条件简单，坑内涌水量较小，经观测，其中的 PD8 为 34.2~69.12m³/d。矿区各中段井下涌水沿各平硐水沟自流排出地表。后期将会在 1477m 水平以下中段设置水仓和泵房，通过水泵向上中段排水，然后经平硐排出。要求外排的水进入设于硐外的沉淀池中，经沉淀后再用泵回送到井下利用与凿岩和防尘。

1.3.7 固体废弃物排放方式

经综合计算，正常生产时期每天产生废石 12t，废石产率为 12%。全部服务年限内产生废石总量为 4.11×10⁴t (1.47×10⁴m³)，其中 3.29×10⁴ (1.17×10⁴m³) 因采用削壁充填法而充填于井下采场内，剩余废石运出坑外堆放于 PD6、PD8 硐口附近的临时废石场，临时废石场占地面积不超过 200m² 和 1000m²。待矿山闭坑后将废石用于充填井下采用浅孔留矿法的空区之中。

1.3.8 废水

采矿排出的废水主要为凿岩、喷雾降尘废水，此废水除浊度偏高外，受污染较轻，不含有害物质，且由于采矿规模较小，此水与坑内少量涌水并经水沟自然沉淀后排放，所排废水经坑口的沉淀池沉淀后有 70% 送回井下循环使用，其余矿坑涌水量有限外排。I 号矿体采区均位于当地侵蚀基准面以上，中段矿坑涌水量小于 100t/d，故对环境的影响甚微。

生活中产生的废水及办公生活区产生的污水量较小，经化粪池并消毒处理后

进行排放，对水环境基本无影响。

1.3.9 投资概况

沈家沟金矿项目建设投资为 741.40 万元，平均单位成本为 133.25 元/t，环境恢复治理费用的计提标准为 7 元/吨。

1.4 矿山开采历史与现状

1.4.1 矿山开发历史

1989年甘肃有色地质五队发现了沈家沟金矿点。1995年甘肃有色地质五队以普查基地承包方式对沈家沟金矿床进行了较为深入的地质找矿工作，并编制了《甘肃省天水市李子园沈家沟金矿床概查报告》。2006年6月16日，经甘肃有色地质勘查局天水总队（原甘肃有色地质勘查局二队、五队）与天水鑫海矿业发展有限公司双方签约，报请甘肃省国土资源厅批准，将该探矿权转让至天水鑫海矿业发展有限公司。2007年11月天水鑫海矿业发展有限公司委托甘肃有色地质勘查局天水总队编制的《甘肃省天水市秦州区沈家沟金矿详查报告》通过专家评审。2010年10月取得采矿证，编号C6200002010104110079042，有效期为2010年10月25日至2018年10月25日，矿区面积11.003km²。

1.4.2 矿山开采历史及现状

目前矿山已建成2处采矿工业场地、2处渣堆、办公区生活区、炸药库、表土堆场，矿区道路利用矿区原有的简易道路。由于该矿山生产矿石直接运往中国黄金集团公司控股的天水李子金矿有限公司的选金厂，故本矿不在建设选矿厂及尾矿库设施。

受政策及自身原因影响，该矿自取得采矿证至今一直处于停产状态。

2 矿区基础信息

2.1 矿区自然地理

2.1.1 气象

矿区属中纬度温带半湿润区，气候湿润温和，冬无严寒，夏无酷暑，四季分明，多年平均气温 10.8℃，相对湿度 68%，多年平均降水量 673.0mm。降水量年际变化比较显著，据多年降水量资料统计，丰水年降水量为枯水年的 2.2 倍。年内降水量分配不均，主要集中在 7—9 月，约占全年降水量的 65%。据最新气象资料，区内一次连续最大降水量为 286.6mm，一日降水量最大为 119.7mm，一小时最大降水量为 96mm。与降水集中期相对应的 7—9 月也是滑坡、泥石流、崩塌多发期，分别占总发生频率的 70%、80%和 90%。区内最大冻土深度为 0.32m。

秦州区多年平均气温为 10.9℃，历年极端最高气温 38.2℃（1942 年 7 月 21 日），极端最低气温 -19.2℃（1955 年 1 月 10 日）。1985 年以后极端最高气温 38.2℃（1997 年 7 月 21 日），极端最低气温 -17.4℃（1991 年 12 月 28 日）。一般年份极端最高气温在 35℃左右，极端最低气温在 -13℃左右。平均一年中，最高气温 $\geq 35^\circ\text{C}$ 的日数近 1 天， $\geq 30^\circ\text{C}$ 日数的为 30 天；最低气温 $\leq -10^\circ\text{C}$ 的日数为 9 天，最低气温 $\leq 0^\circ\text{C}$ 的日数为 147 天。

2.1.2 水文

该区属长江流域，主要河流为白家河，白家河又名永宁河，发源于秦岭南部秦城徽县交界处的大山坝西麓，主河道长 76km，流域面积 541km²。由西南流向东北，经樊家窑、舒家坝、钱家坝至南峪，由南峪折转东至李子乡柳林，由柳林折转东北，经望天、长河至下台子村出境，然后由北道区党川乡马家坪村附近进入徽县与花庙河合流注入嘉陵江。该区地面植被覆盖率高，增强了降水量地表入渗率，蓄滞水能力强，径流稳定。6~8 月为汛期，白家河多年平均流量 5.17m³/s，径流量 1.8 亿 m³，径流深 333mm，径流模数 10.6L/km²，径流系数 0.37。

2.1.3 地形地貌

项目区位于天水市东南部，属陇中黄土高原及秦岭以北山地过渡地貌，隶属祁吕贺山字形构造体系的前弧东翼，地质构造比较复杂多样，主要构造线走向为北西向，以褶皱和压性断裂为主，地层由第四系全新统和上更新统坡积、洪积物为主，多为黄褐色亚粘土、灰色亚粘土、黄绵土、黑绵土、淀土等构成。矿区地势较为陡峻，海拔最高 1973m，最低 1400 余米，相对最大高差为 553m。区内植被发育，在沟谷、陡坎处可见基岩露头。项目所在地周围以山地为主，山体陡峭，植被良好。



照片 2-1 矿区地形地貌

2.1.4 植被

矿区内大部分地区处于小陇山次生林区，宜林地多，森林覆盖率高，两侧山体植被授盖率高达 80%以上。植被类型以落叶阔叶林和落阔混交林为主，主要树种有落叶松、油松、侧柏、白桦等，河沟谷地带两侧零星分布有核桃、花椒树等。

2.1.5 土壤

项目区土壤主要有两种类型，一为灰褐土，属半淋溶土，有机质含量较高，一般为 3~11%，平均为 5.9%，是矿区土壤主要类型，分布较广；另一类为新积土，属初育土，有机质含量一般在 1.1%以下，主要分布于河沟谷区。



照片 2-2 矿区土壤

2.2 矿区地质环境背景

2.2.1 地层岩性

矿区出露地层主要为下古生界李子园群中岩组 (Pz_1Lz_2)、第四系冲洪积物 (Q_4^{al+pl})，此外，矿区还出露有印支期侵入岩 ($\eta\gamma_5^1$ 、 $\xi\gamma_5^1$) 及燕山期 (ξO_5^2)。上、下岩组之间多为断层接触关系，少数为整合接触。中岩组 (Pz_1Lz_2) 可分为下岩段 ($Pz_1Lz_2^1$)、中岩段 ($Pz_1Lz_2^2$) 和上岩段 ($Pz_1Lz_2^3$)。

古生界李子园群 (Pz_1Lz_2):

下岩组 ($Pz_1Lz_2^1$): 岩性为灰绿色、墨绿色斜长角闪片岩，黑云母斜长角闪片岩。主要出露在李子园——党川复式背斜向西倾伏端及南翼，与下部秦岭群呈断层接触。

中岩组 ($Pz_1Lz_2^2$): 岩性为浅灰色含铁白云石绿泥斜长石英片岩、绢云绿泥石英片岩夹石英岩、大理岩。主要出露在杜家庄、宽沟脑、沈家沟一带，该岩组为本区主要的金矿产出层位。

上岩组 ($Pz_1Lz_2^3$): 上部为深灰色变砂岩 (石英岩) 夹绿泥绢云母片岩、片理化灰岩；下部为浅灰色二云母片岩、绢云母石英片岩夹大理岩、变石英角斑岩。由于受强烈的区域构造活动影响，致使本区岩层普遍片理化，原岩产状基本被片理产状所替代。强烈的压扭性构造作用，使岩层中小褶曲、揉皱非常发育，岩层在走向或延伸上呈“S”型或反“S”型波状展布，总体走向为北西向，倾向西南，产状近直立。

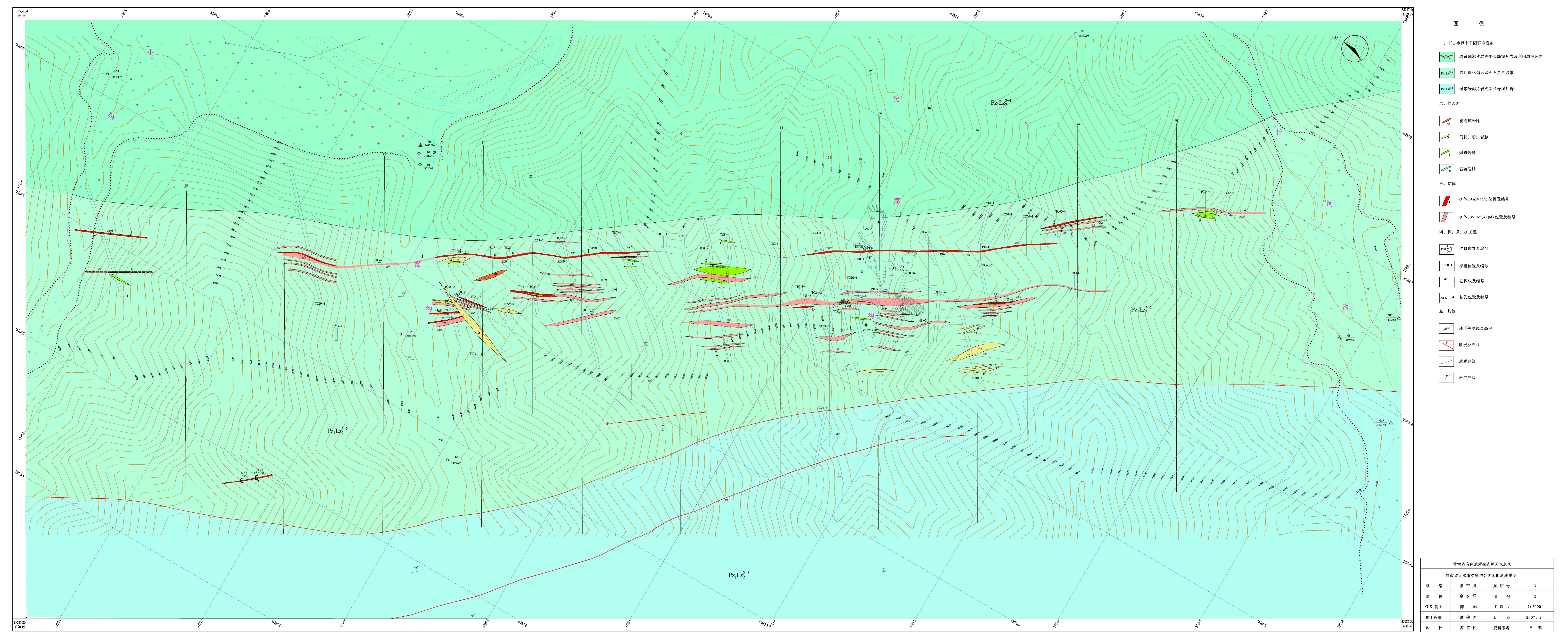
第四系冲洪积物 (Q_4^{al+pl}): 主要位于永宁河河谷及宽沟、沈家沟沟谷内, 为现代河床冲(洪)积砂砾石层, 上部为黄土状亚砂土、亚粘土, 底部为数米厚的砂砾石层。

印支期侵入岩 ($\eta\gamma_5^1$ 、 $\xi\gamma_5^1$): 岩性以钾长花岗岩、二长花岗岩为主, 主要分布于中部、南部和北东部, 面积较广, 多呈岩基状产出。主要的岩体有: 柴家庄二长花岗岩体 ($\xi\gamma_5^1$)、天子山—八卦山二长花岗岩体、五山子钾长花岗岩体 ($\xi\gamma_5^1$)。其中二长花岗岩与该区的多金属成矿关系密切, 岩体与围岩的外接触带是成矿的有利部位。碎石子金、银多金属矿床就产于二长花岗岩岩体中。

燕山期(ξO_5^2): 岩性主要为正长斑岩, 分布于该区中南部, 面积较小, 多呈小岩株产出。燕山期岩浆侵入活动在该区不如印支期强烈, 岩浆侵入多受北西向次级断裂构造控制, 其与该区的金成矿关系密切, 一般在正长斑岩发育地段的围岩中金矿化较强。如宽沟脑、木皮沟梁和雨子沟一带, 富金矿脉多产于正长斑岩的上、下盘围岩之中。

甘肃省天水市沈家沟金矿床地形地质图

比例尺 1 : 2000



- ### 图例
- 一、下古生界李子园群中岩组
 - Pz₁Lz₂¹⁻¹ 绿帘角闪片岩夹斜长绿帘片岩及角闪绿帘片岩
 - Pz₁Lz₂¹⁻² 强片理化细云绿泥石英片岩带
 - Pz₁Lz₂¹⁻³ 绿帘角闪片岩夹斜长绿帘片岩
 - 二、侵入岩
 - 花岗岩岩脉
 - 闪长(岩)岩脉
 - 煌斑岩脉
 - 石英岩脉
 - 三、矿体
 - 矿体(Au>3g/t)位置及编号
 - 矿体(3>Au>3g/t)位置及编号
 - 四、探(采)矿工程
 - 坑口位置及编号
 - 探槽位置及编号
 - 勘探线及编号
 - 钻孔位置及编号
 - 五、其他
 - 地形等高线及高程
 - 断层及产状
 - 地质界线
 - 岩层产状

甘肃省有色地质勘查局天水总队			
甘肃省天水市沈家沟金矿床地形地质图			
编 号	张 东 旭	顺 序 号	3
审 核	金 安 祥	图 号	3
GIS 制图	陈 琳	比 例 尺	1:2000
总工程师	周 俊 烈	日 期	2007. 2
队 长	罗 伟 民	资 料 来 源	自 编

2.2.2 地质构造与地震

2.2.2.1 地质构造

本区位于秦岭造山带西端，褶皱及断裂构造十分发育。

一、褶皱构造

区域内的主要褶皱构造是以秦岭群为核部的李子园——党川复式背斜，其南翼为李子园群，北翼为花石山群和草滩沟群。该复背斜在平面上呈反“S”型展布，党川地区近东西向，李子园——分水岭段呈南北向；以西变为北西向；在党川——花石山一带为东西向展布，在其两翼地层中次级褶皱构造普遍发育。

二、断裂构造

区域内的断裂构造按走向分为东西向、北北东向、北西向和北东向四组。主要的深大断裂有以下三条：

（一）花石崖——立石子——阮家坑弧形断裂带

该断裂为秦岭群与李子园群的分界线，宽数米——数百米，倾向南或西，倾角 $30^{\circ} - 65^{\circ}$ ，具逆冲性质。受其影响，上盘李子园群中岩组（ Pz_1lz_2 ）中段地层中形成强片理化带，该片理化带宽约 400 余米，致使原岩为斜长角闪片岩的岩石经动力变质作用后退变为绿泥片岩，沿该断裂的上盘分布，其产状与地层产状基本一致，但与围岩无明显界线，沈家沟金矿床就赋存在该带的断裂、裂隙构造中。该断裂的下盘则为糜棱岩带和构造角砾岩带。

（二）黄家坪断裂带

为秦岭群与花石山群的分界线。在黄家坪以东呈近东西向展布，以西分支为北西向和南西向两组，南倾，倾角 $40^{\circ} \sim 60^{\circ}$ ，宽上百米，为逆断层，形成糜棱岩带和劈理化带。

（三）舒家坝——娘娘坝断裂带

为李子园群与李坝群的分界线。呈“S”形，宽数十米，具逆断层性质，西倾，倾角 $50^{\circ} - 70^{\circ}$ 。

其它一些断裂均为该三条深大断裂或褶皱构造所引起的次级断裂构造，这些次级断裂构造及其派生的更次级断裂和裂隙是本区主要的控矿构造，特别是在复背斜倾伏端——花石崖——立石子反“S”型断裂带外侧（上盘）李子园群地层中的北西

向，近南北向小断裂、裂隙构造，控制着本区金、银、铅、锌多金属矿化的产出。如分水岭银铅锌矿，产于近南北向的分水岭——百草山断裂带中；柴家庄金矿产于金家山——王家咀次级断裂西侧的北北东向小断裂中；沈家沟金矿则产于北西向强片理化带中的断裂、裂隙构造中。

2.2.2.2 地震

根据《中国地震动参数区划图》和《中国地震反映谱特征周期区划图》(GB 18306—2001)资料，矿区抗震设防烈度为Ⅷ度，设计地震动峰值加速度为 0.30g，第二组，设计地震反应谱特征周期为 0.4s。

2.2.3 水文地质条件

沈家沟金矿区位于长江流域与黄河流域分水岭南侧的长江流域内。由一套下古生界碎屑岩类岩石构成了矿区基岩裂隙含水系统及含水岩石的基本骨架。

矿区西南端出露的印支期二长花岗岩体 ($\eta\gamma_5^1$) 呈南西——近东西向展布，与北东部的弧形断裂构造分别构成了该含水系统南西及北东部两条主要隔水边界；螃蟹沟水流由南向北流经矿区东缘，构成该含水系统主要的排泄边界之一。补给边界位于矿区北西端，由此构成相对独立的水文地质单元。

本次详查区 (I号金矿体范围) 位于该水文地质单元的北部地区。

矿区地形整体趋势为：南中部地势较高，北东一带地势较低。中部大多形成山梁。海拔一般 1400~1800m，相对高差 400m，属低中山区。地形切割中等，“V”字型沟谷较发育。地貌形态以低中山剥蚀地貌为主，次为第四系堆积地貌。植被发育，森林覆盖率在 60%以上。

区内主要河流为白家河，从矿区北东边缘流过。多年平均流量 $5.17\text{m}^3/\text{s}$ ，径流系数 0.37。水系较发育，多由南北汇入白家河。矿区东部的黑响沟水流流入白家河的入口处，即是当地最低侵蚀基准面。海拔标高 1430m，详查区段排泄面标高 1478m。

沈家沟金矿床主要由 I 号、II 号两个主矿体(带)组成，本次设计利用的为 I 号矿体 1458 米标高以上范围。

2.2.3.1 矿区含水岩组

根据出露地层的时代、岩石成因、水理性质、各级构造发育及连通程度和含水性，将矿床内岩层划分为两大含水岩组：

(1) 第四系松散岩类孔隙含水岩组

根据其成因及分布特征，又可划分为两个含水亚组。一是第四系残坡积孔隙含水亚组：主要分布在梁、坡麓，由岩块、岩屑及亚粘土组成，分选性差，磨圆度不好，厚 0.5~5.0m，透水性一般，仅在厚度较大地段含上层滞水，富水性很弱，多为透水层。二是第四系冲积、洪积孔隙含水亚组：主要分布在白家河河床及两岸阶地，以及主要冲沟的中下游谷底。颗粒成分以砾石，中—粗砂及少量泥质、块石等组成，分选性较好，具沉积韵律，磨圆度一般，厚 5~25m。根据民井调查，单井涌水量 300~350t/d。渗透系数一般在 10~15m/d，富水性中等，是当地主要生活饮用水源之一。含孔隙潜水，对矿床影响不大。

(2) 下古生界变质岩类基岩裂隙含水岩组 ($Pz_1Lz_2^{2-3}$)

根据含水性、片理发育程度、充填情况及断层的发育状况、连通性又划分为：

一是绿帘绿泥片岩与绿泥角闪片岩基岩裂隙含水亚组($Pz_1lz_2^{2-1}$)：主要呈带状分布在矿床的北东部，总体倾向南西。倾角 $65^\circ \sim 75^\circ$ ，厚度 $< 300m$ 。坑道揭露该地段，均表现为潮湿区，片理发育密度 2~4 条/m，且大多被粘土矿物充填、封闭，断层亦不发育，连通性差，透水性弱。地表偶见下降泉出露，泉流量 $< 0.1L/s$ 。富水性弱，是矿床中 I 号矿体的主要隔水层之一。

二是绿泥石英片岩基岩裂隙含水亚组 ($Pz_1lz_2^{2-2}$)：分布在矿床中部，是主要赋矿层位。北西—南东向断层较发育，近于相互平行展布，致使片理化强烈，局部地段形成揉皱现象。倾向南西或北东，倾角 $70^\circ \sim 80^\circ$ ，厚 300~400m。坑道揭露至该地段，靠近断层及其破碎带附近地下水沿片理面、断层面渗出，呈现滴水区。个别地段表现为强滴水区；滴水密度 2~6 滴/min，最大滴水量 0.3~0.5mL/s(PD6CM23N100.0m 处)。远离断层及其破碎带大都呈潮湿区、干燥区。断层附近岩石大都硅化强烈，金矿体主要受断层控制，因此，既是控矿构造，又是地下水赋存、运移的空间，与绿泥石英片岩构成统一的基岩裂隙含水层。

三是绿泥斜长石英片岩与绢云绿泥斜长片岩基岩裂隙含水亚组 ($Pz_1lz_2^{2-3}$)：主要分布在矿床南部，出露面积相对较大，倾向北东，倾角 $65^\circ \sim 75^\circ$ ，厚度 $> 300m$ 。断裂构造相对较发育，构造线呈北西—南东向。远离 I 号矿体。泉流量 0.1~0.2L/s，片理仅在靠近断裂构造带附近较强烈，透水性较差。含基岩裂隙潜水，富水性弱。也是矿床的隔水层之一。

2.2.3.2 地下水的补给、径流及排泄条件

基岩裂隙潜水，主要接受大气降水的入渗补给。降水一部分被植物根系吸收，剩余部分沿饱气带垂直入渗补给地下水。由地势较高的位置向地势较低的位置径流，其总体运动方向是由北西向南东运移。在侵蚀基准面以上的饱水带主要表现为垂直运动，侵蚀基准面以下以水平运动为主。在地势较低的适宜位置以下降泉、潜流及人工排泄（如矿坑）形式排泄。

第四系孔隙潜水除接受大气降水的入渗补给外，还接受上游地表水的入渗补给，补给源较充沛。基本沿地表水流方向由地势较高位置向地势较低的位置径流；在适宜的位置以下降泉及人工取水方式为主要形式排泄。

2.2.3.3 地下水与地表水的关系及其动态

基岩裂隙潜水与地表水水力联系不甚密切，仅表现为在冲沟上游较高地势以下降泉形式补给地表水，补给量有限。

第四系孔隙潜水与地表水具明显水力联系。地表水沿孔隙入渗补给孔隙潜水。丰水期地表水位上涨还侧向补给孔隙潜水，枯水期上游孔隙潜水又渗出补给地表水。第四系孔隙潜水与基岩裂隙潜水水力联系甚微。

地表分水岭与地下分水岭基本一致。

地表水径流量主要受大气降水强度和汇水面积的制约。雨季降水增多，其径流量增加；旱季降水减少，其流量减小。动态随气候变化而变化。基岩裂隙潜水其动态主要受大气降水的控制。雨季降水增多，表现为地下水位抬高或矿坑涌水量增加；旱季降水减少，地下水位降低或矿坑涌水量减小。

第四系孔隙潜水其动态除表现出与基岩裂隙水动态特征基本一致外，还受地表水制约，又与地表动态特征具相似性。

2.2.3.4 矿坑涌水量预测

（1）矿床充水因素分析

根据矿床内 I 号矿体的水文地质特征，对 I 号矿体充水的因素唯有绿泥石英片岩基岩裂隙含水层中的潜水。由矿体顶、底板（包括矿体）直接充水。第四系孔隙潜水对 I 号矿体详查区控制标高（1478m）无影响，不做为充水因素考虑。

（2）矿坑涌水量预测

根据详查工作所施工的坑道 PD8(1518m)、PD6(1478 米)矿坑涌水量动态长期观测资料，PD8 涌水量 34.2~48.50m³/d，PD6 最大涌水量 69.12m³/d，随着 PD6 施工掘

进长度的延伸，PD8 涌水量逐渐减小，PD6 涌水量有所增大。证明 PD6 逐渐疏干了上部基岩裂隙含水层中的地下水。该含水层中地下水补给量有限，主要受大气降水控制。故推荐 PD6 的实测矿坑涌水量即是详查区最低开采中段矿坑涌水量。

正常涌水量即是 PD6 枯水期平均矿坑涌水量。

最大涌水量即是 PD6 丰水期最大矿坑涌水量。

I 号矿体详查区段均高于矿床当地最低侵蚀基准面标高，地形利于矿坑自然排水。推荐的矿坑涌水量即是开采最低中段实测矿坑涌水量，是切合该矿床水文地质条件的，对矿床影响程度轻微。

综上所述，矿床内 I 号矿体详查区段绿泥石英片岩基岩裂隙含水层是唯一的充水因素，富水性弱且不均一。矿坑涌水量很小。矿体均位于当地侵蚀基准面以上，地形利于矿坑自然坡度排水。故该矿床的水文地质条件属简单。

甘肃省天水市沈家沟地区区域水文地质图

比例尺 1:50000

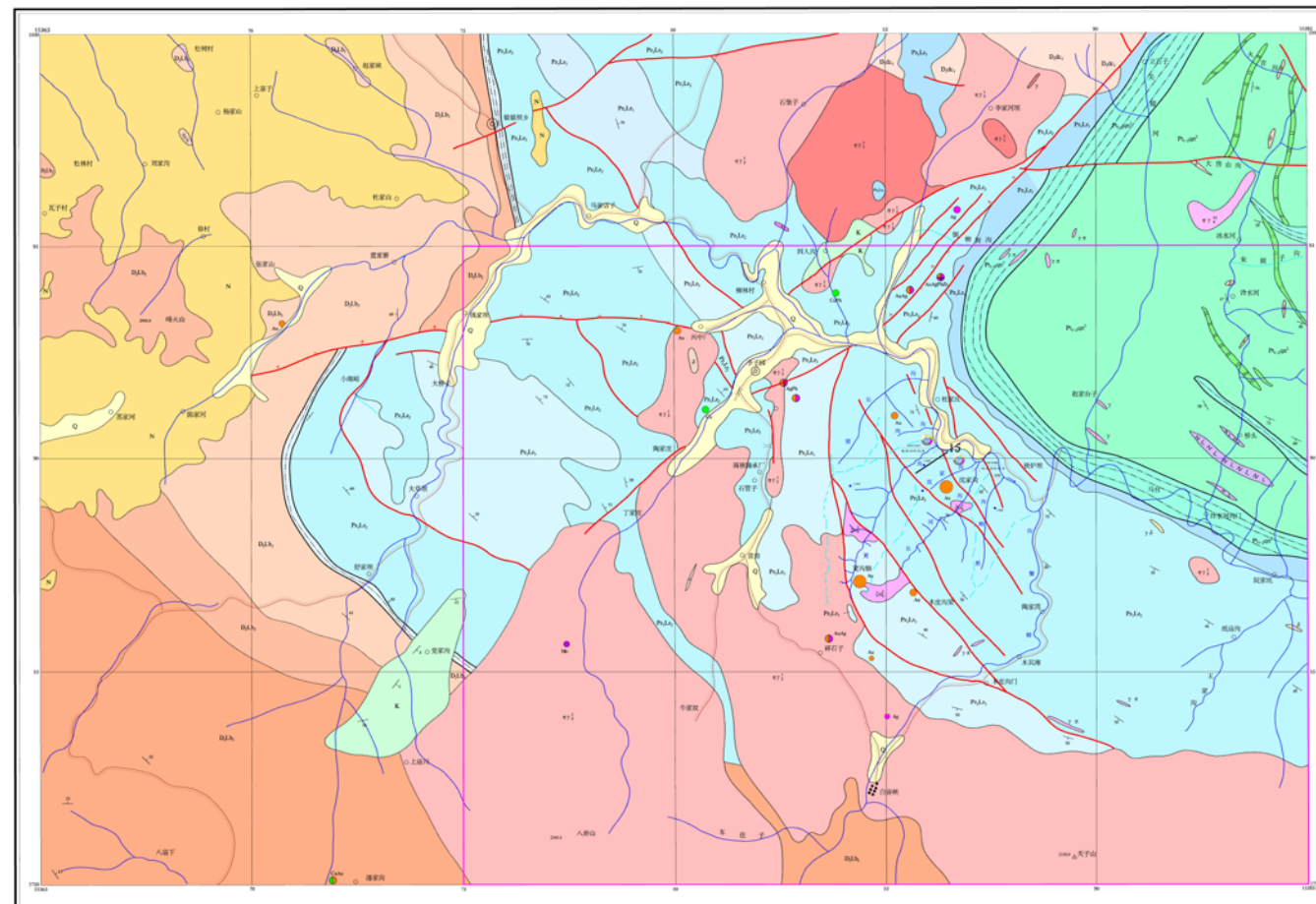


图 2-5 矿区水文地质图 (1:5000)

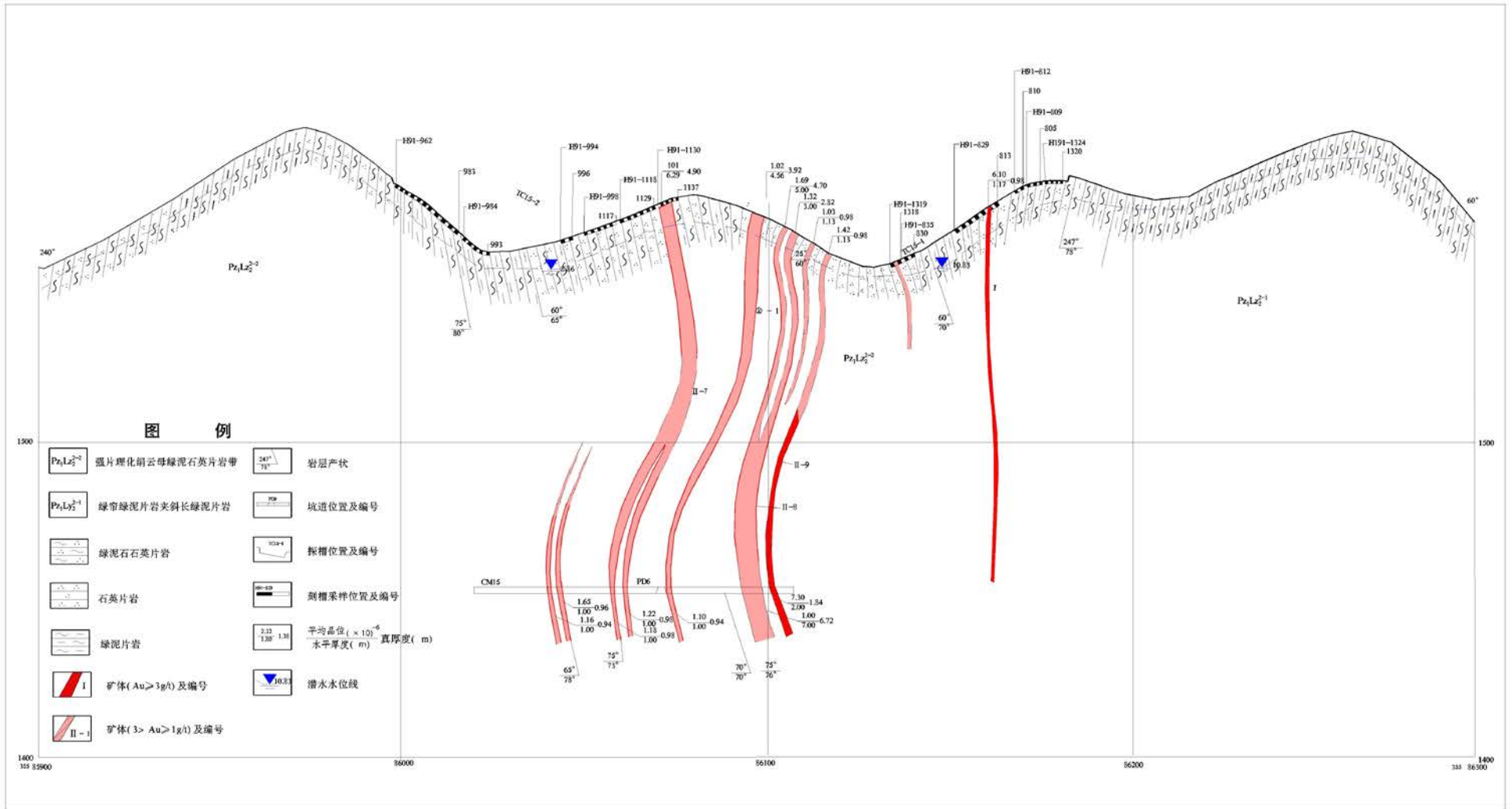


图 2-6 矿山典型水文地质剖面图 (1:1000)

2.2.4 工程地质条件

2.2.4.1 工程地质岩组划分

矿床范围内出露的岩层为一套中等变质程度的碎屑岩类岩石，片理化较发育，岩石蚀变后的矿物以石英、绿泥石、绿帘石、角闪石等为主。地表遭受风化作用，风化裂隙较发育。风化程度中等——强风化，风化带发育深度 17.56-39.50m。

根据组成 I 号矿体围岩的岩石强度、完整性、水理、力学性质、结构面类型及发育程度与地下水的关系，划分如下：

(1) 次硬岩组：分布在远离断层破碎带、矿化蚀变带片理不发育地段。主要由具不同硅化的绿泥石英片岩及煌斑岩脉、金矿（化）体组成。结构面类型以 IV 级为主，（片理）发育密度 12-14 条/m，结构面平直、光滑，多呈闭合型，微含基岩裂隙潜水，粘土矿物遇水易膨胀，具各向异性。结构体多呈不同规模的薄板状。Rb=107.7Mpa，内聚力 C= 11.7 Mpa，内摩擦角 43.2°，软化系数 0.78，岩体结构类型为薄层状结构的 III 类围岩。

(二) 软弱岩组：主要由不同规模的断层及其破碎带、片理化发育强烈带及揉皱带组成。呈条带状分布。岩石多破碎，结构面以 IV、II、III 级为主，尤以 IV 级最为发育，呈大致平行排列，IV 级结构面发育密度 30-40 条/m，地下水沿结构面渗出形成滴水现象，并对岩石起软化作用。结构体呈碎块状为主，受岩石压力影响，局部发生冒顶和片帮现象。仅个别地段需圆木支架支护。岩体结构类型为碎裂状结构的 IV 类围岩。

2.2.4.2 工程地质评价

岩体的稳定性是由岩体结构、岩块力学性质、结构面发育程度及其含水性决定的。金矿（化）体主要受断层控制，含矿岩石的工程地质性质决定着金矿（化）体及其顶、底板的稳定性。

(1) 硐室稳固性评价

次硬的绿泥石英片岩、煌斑岩脉，岩体完整性系数在 0.15-0.35 之间，层间紧密，富水性弱，地下水对岩石的软化作用弱，硐室在该

地段掘进，稳固性较好，不会产生冒顶现象，片帮仅在沿脉巷道中局部发生，故硐室稳固。

金矿（化）体主要受断层控制，产状较陡，近于直立，含矿岩石绿泥石英片岩硅化强烈，岩石强度较高，不易被地下水软化。仅在靠近 I 号主矿体下盘附近岩石揉皱现象明显，岩体呈碎块状，硐室在此地段易产生冒顶和片帮现象，但揉皱带宽度在 1—2 米之间，需圆木或钢支架支护即能稳固。矿体顶板较稳定，底板相对稳定性差些。硐室较稳固。

（2）斜坡稳定性评价

矿床范围内出露的斜坡大都为岩质斜坡，I 号矿体详查区段大多为同向型斜坡，坡角 20° - 35° 。由于植被发育，片理倾角较陡，一般为 65° - 75° 之间，降水渗入结构面水量有限，对岩体的润滑、软化作用有限，滑坡等地质灾害不易产生，稳定性良好。

矿床内 I 号矿体围岩由绿泥石英片岩组成，断层及其破碎带规模不大，硐室较稳固，斜坡稳定性良好，故矿床工程地质勘查类型可划归为以层状岩层为主，工程地质条件简单的矿床。

2.2.5 矿体地质特征及矿石特征

2.2.5.1 矿体地质特征

目前发现的 I 号带主要赋存于下古生界李子园群 $Pz_1Lz_2^{2-2}$ 层强片理化带中的断裂、裂隙带中。I 号矿（体）带位于下部层位，相距约 50 余米。矿（体）带的近矿围岩均为绿泥石英片岩。I 号主矿体比较稳定，厚度小、品位高，厚度、品位变化较小，为 $\geq 3 \times 10^{-6}$ 的工业矿体。

目前发现的金矿体主要受强片理化带中的断裂和裂隙构造控制，I 号矿（体）带受构造控制，相对较连续。矿化主要集中于 $Pz_1Lz_2^{2-2}$ 层绿泥石英片岩中。I 号矿体北西起 63 线，南东到 56 线间，地表断续出露长度 1200 余米，其中 7-16 线间地表仅有矿化体存在，35-63 线间主要为边界品位附近的低品位薄矿体。地表矿体出露最高标高 1640m，最低标高 1500m，最大延深约 200 余米。矿体总走向 330° - 150° ，总体倾向南西，倾角 85° 左右。矿体形态呈似层状。最低 Au 品位 1.26×10^{-6} ，最高 Au 品位 22.8×10^{-6} ，全矿体 Au 平均品位 4.02×10^{-6} ；真厚度 0.94—2.19m，平均 1.40m；水平厚度 0.98—2.67m，平均 1.45m；品位变化系数 30.76%，厚度变化系数 29.23%。在 1518—1478m 标高，矿体变富并且连续。

2.2.5.2 矿石特征

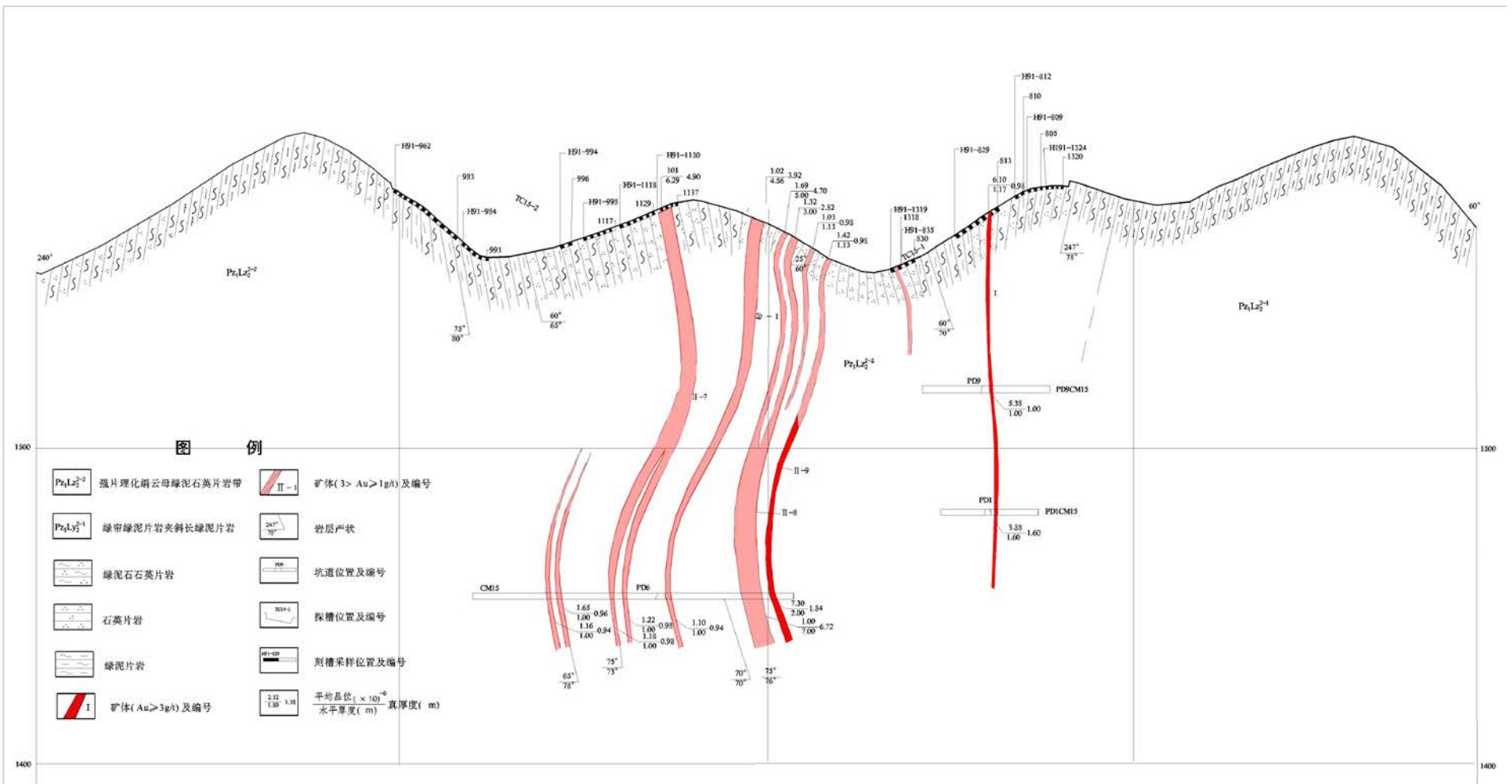
1、物质组成

沈家沟金矿矿石矿物组成复杂，经测试计有 24 种。矿石矿物主要有黄铁矿（含量 10-60%）、黄铜矿（含量 1-5%）、毒砂（含量 0.15%）；次为自然金、金银矿、磁黄铁矿、闪锌矿、方铅矿等。主要有用矿物为自然金、金银矿、黄铜矿等。脉石矿物主要有石英及碳酸盐（含量 30-50%），次为绢云母、绿泥石、绿帘石、角闪石、黑云母、长石等。次生氧化矿物有褐铁矿、孔雀石、铁锰氧化物及高岭土等

2、结构特征

矿石结构主要为不规则粒状、它形粒状、长条状和细晶结构，次为压碎结构、碎裂结构、交代残余结构，另外还有环带结构、碎斑状结构以及由黄铁矿构成的胶状结构。

矿石构造主要有脉状、细脉状、网脉状、浸染状、团块状、角砾状、斑点状、斑杂状及星散状等构造，偶见晶洞构造。



2.3 矿区社会经济概况

2016 年全区实现地区生产总值 183.59 亿元，按可比价格计算，增长 10.3。其中第一产业实现增加值 12.79 亿元，增长 6.0；第二产业实现增加值 66.76 亿元，增长 11.3；第三产业实现增加值 104.03 亿元，增长 10.3。第一产业所占比重为 6.96，对 GDP 增长的贡献率为 4.4，拉动 GDP 增长 0.5 个百分点；第二产业所占比重为 36.37，对 GDP 增长的贡献率为 40.0，拉动 GDP 增长 4.1 个百分点；第三产业所占比重为 56.67，对 GDP 增长的贡献率为 55.6，拉动 GDP 增长 5.7 个百分点。2016 年完成大口径财政收入 24.41 亿元，增长 33.83，其中公共财政预算收入 8.67 亿元，增长 16.96。财政支出完成 47.42 亿元，增长 21.02。财政收支比为 1:2.12。国家税收完成 8.10 亿元，增长 68.71，地方税收完成 8.48 亿元，增长 6.88。

2.4 矿区土地利用现状

2.4.1 土地利用类型

经实地踏勘调查结合第二次全国土地调查数据库成果资料统计，项目区范围包括实际采矿区范围以及矿区范围外已损毁场地范围，总面积为 1100.45hm²，矿区土地利用类型分别为旱地、乔木林地、河流水面。参照 2017 年发布的“土地利用现状分类”标准，将矿区内的土地利用情况划分二级地类，土地利用现状见表 2-3。

根据现场调查情况，目前项目区涉及到的旱地主要种植玉米等经济作物，林地上生长的主要树种为落叶松、油松、侧柏、白桦等。

表 2-3 项目区土地利用现状结构表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积的比例 (%)
01	耕地	0103	旱地	0.94	0.09
03	林地	0301	乔木林地	1099.03	99.87
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	0.48	0.04
合计				1100.45	100.00

2.4.2 土地权属状况

项目区东北角除临时占用秦州区娘娘坝镇长河村集体土地 0.84hm² 及属于国有

的河流水面 0.48hm²外，其余临时占用土地均属小陇山林业实验局管辖的国有土地。

2.5 矿山及周边其它人类工程活动

矿区属于中纬度温带半湿润区，地质生态环境较为脆弱，地质环境对人类工程活动较敏感。前期矿山开采对地质环境的影响较小，矿山建设较集中，主要在矿区范围内建有采矿工业场地、渣堆、办公生活区、炸药库、表土堆场及矿山道路等设施，占地面积分别为 0.03hm²、0.34hm²、0.15hm²、0.10hm²、0.15hm²、0.42hm²。

因此，矿区因人类工程活动对地质环境造成的影响主要表现为前期矿山开采形成的采矿工业场地、渣堆、办公生活区、炸药库、表土堆场及矿山道路等对地质环境的影响。

矿区内人类工程活动主要为地下开采和装载运输矿石，对矿区内地质环境影响较小。此外，长河村居民居民生产生活也对矿区周边地质环境存在一定影响。

G316 福兰线位于矿区西北角，距矿区最短距离为 8km；乡道曲李段沿永宁河河谷延伸，并紧靠矿区东北角，距矿区最短距离为 200m。

矿区周边居民村落均位于永宁河河谷附近，主要有沟庄村，杜家庄村、长河村及张家村，上述村庄总人口约 2000 人，主要以粮食生产为主，主要的农作物为小麦、玉米、洋芋、胡麻、冬油菜。

2.6 矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

截止 2018 年 9 月，矿山一直出于停产状态，对矿区周边的环境影响较小，故采取的治理及复垦措施也较少。目前，矿区内矿山地质环境治理措施主要是对 1#渣堆坡脚采用堆石拦渣墙进行了治理（照片 2-2）；此外，在该渣堆西南侧边坡 40m 坡面采用种植油松的方法进行了复垦（照片 2-3）。上述矿山地质环境治理及土地复垦措施投资约 20 万元。



照片 2-2 1#渣堆坡脚拦渣墙

照片 2-3 1#渣堆坡脚复垦区

矿区周边目前存在李子金矿，2013 年矿山企业对矿区不在利用的废石场进行了矿山地质环境治理及土地复垦工作。主要采取的工程措施如下：在废石场周边设置截排水渠工程，防止雨水汇流冲刷废石场边坡坡脚造成边坡发生滑坡灾害；其次是对废石场平台及边坡整平工程，保证场地达到复垦的地形坡度要求；第三是对平整后的废石场平台及边坡覆土 30cm；最后选择矿区环境适宜的油松作为树种对覆土后的废石场进行植树绿化，使废石场与周边环境协调一致。

3 矿山地质环境影响和土地损毁评估

3.1 矿山地质环境与土地资源调查概述

3.1.1 资料收集与分析

我单位在接到委托书后，立即组织专业技术人员开展工作。在现场调查前收集了《甘肃省天水市秦州区沈家沟金矿开发利用方案》、《甘肃省天水市秦州区沈家沟金矿详查报告》等资料，初步掌握了矿区地质环境条件、矿山概况及矿区土地利用现状。收集了区内有关地形图、地质图等图件作为评估工作底图和野外工作用图，结合矿山特点，分析已有资料，确定需要补充的资料，初步确定野外主要调查内容、调查方法和调查路线。

3.1.2 野外调查

在对收集的资料初步分析后，项目组于 2018 年 7 月 22 日-7 月 27 日进行了野外调查。在调查过程中，积极访问矿区工作人员，查明了矿山开采历史、生产现状、主要地质环境问题的发育和分布及矿区土地利用等情况。野外调查采用 1:10000 地形图为底图，对重点地段的地质环境问题点和主要地质现象点进行实测描述，调查分析其发生时间、基本特征、危害程度，并对其进行 GPS 定位、数码拍照和填制调查表格等工作，并及时调整室内设计的野外调查路线，优化野外调查工作方法。

为了全面了解项目区矿山地质环境与土地资源情况，本项目分为地质灾害现状调查、水土影响调查、损毁土地调查、植被土壤调查等方面。

地质灾害调查包括查明矿区范围内地质灾害点情况，并对矿区范围内采矿工业场地、渣堆、办公区生活区、炸药库、表土堆场、矿山道路等对当地土地资源，地貌景观的影响情况进行了详细的调查。

水土影响程度通过对收集到的《天水市秦州区沈家沟金矿开发利用项目环境影响报告书》进行深入分析得出。

损毁土地调查利用矿区工程布置图，矿区土地利用现状图以及矿区遥感影像图，通过现场调查，对采矿工业场地、渣堆、办公区生活区、炸药库、表土堆场、矿山道路等矿山地质环境问题对土地的损毁范围、损毁程度、损毁时间进行调查并确定

周边地类。以确保复垦工程措施的可行，以及复垦方向符合当地政策要求。

植被土壤调查，根据土地利用现状图，确定矿区范围内各地类组成，对不同地类的进行的植被进行调查，并对损毁项目所涉及土地类型土地进行现场取样进行理化分析。为复垦质量标准的确定提供扎实的依据。

表 3-1 完成的主要工作量表

项目	单位	数量	说明
调查面积	km ²	15	矿区其四周
调查路线	km	15	包括穿插路线
灾害调查点	处	4	不稳定斜坡 2 处，泥石流灾害 2 处
植被调查	处	2	位于 2#采矿工业场地、办公生活区
收集利用资料	份	4	区域地质、水文地质工程地质、地质灾害等
现场访问	人次	4	现场工作人员
地质照片	张	20	数码

3.2 矿山地质环境影响评估

3.2.1 评估范围和评估级别

3.2.1.1 评估范围

评估区范围由下列条件确定：其一是评估范围包括矿区划定范围及矿山所有地面建设；其二是工程建设活动对地质环境的最远影响范围。

本矿山已有矿山，故沿用矿山已建的采矿工业场地、渣堆、办公区生活区、炸药库、表土堆场、矿山道路等相关设施。以上建设工程中除 2#采矿工业场地及部分矿山道路在矿权范围之外，其它工程均位于采矿权范围之内。

根据采矿区范围、工程布局及矿区周围环境地质问题，本次评估区南、西、北三侧向均以矿权范围为边界，在东侧向外延伸至塌陷范围外，最终确定的评估区范围为一个矩形，评估区总面积为 1277.05hm²，评估区拐点坐标见表 3-2。

表 3-2 矿区评估区拐点坐标统计表

评估区	拐点号	西安 80 坐标系坐标	
		X (m)	Y (m)
矿区	1		
	2		
	3		
	4		
备注		拐点编号从评估区范围左上角起顺时针方向计。	

3.1.1.2 评估级别

1、评估区重要程度

依据《甘肃省天水市秦州区沈家沟金矿开发利用方案》，该矿山定员 120 人，评估区范围内无居民居住区；矿区内交通以 4m 宽砂石便道为主，无高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其它重要设施；矿区没有重要或较重要水源地；矿山破坏土地地类主要为乔木林地。

根据评估区重要程度分级表（表 3-3），评估区重要程度级别属于较重要区。

表 3-3 评估区重要程度分级表

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

2、矿山地质环境条件复杂程度

(1) 地下开采

矿区属陇中黄土高原及秦岭以北山地过渡地带。矿区附近是由下古生界片岩岩体组成的东北-西南向山脊，地貌单元类型单一；地质构造较复杂，褶皱和压性断裂构造较发育，对井下采矿安全有一定影响；就目前矿山开采程度来看，采空区面积和空间相对较小，无重复开采现象；现状条件下矿山地质环境问题的类型少，危害小；矿体位于地下水位以上；矿体顶底板和矿床围岩稳固性好，矿山工程场地地基稳定性好。综上所述，根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》DZ/T0223-2011 表 C 的划分标准（见表 3-4），确定矿区地质环境条件复杂程度为中等。

表 3-4 地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复 杂	中 等	简 单
主要矿层(体)位于地下水位以下,矿坑进水边界条件复杂,充水水源多,充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性强,补给条件好,与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系密切,老窿(窑)水威胁大,矿坑正常涌水量大于 10000m ³ /d,地下采矿和疏干排水容易造成区域含水层破坏。	主要矿层(体)位于地下水位附近或以下,矿坑进水边界条件中等,充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性中等,补给条件较好,与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水有一定联系,老窿(窑)水威胁中等,矿坑正常涌水量 3000-10000m ³ /d,地下采矿和疏干排水容易造成矿区周围主要充水含水层破坏。	主要矿层(体)位于地下水位以上,矿坑进水边界条件简单,充水含水层富水性差,补给条件差,与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系不密切,矿坑正常涌水量小于 3000m ³ /d,地下采矿和疏干排水导致矿区周围主要充水含水层破坏可能性小。
矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主,软弱岩层或松散岩层发育,蚀变带、岩溶裂隙带发育,岩石风化强烈,地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于 10m,矿层(体)顶底板和矿床围岩稳固性差,矿山工程场地地基稳定性差。	矿床围岩岩体以薄-厚层状结构为主,蚀变带、岩溶裂隙带发育中等,局部有软弱岩层,岩石风化中等,地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度 5-10m,矿层(体)顶底板和矿床围岩稳固性中等,矿山工程场地地基稳定性中等。	矿床围岩岩体以巨厚层状-块状整体结构为主,蚀变作用弱,岩溶裂隙带不发育,岩石风化弱,地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于 5m,矿层(体)顶底板和矿床围岩稳固性好,矿山工程场地地基稳定性好。
地质构造复杂,矿层(体)和矿床围岩岩层产状变化大,断裂构造发育或有活动断裂,导水断裂带切割矿层(体)围岩、覆岩和主要含水层(带),导水性强,对井下采矿安全影响巨大。	地质构造较复杂,矿层(体)和矿床围岩岩层产状变化较大,断裂构造较发育,并切割矿层(体)围岩、覆岩和主要含水层(带),导水断裂带的导水性较差,对井下采矿安全影响较大。	地质构造简单,矿层(体)和矿床围岩岩层产状变化小,断裂构造不发育,断裂未切割矿层(体)和围岩覆岩,断裂带对采矿活动影响小。
现状条件下原生地质灾害发育,或矿山地质环境问题的类型多,危害大。	现状条件下矿山地质环境问题的类型较多,危害较大。	现状条件下矿山地质环境问题的类型少,危害小。
采空区面积和空间大,多次重复开采及残采,采空区未得到有效处理,采动影响强烈。	采空区面积和空间较大,重复开采较少,采空区部分得到处理,采动影响较强烈。	采空区面积和空间小,无重复开采,采空区得到有效处理,采动影响较轻。
地貌单元类型多,微地貌形态复杂,地形起伏变化大,不利于自然排水,地形坡度一般大于 35°,相对高差大,地面倾向与岩层倾向基本一致。	地貌单元类型较多,微地貌形态较复杂,地形起伏变化中等,不利于自然排水,地形坡度一般为 20°-35°,相对高差较大,地面倾向与岩层倾向多为斜交。	地貌单元类型单一,微地貌形态简单,地形起伏变化平缓,有利于自然排水,地形坡度一般小于 20°,相对高差小,地面倾向与岩层倾向多为反交。
注:采取就上原则。前 6 条中只要有一条满足某一级别,应定为该级别。		

3、矿山建设规模

沈家沟金矿年生产能力 3.0×10⁴t/年,依据开发利用方案,矿山采用地下开采,开采矿种为金矿,根据表 3-5 判断该矿山为小型矿山。

表 3-5 矿山生产建设规模分类一览表

矿种类别	矿山生产建设规模级别（万吨/年）			备注
	大型	中型	小型	
金（岩金）	≥15	15~6	<6	矿石

4、评估级别

综上所述，评估区重要程度为较重要区，矿山地质环境条件复杂程度为中等，矿山建设规模为小型，依据矿山地质环境影响评估精度分级表（表 3-6），确定该矿山地质环境保护与恢复治理方案评估级别为二级。

表 3-6 矿山地质环境影响评估精度分级表

评估区重要程度	矿山建设规模	地质环境条件复杂程度		
		复杂	中等	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

3.1.1.3 评估工作方法与分级标准

1、评估工作方法

（1）首先按单点单要素的评估方法对每个形成矿山地质环境影响的点从地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏、矿区水土环境污染四个方面进行评估，在评估图上取差表示，以便于评估图的分区。

（2）每个方面评估完成后根据取差原则给出其对矿山地质环境影响的总体评价结论。土地资源破坏对矿山地质环境影响程度的总体结论在破坏的各类型土地面积累加后给出。

2、分级标准

矿山地质环境影响分级标准矿山地质环境影响程度分级标准《规范》附录 E（表 3-7）。

表 3-7 矿山地质环境影响程度分级表

影响程度分级	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
严重	<p>地质灾害规模大，发生的可能性大；</p> <p>影响到城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区安全；</p> <p>造成或可能造成直接经济损失大于 500 万元，受威胁人数大于 100 人。</p>	<p>矿床充水主要含水层结构破坏，产生导水通道；</p> <p>矿井正常涌水量大于 10000 m³/d；</p> <p>区域地下水水位下降；</p> <p>矿区周围主要含水层（带）水位大幅下降，或呈疏干状态，地表水体漏失严重；不同含水层（组）串通水质恶化；影响集中水源地供水，矿区及周围生产、生活供水困难。</p>	<p>对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大</p> <p>对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响严重。</p>	<p>占用破坏基本农田，占用破坏耕地大于 2hm²；</p> <p>占用破坏林地或草地大于 4hm²；</p> <p>占用破坏荒地或未开发利用土地大于 20hm²。</p>
较严重	<p>地质灾害规模中等，发生的可能性较大；</p> <p>影响到村庄、居民聚居区、一般交通线和较重要工程设施安全；</p> <p>造成或可能造成直接经济损失 100-500 万元，受威胁人数 10-100 人。</p>	<p>矿井正常涌水量 3000-10000 m³/d；</p> <p>矿区及周围主要含水层（带）水位下降幅度较大，地下水呈半疏干状态；</p> <p>矿区及周围地表水体漏失较严重，影响矿区及周围部分生产生活供水。</p>	<p>对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大，对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较重。</p>	<p>占用破坏耕地小于等于 2 hm²；</p> <p>占用破坏林地或草地 2-4 hm²；</p> <p>占用破坏荒山或未开发利用土地 10-20hm²。</p>
较轻	<p>地质灾害规模小，发生的可能性小；</p> <p>影响到分散性居民、一般性小规模建筑及设施，造成或可能造成直接经济损失小于 100 万元；</p> <p>受威胁人数小于 10 人。</p>	<p>矿井正常涌水量小于 3000 m³/d；</p> <p>矿区及周围主要含水层水位下降幅度小，矿区及周围地表水体未漏失，未影响到矿区及周围生产生活供水。</p>	<p>对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小；</p> <p>对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻。</p>	<p>占用破坏林地或草地小于等于 2hm²；</p> <p>占用破坏荒山或未开发利用土地小于等于 10hm²。</p>
<p>注：综合评估分级确定采取上一级别优先的原则，只要有一项要素符合某一级别，就定为该级别。</p>				

3.2.2 矿山地质灾害现状分析与预测

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》，矿山地质环境影响现状评

估应在资料收集、分析及矿山地质环境调查的基础上，对评估区地质环境影响作出评估，矿山地质环境影响程度评估分级按附录 E《矿山地质环境影响程度分级表》(表 3-7) 进行分级。

3.2.2.1 地质灾害现状评估

根据本次现场调查，目前在 1#渣堆北侧及 2#渣堆北侧发育有两处不稳定斜坡，此外沈家沟、宽沟也可能发生泥石流灾害，上述灾害对矿山企业的生产设施有一定危害。

一、不稳定斜坡

1. 不稳定斜坡特征

(1) X1 不稳定斜坡

X1 不稳定斜坡为 1#渣堆北侧，该斜坡为人工堆填形成的扎堆边坡。该坡宽约 70m，平面呈弧形，坡高 5-26m，坡向为 $337^{\circ} \sim 24^{\circ}$ ，坡度 $30-35^{\circ}$ (见图 3-1，照片 3-1、表 3-8)。该坡体周边无地表径流影响，坡面存在小规模溜滑现象，坡面无植被。

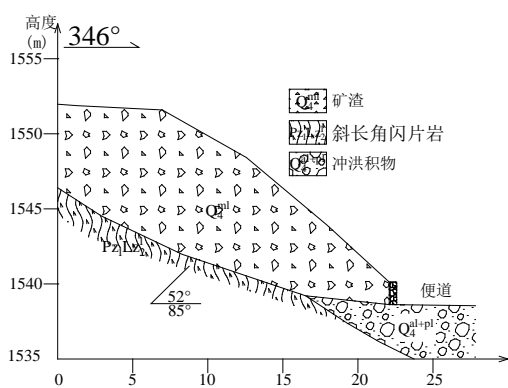


图 3-1 X1 不稳定斜坡地质剖面简图



照片 3-1 X1 不稳定斜坡

(2) X2 不稳定斜坡

X2 不稳定斜坡位为 2#渣堆边坡。该斜坡为堆放矿渣所形成。该坡宽约 40m，呈弧形，坡高 5-9m，坡向 $284^{\circ} \sim 6^{\circ}$ ，坡度大于 $30-40^{\circ}$ (见图 3-2，照片 3-2、表 3-8)。该坡体由矿渣组成，坡体西北侧宽沟内有长流水对坡脚存在冲刷，坡面变形迹象不明显，坡面植被较少。

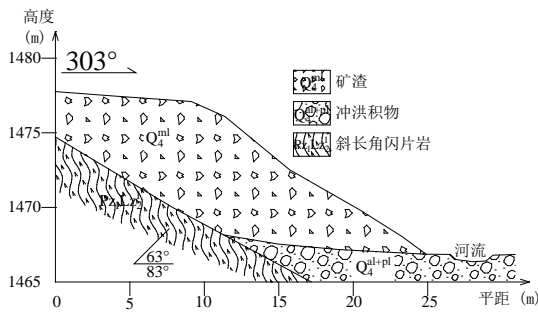


图 3-2 X2 不稳定斜坡地质剖面简图



照片 3-2 X2 不稳定斜坡

表 3-8 不稳定斜坡形态特征表

边坡序号	坡宽 (m)	坡向 (°)	坡高 (m)	坡度 (°)
X1	70	337° ~24°	5-26	30-35
X2	40	284° ~6°	5-9	30-40

2. 不稳定斜坡稳定性评价

根据 X1、X2 不稳定斜坡现状所处的地质环境条件、临空特征及变形迹象，并与以往同类灾害发生条件进行类比，经综合分析后，参照斜坡稳定性野外判别表（表 3-9）判定其稳定性。

评估区发育的 X1、X2 两处不稳定斜坡临空条件良好，地表径流对 X2 坡脚存在冲刷。X1、X2 不稳定斜坡坡度均小于 40°，坡面基本无植被。X1 不稳定斜坡坡脚有支挡措施，X1、X2 坡面小型崩塌、滑坡不发育，但存在小规模溜滑现象，坡顶未见裂缝，但均存在积水地形。

表 3-9 斜坡稳定性野外判别表

斜坡要素	稳定性差	稳定性较差	稳定性好
坡脚	临空，坡度较陡且常处于地表径流的冲刷之下，有发展趋势，并有季节性泉水出露，岩土潮湿、饱水	临空，有间断季节性地表径流流经，岩土体较湿，斜坡坡度在 30~45°之间	斜坡较缓，临空高差小，无地表径流流经和继续变形的迹象，岩土体干燥
坡体	平均坡度 >40°，坡面上有多条新发展的裂缝，其上建筑物、植被有新的变形迹象，裂隙发育或存在易滑软弱结构面	平均坡度在 30~40°间，坡面上局部有小的裂缝，其上建筑物、植被无新的变形迹象，裂隙较发育或存在软弱结构面	平均坡度 <30°，坡面上无裂缝发展，其上建筑物、植被没有新的变形迹象，裂隙不发育，不存在软弱结构面
坡肩	可见裂缝或明显位移迹象，有积水或存在积水地形	有小裂缝，无明显变形迹象，存在积水地形	无位移迹象，无积水，也不存在积水地形

结合表 3-9 的条件综合分析认为，评估区现状发育的两处不稳定斜坡中，X1、X2 边坡稳定性均较差，发生的可能性均较大，规模均为小（表 3-10）。

表 3-10 不稳定斜坡稳定性调查评价汇总表

斜坡编号	坡脚	坡体	坡肩	稳定性级别
X1	临空性良好，无地表	平均坡度小于 35°，未发育小	未发现变形迹象，	较差

	径流冲刷,坡度小于35°,有支护措施	型崩塌,存在软弱结构面	但存在积水地形	
X2	临空性良好,有地表径流冲刷,坡度小于40°,无支护措施	平均坡度小于40°,未发育小型崩塌、滑坡,存在软弱结构面	未发现变形迹象,但存在积水地形	较差

3.可能造成的损失分析

评估区发育的 X1、X2 不稳定斜坡,其破坏方式主要以小型崩塌、滑坡为主,现状情况下 X1 坡脚为矿山道路,X2 坡脚为河流。X1 坡体一旦失稳,将会压埋堆场的机械设备及工作人员,可能威胁的人数约为 3-5 人,造成的直接经济损失为 30 万元左右,可能造成的损失小;X2 边坡坡顶为 2#采矿工业场地,坡脚为河流,坡体失稳会直接威胁坡顶采矿工业场地,并堵塞河流,淹没道路,使其改道,威胁人数约 5-8 人,直接经济损失小于 50 万元,即可能造成的损失小。

根据《矿山环境保护与综合治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011)附录 E 表 E.1 (表 3-8),现状条件下 X1、X2 不稳定斜坡发生地质灾害的可能性均较大,规模小,影响到一般性小规模建筑物或设施,造成的损失均为小,对矿山地质环境影响均较轻。

二、泥石流

泥石流的形成必须具备充足的物源、动能合适的水源以及能够流通的通道等三个基本条件。根据现场调查,结合已有资料分析,矿山活动范围内具备上述两个条件的主要为沈家沟(N1)及宽沟(N2)(图 3-3),根据《泥石流灾害防治工程勘查规范》中附录 G 的要求对沈家沟及宽沟进行泥石流沟易发程度数量化评分,评分依据见表 3-12,泥石流沟易发程度数量化综合评判等级标准见表 3-11,以上两处沟谷数量化评分结果见表 3-13。

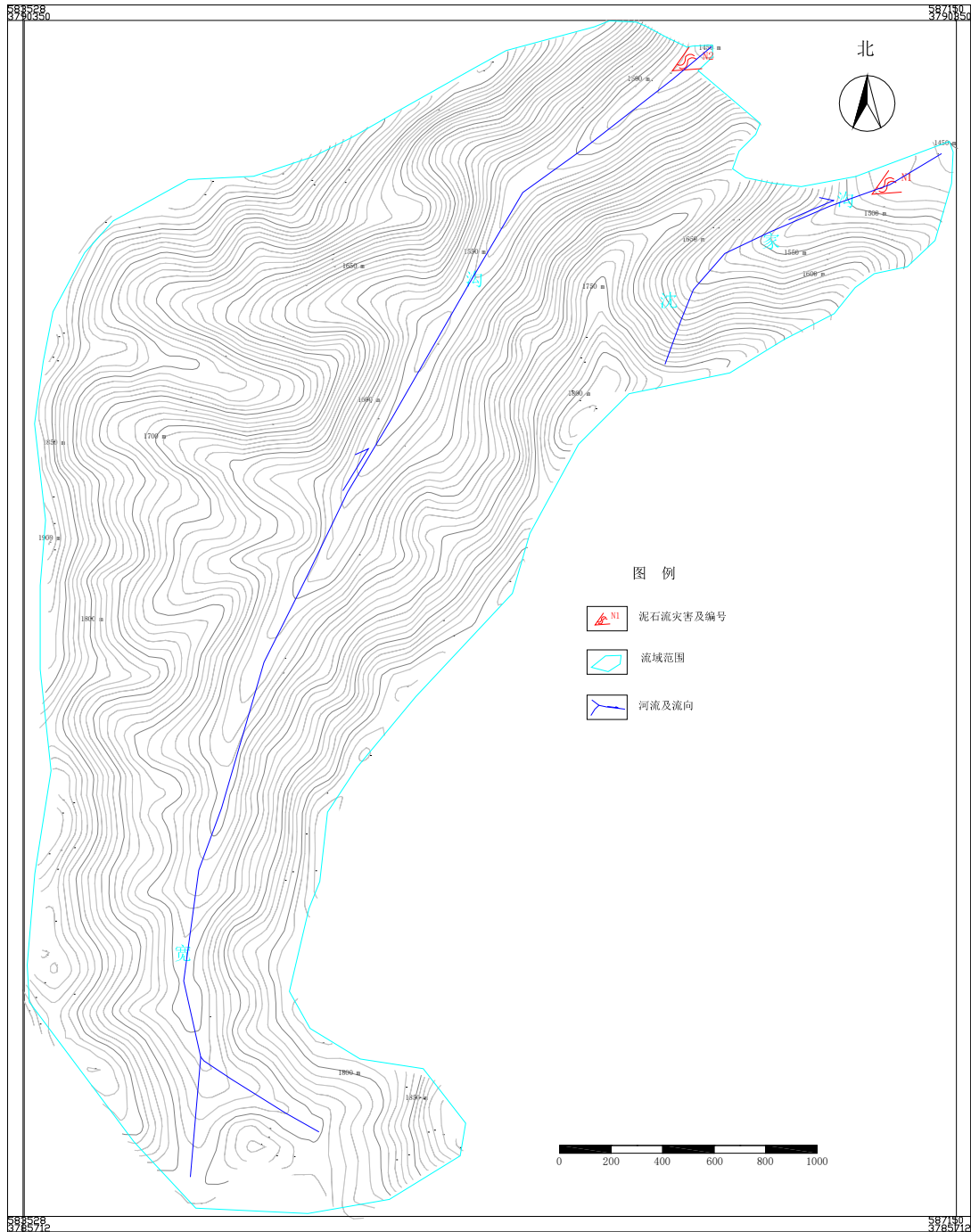


图 3-3 矿区流域图

表 3-11 泥石流易发程度数量化综合评判等级标准

是与非的判别界限值		易发程度等级的界限值	
等级	标准得分 N 的范围	等级	标准得分 N 的范围自判
是	44~130	极易发	116~130
		易发	87~115
		轻度易发	44~86
非	15~43	不发生	15~43

表 3-12 沟谷泥石流易发程度数量化评分表

序号	影响因素	量级划分							
		严重 (A)	得分	中等 (B)	得分	轻微 (C)	得分	一般 (D)	得分
1	崩塌、滑坡及水土流失（自然和人为活动）的严重程度	崩塌、滑坡等重力侵蚀严重，多深层滑坡和大型崩塌，表土疏松，冲沟很发育	21	崩塌、滑坡发育，多浅层滑坡和中小型崩塌，有零星植被覆盖冲沟发育	16	有零星崩塌、滑坡和冲沟存在	12	无崩塌、滑坡、或冲沟发育轻微	1
2	泥砂沿程补给长度比（%）	>60	16	60-30	12	30-10	8	<10	1
3	沟口泥石流堆积活动程度	河形弯曲或堵塞，大河主流受挤压偏移	14	河形无较大变化，仅大河主流受迫偏移	11	河形无变化，大河主流在高水位不偏，低水位偏	7	无河形变化，主流不偏，无沟口扇形地	1
4	河沟纵坡（度或%）	>12°（213）	12	12° -6°（213-105）	9	6° -3°（105-52）	6	<3°（52）	1
5	区域构造影响程度	强抬升区，6级以上地震区，断层破碎带	9	抬升区，4-6级地震区，有中小支断层或无断层	7	相对稳定区，4级以下地震区，有小断层	5	沉降区，构造影响小或无影响	1
6	流域植被覆盖率（%）	<10	9	10-30	7	30-60	5	>60	1
7	河沟近期一次变幅（m）	≥2	8	2-1	6	1-0.2	4	<0.2	1
8	岩性影响	软岩、黄土	6	软硬相间	5	风化强烈和节理发育的硬岩	4	硬岩	1
9	沿沟松散物储量（10 ⁴ m ³ /km ² ）	>10	6	10-5	5	5-1	4	<1	1
10	沟岸山坡坡度（度或%）	>32°（625）	6	32° -25°（625-466）	5	25° -15°（466-286）	4	<15°（268）	1
11	产砂区沟槽横断面	V型谷、U型谷、谷中谷	5	拓宽U型谷	4	复式断面	3	平坦型	1
12	产砂区松散物平均厚度（m）	>10	5	10-5	4	5-1	3	<1	1
13	流域面积（km ² ）	0.2-5	5	5-10	4	10-100	3	>100	1
14	流域相对高差（m）	>500	4	500-300	3	300-100	2	<100	1
15	河沟堵塞程度	严重	4	中等	3	轻微	2	无	1

表 3-13 各处沟谷量化评分结果表

序号	影响因素	量化得分			
		沈家沟 (N1)		宽沟 (N2)	
		描述	得分	中等 (B)	得分
1	崩塌、滑坡及水土流失 (自然和人为活动) 的严重程度	无地质灾害发生, 植被发育, 边坡稳定性较好, 冲沟发育轻微, 植被覆盖较全	12	无地质灾害发生, 植被发育, 边坡稳定性较好, 冲沟发育, 植被覆盖较全	12
2	泥砂沿程补给长度比 (%)	沈家沟长度约 1.6km, 补给长度约 45.6%	11	宽沟长度约 5.8km, 补给长度约 9.4%	1
3	沟口泥石流堆积活动程度	主河河形无变化, 主流不偏, 无沟口扇形地	1	主河河形无变化, 主流不偏, 无沟口扇形地	1
4	河沟纵坡 (度或‰)	沈家沟长度约 1.6km, 高差 370m, 纵坡 231‰	12	大山沟长度约 5.8km, 高差 450m, 纵坡 78‰	6
5	区域构造影响程度	抬升区, 8 级地震区, 有中小支断层发育	9	抬升区, 8 级地震区, 有中小支断层发育	9
6	流域植被覆盖率 (%)	>60	1	>60	1
7	河沟近期一次变幅 (m)	1-0.2	4	1-0.2	4
8	岩性影响	风化强烈和节理发育的硬岩	4	风化强烈和节理发育的硬岩	4
9	沿沟松散物储量 ($10^4\text{m}^3/\text{km}^2$)	<1	1	5-1	4
10	沟岸山坡坡度 (度或‰)	约 20~35°	5	约 20~35°	5
11	产砂区沟槽横断面	V 型谷	5	U 型谷	5
12	产砂区松散物平均厚度 (m)	<1	1	5-1	3
13	流域面积 (km^2)	0.74	5	7.6	4
14	流域相对高差 (m)	370	4	450	4
15	河沟堵塞程度	轻微	2	轻微	2
合计		77		65	

根据泥石流沟易发程度数量化综合评判结果可知，以上两处沟谷（N1、N2）均为轻度易发泥石流沟谷，发生泥石流灾害的可能性小。

N1、N2 泥石流发生地质灾害的可能性小。N1、N2 发生灾害时，仅对沟内流动人员及采矿设施造成威胁，灾害规模小；沟口汇入永宁河，影响范围内有一处小规模居民点，不会对对岸道路产生影响；N1 可能造成的直接经济损失均小于 100 万元，受威胁人数均小于 10 人，N1 造成的损失较轻；N2 可能造成的直接经济损失均小于 500 万元，受威胁人数均小于 50 人，N2 造成的损失较严重。

根据以上 N1、N2 泥石流发生地质灾害的可能性、灾害规模以及危害特征，根据《矿山环境保护与综合治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）附录 E 表 E.1（表 3-6），现状条件下，N1 泥石流对矿山地质环境影响程度均较轻，N2 泥石流对矿山地质环境影响程度均较严重。

3.2.2.2 地质灾害预测评估

1、采矿引发地质灾害的危险性预测评估

（1）采矿引发地面塌陷的危险性预测评估

a、地面塌陷分级

根据开发利用方案，本矿山开采方式为地下开采。矿山开采上盘陷落角 65°，移动角 60°；下盘陷落角 70°，移动角 65°；两翼陷落角 75°，移动角 70°，由此圈定的矿区地面塌陷区长 900m，宽平均 246m，具体范围见矿山地质环境预测评估图。塌陷区面积为 22.43hm²。根据《甘肃省地质灾害危险性评估规程》地面塌陷分级标准（表 3-14），预测沈家沟金矿在生产期形成的地面塌陷地质灾害规模为中型。

表 3-14 地面塌陷分级标准

级别	塌陷或变形面积（km ² ）
巨型	≥10
大型	1-10
中型	0.1-1
小型	<0.1

b、地表移动最大下沉值及最大倾斜值

$$\text{最大下沉值: } W_{\max} = Mq \cos \alpha \quad \text{公式 3-1}$$

$$\text{最大倾斜值: } I_{\max} = W_{\max} / r \quad \text{公式 3-2}$$

式中：q-下沉系数，M-采矿区厚度，r-主要影响半径，其值为采深与影响角正切值 $\tan \beta$ 之比， α -矿层倾角。

依据上述参数预测圈定的塌陷区最大下沉值及最大倾斜值为：

最大下沉值： $W_{\max}=1.4 \times 0.5 \times \cos 85^{\circ} = 0.06\text{m}$ ，

最大倾斜值： $I_{\max}=0.06 / (222 / \tan 70^{\circ}) = 0.001\text{m}$ 。

c、地质灾害发生的可能性

矿山在开采期地面塌陷地质灾害形成条件充分，根据地质灾害发生可能性按采空区地质灾害发生可能性划分表（表 3-15），判定矿区地面塌陷地质灾害发生的可能性。

表 3-15 采空区地质灾害发生可能性划分

采矿地表异动情况及开采深厚比	地质灾害发生可能性
地表移动期内或深厚比小于 120	可能性大
地表移动已结束或深厚比小于 120-200	可能性较大
地表移动已结束或深厚比小于 200	可能性小

方案服务期内矿山企业将对矿山根据《甘肃省天水市秦州区沈家沟金矿开发利用方案》有序开采，因此，地表移动会在开采过程中逐渐加剧。沈家沟金矿矿体采深 222m，矿体平均厚度 1.4m，深厚比为 158.6。根据表 3-15，沈家沟金矿发生地面塌陷地质灾害的可能性较大。根据上述结果及工程地质类比分析，预计地表移动变形呈连续而缓慢的特点，预测可能出现轻微的地面塌陷，地面塌陷的主要表现形式为塌陷裂缝。

d、塌陷稳定时间

采矿地面塌陷区以水平位移和倾斜位移为主。根据统计分析，地表变形在时间上与井下采掘工作面的推进速度、距离等密切相关，一般当回采工作面自开切眼开始向前推进的距离相当于 $0.25H$ （ H 为平均采深）时，开采影响即波及到地表，引起地表变形，形成地面塌陷。依据有关规范停采后地表沉降总延续时间：

$$T=2.5H_0 \quad \text{公式 3-3}$$

式中： H_0 —采空区平均采深，取 222m；

T —地表沉降总延续时间，d。

经计算，沈家沟金矿闭坑后塌陷总移动时间时间为 444 天，按 2 年计。

e、影响程度

矿山开采期内形成的地面塌陷区面积约为 22.43hm^2 ，塌陷规模为中型，最大下沉值为 0.06m，最大倾斜值为 0.001m，发生的可能性较大，塌陷的主要表现形式为塌陷裂缝。塌陷区周边无聚居区，仅影响到矿山局部设施；可能造成直接经济损失

约 100 万元，受威胁人数约 30 人，造成的损失小。

综上所述，预测沈家沟金矿在开采期内形成的地面塌陷地质灾害规模中等、发生地质灾害的可能性较大，造成的损失小，对矿山地质环境影响程度较轻。

(2) 废石场边坡产生滑坡、崩塌的预测评估

1#、2#废石场废石排弃方式采用分层排放的方式，由下而上逐层排放，废石堆置自然安息角为 30° ，1#废石场总堆高 3m，2#废石场总堆高 2m，最终形成废石场边坡角不大于 28° 。废石场边坡坡脚小于自然安息角，总堆高很小，且在废石场的坡脚处均设置有拦渣墙，在顶部排放平面外设置浆砌石截水沟拦截外部汇水，同时要求排土时尽可能做到废石场下部堆存大块废石。进一步提高了废石场边坡的稳定性，并有效预防了雨水对废石场边坡稳定性的影响。因此，废石场边坡发生滑坡、崩塌的可能性较小，仅影响到矿山局部设施；可能造成直接经济损失约 10 万元，受威胁人数约 3 人，对矿山地质环境影响程度较轻。

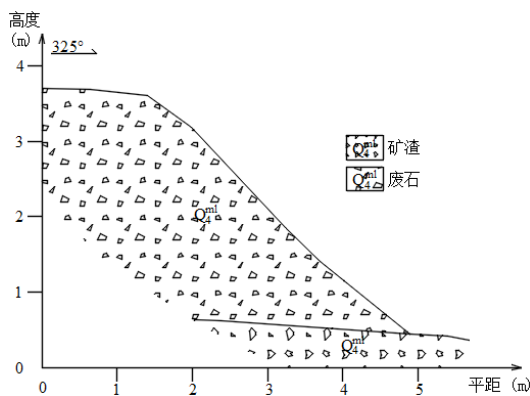


图 3-4 1#废石场边坡

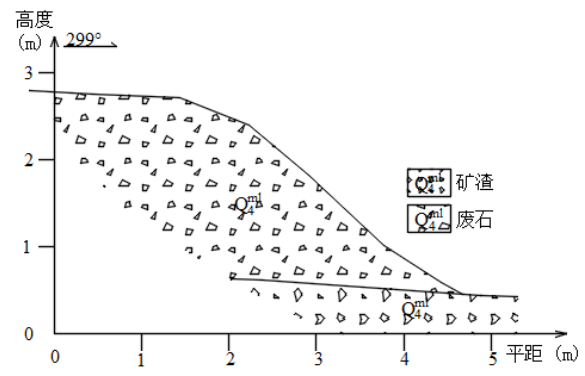


图 3-5 2#废石场边坡

2、采矿活动加剧地质灾害的预测评估

(1) 采矿活动加剧不稳定斜坡发生地质灾害

由于两处不稳定斜坡均离采矿工业场地不远，在矿山企业生产过程中，X1、X2 不稳定斜坡可能会不同程度受到采矿设备震动、矿山爆破及降雨的影响。这些不利因素均会降低坡体抗剪强度，降低其稳定性，加剧不稳定斜坡的变形失稳，发生崩塌、滑坡灾害的可能性较大。因此，矿山开采加剧两处不稳定斜坡失稳的可能性总体较大，但发生灾害的规模较小，仅影响到一般性小规模建筑物或设施，造成的损失小，影响程度较轻。

(2) 采矿活动加剧泥石流沟发生地质灾害

矿山工程建设及采矿工业场地主要集中于沈家沟及宽沟内，矿山在运营过程中均会不同程度对原始地面进行开挖扰动，产生一定量的弃土、废石及生活垃圾等松

散固体物质。如不按设计方案中的规定科学妥善的防治与管理，将会直接转化为泥石流物源，极大程度地加剧沈家沟（N1）及宽沟（N2）泥石流灾害的危险性。另外，现状查明的 X1、X2 不稳定斜坡前缘堆积的一系列弃渣，如不进行边坡压护和支挡处理，后期将可能发生失稳滑塌，也会间接或直接地转化为泥石流固体物源，加剧沈家沟（N1）及宽沟（N2）泥石流灾害的危险性。

综上所述，矿区沈家沟（N1）及宽沟（N2）泥石流沟道在运营期，受降水、工程振动及荷载等作用可能会促使边坡失稳产生新的松散固体物源外，废石场随着采矿活动不断增加的废石等若防治和管理不当，也会极大的增加沟道松散物质来源，引发泥石流灾害的可能性较大，主要威胁沟谷内采矿工业厂区设备和人员及永宁河谷一处居民点，粗估 N1 沟道一旦发生泥石流灾害时直接受威胁的人数小于 10 余人，威胁财产小于 100 余万元；N2 沟道一旦发生泥石流灾害时直接受威胁的人数小于 50 余人，威胁财产小于 500 余万元，预测矿山在开采过程中加剧沈家沟（N1）对周边环境的影响较轻，矿山在开采过程中加剧宽沟（N2）泥石流灾害对周边环境的影响较严重。

3.2.3 矿区含水层破坏现状分析与预测

3.2.3.1 矿区含水层破坏现状分析

1、含水层影响或破坏分析

矿床处于矿区最低侵蚀基准面以上，地下水主要补给来源于大气降水，矿区主要的地下水类型为基岩裂隙潜水。矿区在前期工作中，主要是探矿平硐局部揭穿基岩裂隙潜水层。依据矿区勘探报告中水文资料，PD6 平硐涌水量为 $69.12\text{m}^3/\text{d}$ 涌水量较小。

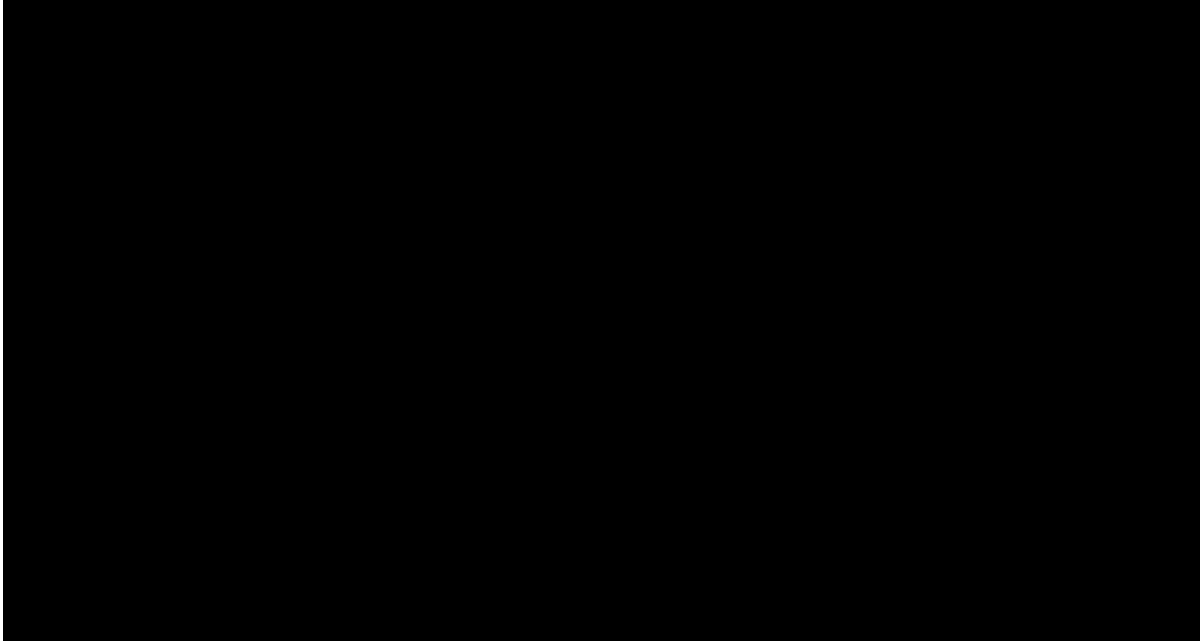


图 3-6 矿区含水层破坏现状评估图

根据现场调查、访问，本矿前期探矿前后的含水层未变，依然为裂隙含水层；矿山开采影响了局部地下水的径排方式，造成巷道涌水，但涌水量变化较小。采矿对矿区基岩裂隙含水层的造成影响较小。

矿山采用当地地表水作为生产、生活用水水源，由于矿区降雨量丰富，大气降水可以补给地表及地下水。所以采矿对矿区含水层的影响不会影响到矿区生产生活用水。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E（表 3-7），现状评估本矿山前期开采活动对地下水含水层的影响较小，矿山地质环境影响程度较轻。

3.2.3.2 含水层影响预测评估

后期矿山开采过程中，采矿对基岩裂隙含水层造成影响或破坏的可能性较大，但由于矿床位于最低侵蚀基准面以上，故预测矿山未来开采过程中对地下含水层的影响较小。

矿山生产、生活用水水源为沈家沟及宽沟河水，采矿对矿区含水层的影响不会影响到矿区生产生活用水。

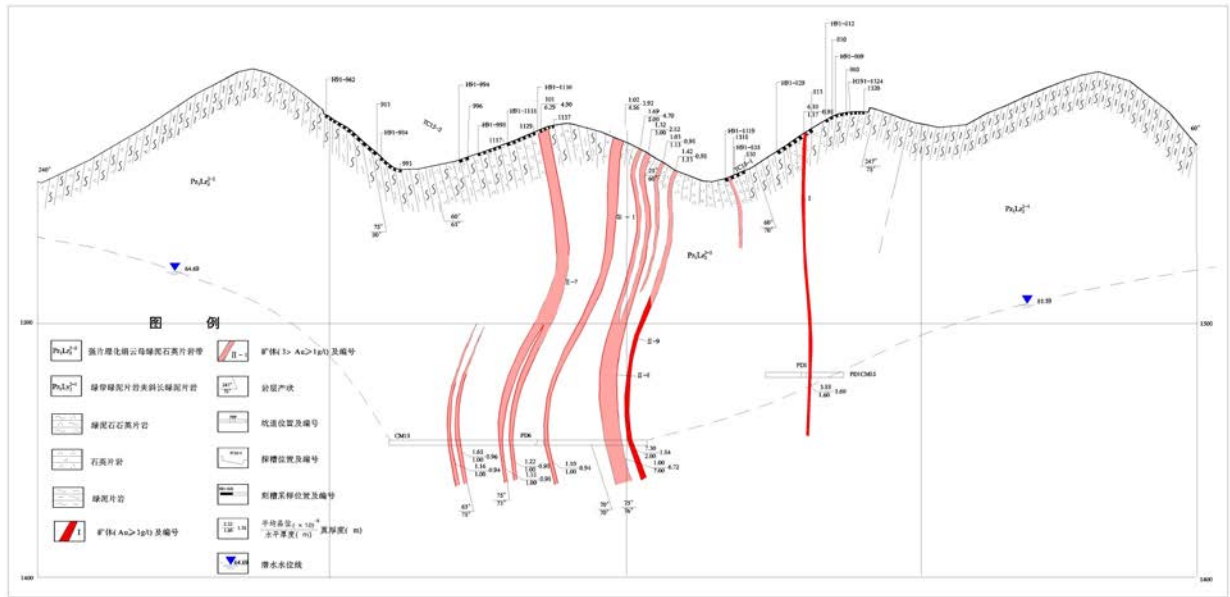


图 3-7 矿区含水层破坏预测图

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E（表 3-7），预测评估矿山采矿活动对地下水含水层的影响较小，矿山地质环境影响程度较轻。

3.2.4 矿区地形地貌景观破坏现状分析与预测

3.2.4.1 矿区地形地貌景观破坏现状分析

现状条件下，矿山开采对地形地貌景观的影响和破坏主要表现在采矿工业场地、渣堆、办公区生活区、炸药库、表土堆场、矿山道路等六个方面：

1、采矿工业场地对地形地貌景观的影响和破坏

矿山目前有两处采矿工业场地，1#采矿工业场地位于沈家沟中部；2#采矿工业场位于宽沟下游，该工业场地建于 2#渣堆顶部，不在重复计算占地面积，故总占地面积为 0.03hm²，建筑高度 3m。对局部的微地貌形态造成破坏。采矿工业场地对所在区域原生的地形地貌景观影响和破坏程度较小，对地形地貌景观影响较轻。

2、渣堆对地形地貌景观的影响和破坏

矿区现存两处渣堆，1#渣堆位于沈家沟内，采矿工业场地北侧，渣堆坡高 1-26m；2#渣堆位于宽沟下游右岸，渣堆坡高 5~9m，总占地面积约 0.34hm²，建筑高度 3m。对局部的微地貌形态造成破坏。渣堆对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较严重。

3、办公生活区对地形地貌景观的影响和破坏

位于采矿工业场地西侧 50m 处，布置有办公楼、宿舍、食堂、化验室、仓库等生活辅助设施。占地约 0.15hm²，建筑高度 6m。对局部的微地貌形态造成破坏。办

公生活区对矿区原生的地形地貌景观影响和破坏程度较轻。

4、炸药库对地形地貌景观的影响和破坏

布置在办公生活区西侧，库存炸药量 2t，布置有炸药库、雷管库、警卫室，炸药库，周围设有密实围墙。占地约 0.10hm^2 ，建筑高度 3m。对局部的微地貌形态造成破坏。炸药库对矿区地形地貌景观影响和破坏程度较轻。

5、表土堆放对地形地貌景观的影响和破坏

矿区现有一处表土堆场，位于 1#渣堆下游侧（东北侧），占地面积 0.15hm^2 ，高 2.7m，堆土 40500m^3 ，矿山企业在部分表土堆顶栽种了树木；并将剩余部分出租给当地村民耕种。表土堆放对矿区地形地貌景观影响和破坏程度较轻。

6、矿山道路对地形地貌景观的影响和破坏

矿区道路均为砂石便道，分两部分，一条连接办公生活区及采矿工业场地，一条连接 2#采矿工业场，道路全长约 1.05km，宽约 4m，占地面积 0.42hm^2 。矿山道路依地形稍作平整、碾压而建，路面较为平整，对原生地形地貌破坏程度小，综合判断矿山道路对该区地形地貌景观影响较轻。

3.2.4.2 矿区地形地貌景观影响预测评估

本矿山已有矿山，故沿用矿山已建的采矿工业场地、渣堆、办公区生活区、炸药库、表土堆场等相关设施，矿区道路利用矿区原有的简易道路。本次拟在两处渣堆顶面设置两处临时废石场。此外，矿山在未来开采过程中，可能会形成地面塌陷，本次对地面塌陷对地形地貌景观的影响和破坏进行预测。

1、拟建临时废石场

矿山在服务期内运出地表的废石约 3000m^3 ，故拟在 1#渣堆顶部靠山侧设置 1#临时堆场，堆场占地面积 1000m^2 ，堆高 3m，堆存废石量 2650m^3 ；拟在 2#渣堆顶部靠山侧设置 2#临时堆场，堆场占地面积 200m^2 ，堆高 2m，堆存废石量 350m^3 ，待矿山闭坑后将废石用于充填井下采用空场型采矿法的空区之中，两处临时堆场占地 0.12hm^2 。由于两处废石场占地面积较小，堆高很低，预测临时废石场对矿区地形地貌景观影响和破坏程度较轻。

2、地面塌陷

根据开发利用方案，矿山在开采过程中，形成的地面塌陷区面积约为 22.43hm^2 ，根据 3.2.2.2 小节对地面塌陷的预测，结合矿区地面塌陷现状及未来采矿所采用的方

法，预测地面塌陷的表现形式主要为塌陷裂缝，对局部的微地貌形态造成破坏。预测地面塌陷对矿区地形地貌景观影响和破坏程度较轻。

3.2.5 矿区水土环境污染现状分析与预测

根据甘肃省环境科学设计研究院与 2010 年编写的《天水市秦州区沈家沟金矿开发利用项目环境影响报告书》，矿区水土环境污染主要表现为：一是矿井涌水、生活污水对周围水环境造成污染；二是选矿工业场地大量粉尘、废气的沉降、生活垃圾等对周围土壤造成污染。

3.2.5.1 水土环境污染现状评估

根据环评报告，现状地表水及地下水水质较好，具体见表 3-16，3-17。

表 3-16 水质现状指数

项目 \ 断面	1#	2#	GB/T14848-93III类
pH	7.01	7.09	6.5~8.5
COD _{Cr}	14.8	14.1	20
BOD ₅	1.72	1.58	4
Cu	--	--	1.0
Zn	--	--	1.0
Pb	--	--	0.05
Cd	--	--	0.005
As	--	--	0.05
挥发酚	--	--	0.002
氰化物	0.013	0.010	0.05
石油类	--	--	0.05

表 3-17 地下水环境质量现状评价结果

单位：mg/L、pH 无量纲

项目 \ 时间	2009.8.27	2009.8.28	2009.8.29
pH	6.46	6.53	6.59
COD	15.3	12.0	12.5
BOD ₅	0.66	0.92	1.05
氨氮	0.252	0.249	0.258
亚硝酸盐	0.008	0.007	0.008
挥发酚	未检出	未检出	未检出
氰化物	未检出	未检出	未检出
总硬度	420	420	420
硫酸盐	179	174	185
氯化物	5.60	6.00	6.40
高锰酸盐	1.66	1.55	1.40
硝酸盐	1.56	2.85	2.04
氟化物	0.348	0.359	0.327
Hg	0.0001	未检出	0.0001
Pb	0.48	未检出	0.36

As	未检出	未检出	未检出
Cd	未检出	未检出	未检出
六价铬	未检出	未检出	未检出
Cu	1.56	1.09	1.25
Fe	0.09	0.15	未检出
硫化物	未检出	未检出	未检出
溶解性总固体	712	658	658
总大肠杆菌群(个/升)	24	< 3	34

现状条件下，采矿排出的废水主要是凿岩、喷雾降尘废水，此废水除浊度偏高外，受污染较轻，不含有害物质，且由于采矿规模较小，此水与坑内少量涌水并经水沟自然沉淀后排放，所排废水经坑口的沉淀池沉淀后有 70%送回井下循环使用，其余矿坑涌水量有限外排。I 号矿体采区均位于当地侵蚀基准面以上，中段矿坑涌水量小于 100t/d，故对环境的影响甚微。

生活中产生的废水及办公生活区产生的污水量较小，经化粪池并消毒处理后进行排放，对水环境基本无影响。

综上所述，现状条件下，矿山生产对矿区水土环境的污染程度较轻。

3.2.5.2 水土环境污染预测评估

由于，矿山在剩余服务期内，采矿方法及工艺不会改变，矿山工作人员数量不会有大的变化，故预测矿山在服务年限内，矿山生产对矿区水土环境的污染程度较轻。

3.3 矿山土地损毁预测与评估

3.3.1 土地损毁环节与时序

3.3.1.1 采矿工艺流程

开采方式：地下开采。

开采标高：1710m 至 1420m 标高（I 号矿体 1458 以上矿体）。

建设工程布局：矿山已建工程包括采矿工业场地、渣堆、办公区生活区、炸药库、表土堆场；拟设置两处临时废石场。

开拓运输方案：平硐+溜井开拓方案。

开采顺序：总体开采顺序为：按中段自上而下开采，区内自宽沟由西向东开采，自沈家沟分别由西向东及由东向西开采。

采矿方法：采用削壁充填法及浅孔留矿法。

废石处置：削壁充填法产生的废石用于充填于井下采场内，不出地表；浅孔留矿法产生的 3000m³ 运至临时废石场，待矿山闭坑后用于充填井下采用浅孔留矿法的空区之中。

项目生产流程：采矿→装载→运输→闭坑→复垦。

3.3.1.2 土地损毁时序

根据现场调查，现状损毁土地单元为：1#采矿工业场地、渣堆、办公区生活区、炸药库、表土堆场、矿山道路（2#采矿工业场地设置于 2#渣堆顶部、不再重复计算占地面积）。

根据开发利用方案，沈家沟金矿延续开采对土地资源的损毁时序分为一个阶段。

生产期间：矿山在剩余服务期内开采，将继续采用地下开采方式对矿体进行开采，可能形成采空塌陷区损毁土地。此外矿山在两处渣堆顶部设置两处临时废石场，由于占地面积与渣堆重复，此处不再重复计算。

3.3.2 已损毁土地现状

该矿山为已有矿山，据现场调查，采矿已造成的土地损毁主要包括 1#采矿工业场地、渣堆、办公区生活区、炸药库、表土堆场、矿山道路等，其中采矿工业场地土地损毁方式为压占及挖损，其他损毁方式均为压占。

结合《甘肃省天水市秦州区沈家沟金矿开发利用方案》，经实地踏勘，并与全国第二次土地大调查数据库核对，最终确定已损毁土地面积为 1.19hm²，具体见表 3-18。

表 3-18 项目区已损毁土地面积表

用地单元	土地损毁方式	一级地类		二级地类		面积 (hm ²)
		03	林地	0301	乔木林地	
采矿工业场地	压占及挖损	03	林地	0301	乔木林地	0.03
渣堆	压占	03	林地	0301	乔木林地	0.34
办公生活区	压占	03	林地	0301	乔木林地	0.15
炸药库	压占	03	林地	0301	乔木林地	0.10
表土堆场	压占	03	林地	0301	乔木林地	0.15
矿山道路	压占	03	林地	0301	乔木林地	0.42
合计						1.19

3.3.3 拟损毁土地预测评估

1、地面塌陷

根据 3.2.2 小节的计算，矿山可能形成的一处地面塌陷，地面塌陷长 900m，宽 246m，塌陷区面积为 22.43hm²。损毁土地方式为塌陷，塌陷形式为地裂缝。

根据《甘肃省天水市秦州区沈家沟金矿开发利用方案》和实地调查，最终确定拟损毁土地面积为 22.43hm²，具体见表 3-19。

表 3-19 项目区拟损毁土地面积表

用地单元	土地损毁方式	一级地类		二级地类		面积 (hm ²)
		03	林地	0301	乔木林地	
地面塌陷	塌陷	03	林地	0301	乔木林地	22.43
合计						22.43

3.3.4 损毁土地程度分析

该工程项目在采矿生产过程中对土地的损毁形式为挖损、压占和地面塌陷，根据类似工程的土地损毁程度调查情况，参考水土保持、地质灾害评估等学科的实际经验数据，目前较公认采用的标准如下：

1、土地挖损损毁程度等级标准

挖损土地损毁程度主要采用挖损深度、挖损面积两项指标进行评价（表 3-20）。两项因子指标中有一项满足即判为该等级。

表 3-20 挖损土地损毁程度评价因素及等级标准表

评价因素	评价因子	评价等级		
		轻度损毁	中度损毁	重度损毁
地表挖损	挖损深度 (m)	<2.0	2.0~5.0	>5.0
	挖损面积 (hm ²)	<1.0	1.0~10.0	>10.0

2、压占土地损毁程度等级标准

压占土地损毁程度等级采用压占面积和堆填高度两项指标进行评价（表 3-21）。两项因子指标中有一项满足即判为该等级。

表 3-21 压占土地损毁程度评价因素及等级标准表

评价因素	评价因子	评价等级		
		轻度损毁	中度损毁	重度损毁
地表压占	压占面积 (hm ²)	<1.0	1.0~10.0	>10.0
	堆填高度 (m)	<5.0	5.0~10.0	>10.0

3、地面塌陷土地损毁程度等级标准

地面塌陷土地损毁程度等级采用塌陷深度、塌陷面积、采空区地裂缝宽度等几项指标进行评价（表 3-22）。

表 3-22 地面塌陷土地损毁程度评价因素及等级标准表

损毁等级	塌陷深度 (m)	塌陷面积 (hm ²)	地表裂缝长度 (m)
轻度	<2	<1	<10
中度	2~5	1~5	10~50
重度	>5	>5	>50

评价结果见表 3-23。

表 3-23 土地损毁程度评价统计表

序号	损毁时序	场地	损毁特征	损毁程度
1	已损毁	采矿工业场地	压占及挖损损毁土地 0.03hm ² ，挖损深度 3m	中度
2		渣堆	压占损毁土地 0.34hm ² ，堆填高度 1~26m	重度
3		办公生活区	压占损毁土地 0.15hm ²	轻度
4		炸药库	压占损毁土地 0.10hm ²	轻度
5		表土堆场	压占损毁土地 0.15hm ² ，堆填高度 2.7m	轻度
6		矿山道路	压占损毁土地 0.42hm ²	轻度
7	拟损毁	地面塌陷	塌陷面积 22.43hm ² ，最大下沉值 0.06m	重度

3.4 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

3.4.1 矿山地质环境保护与恢复治理分区

3.4.1.1 分区原则及方法

一、分区原则

1、以矿山地质环境现状和地质环境影响评估为基础的原则

在分析沈家沟金矿矿山地质环境条件，矿山地质灾害及主要地质环境问题分布、发育特征及其危害性的基础上，充分利用矿山地质环境影响评估结果进行分区。

2、与矿山工程建设紧密结合的原则

矿山地质环境评估的目的是为工程建设服务，评估时应结合该矿山工程建设特点，充分考虑矿山地质环境的影响程度，特别是地质灾害对工程建设的危害程度、危害方式和危害规模等，对工程无关的地质灾害点可降低分级。

3、预防保护和治理相结合的原则

矿山环境的破坏具有不可逆或不可再生性，即使恢复治理也必须付出高昂的代价。应注重环境破坏由事后管理向事前控制和预防转变，开发和保护并重，防、治

并举，达到保护环境，防灾减灾的目的。

4、考虑矿山地质环境问题发育程度趋势性的原则

矿山地质环境问题发育程度趋势性的分析，主要是预测矿山地质环境问题对矿山工程在运营过程中的危害情况，如现状发育程度弱，但有逐年增强的趋势时，应对危害级别适当地提高。

二、分区方法

按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0233-2011)和《甘肃省国土厅关于转发国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与恢复治理方案编制与审查及有关工作的通知的通知》(甘国土资办发[2009]73号)，以矿山地质环境影响评估为基础，依据矿山建设工程布局和特点，根据矿山地质环境保护与恢复治理分区表(表 3-24)，明确预防保护及治理的区域，采取区内相似，区际相异的原则，以定性分析为主，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区。

表 3-24 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

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

注：现状评估与预测评估结果不一致的采取就上原则进行分区

3.4.1.2 分区评述

根据矿山地质环境保护分区原则及分区方法，将沈家沟金矿矿山划分为矿山地质环境次重点防治区(II)和矿山地质环境一般防治区(III)两个区(附图 5)。

一、矿山地质环境次重点防治区(II)

根据矿山地质环境影响现状与预测评估结果，矿山地质环境次重点防治区矿山建设内容为渣堆，总面积 0.34hm²，占评估区总面积的 0.03%。

矿区现存两处渣堆，1#渣堆位于沈家沟内，采矿工业场地北侧，占地面积 0.3hm²；2#渣堆位于宽沟下游右岸，占地面积约 0.04hm²。渣堆总占地面积 0.34hm²。

现状及预测条件下，在 1#渣堆北侧有一处不稳定斜坡 X1，现状评估及预测评估认为，X1 不稳定斜坡对矿山地质环境的影响均为较轻；现状及预测条件下，在 2#渣堆北侧有一处不稳定斜坡 X2，现状评估及预测评估认为，X2 不稳定斜坡对矿山地质环境的影响均为较轻；现状及预测该区对含水层造成的破坏较轻；现状评估及

预测评估认为两处渣堆对地形地貌景观的影响程度较严重，现状评估及预测评估认为渣堆对水土环境的污染较轻。

综合评估认为渣堆对该区地质环境影响程度较严重。

防治措施建议：

加强不稳定斜坡监测，防止发生崩塌、滑坡危及人员及财产安全，如有必要可进行工程治理；加强地质环境监测，防止矿渣淋滤水污染周边水体及土壤，边生产、边复垦，尽量减少对周边地形地貌景观的影响，闭坑后及时种草，完成复垦工作。

二、矿山地质环境一般防治区（III）

矿山地质环境一般防治区包括采矿工业场地，占地面积 0.03hm²；办公生活区占地面积 0.15hm²，炸药库占地面积 0.10hm²；表土堆场占地面积 0.15hm²；矿山道路占地面积 0.42hm²；地面塌陷区占地面积 22.43hm²，总的占地面积为 23.23hm²，占评估区总面积的 1.82%。

现状该区存在沈家沟（N1）及宽沟（N2）地质灾害，现状评估及预测评估均认为 N1 泥石流对矿山地质环境影响程度较轻，N2 泥石流对矿山地质环境影响程度较严重；预测评估认为该区地面塌陷灾害对矿山地质环的影响较轻；预测评估认为该区废石场边坡发生崩塌、滑坡灾害对矿山地质环的影响较轻；现状及预测该区对含水层影响较轻；现状和预测均认为，上述地面设施对该区地形地貌和水土环境的影响均较轻。

防治措施建议：

对沿塌陷区边缘的小规模塌陷裂缝进行夯填，加强环境保护，落实生活污水、生活垃圾处理措施，落实绿地管护措施，不断改造办公、生活区环境，打造绿色矿山示范点。

3.4.2 土地复垦区与复垦责任范围

复垦区面积为项目区已损毁与拟损毁土地面积之和，项目区已损毁土地面积 1.19hm²，拟损毁土地面积 22.43hm²，复垦区面积合计 23.62hm²（表 3-25）。

表 3-25 复垦区土地利用现状表

序号	开采时间	场 地	损毁方式	损毁土地型	面积 (hm ²)	备注
1	已损毁	采矿工业场地	压占及挖损	乔木林地(0301)	0.03	1 处
2		渣堆	压占	乔木林地(0301)	0.34	2 处
3		办公生活区	压占	乔木林地(0301)	0.15	1 处

4		炸药库	压占	乔木林地(0301)	0.10	1处
5		表土堆场	压占	乔木林地(0301)	0.15	1处
6		矿山道路	压占	乔木林地(0301)	0.42	2处
11	拟损毁	地面塌陷区	塌陷	乔木林地(0301)	22.43	1处
合计					23.62	

复垦责任范围为复垦区中损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域。根据矿区周边实际情况并结合矿山规划，待矿山闭矿后，矿山道路可移交给当地村集体；此外，由于地面塌陷的主要形式为塌陷裂缝，针对塌陷裂缝，仅在矿山地质环境恢复治理中进行裂缝夯填，不在单独进行复垦，故上述部分不纳入复垦责任范围。因此，沈家沟金矿复垦责任面积为 0.77hm²（表 3-26）。

表 3-26 复垦责任面积表

序号	开采时间	场 地	损毁方式	损毁土地型	面积 (hm ²)	备注
1	已损毁	采矿工业场地	压占及挖损	乔木林地(0301)	0.03	2处
2		渣堆	压占	乔木林地(0301)	0.34	1处
3		办公生活区	压占	乔木林地(0301)	0.15	2处
4		炸药库	压占	乔木林地(0301)	0.10	1处
5		表土堆场	压占	乔木林地(0301)	0.15	1处
合计					0.77	

最终确定的矿山土地复垦范围与复垦责任范围相同，复垦区面积为 0.77hm²，土地复垦率为 100%。

3.4.3 土地类型与权属

3.3.3.1 土地利用类型

经实地踏勘调查结合第二次全国土地调查数据库成果资料统计，最终复垦区面积为 0.77hm²，矿区土地利用类型为乔木林地。参照 2017 年发布的“土地利用现状分类”标准，将矿区内的土地利用情况划分二级地类，土地利用现状见表 3-27。

表 3-27 复垦区土地利用现状结构表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积的比例 (%)
03	耕地	0301	乔木林地	0.77	100
合计				0.77	100.00

3.3.3.2 土地权属状况

沈家沟金矿复垦区土地共计 0.77hm²，均为小陇山林业实验局所属的国有土地。

4 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

4.1 矿山地质环境治理可行性分析

4.1.1 技术可行性分析

1、治理技术路线合理，有成熟的经验及成功实例

近几年来，我省完成了众多矿山地质环境治理及土地复垦项目，使得我省矿山地质环境治理技术与管理水平都有了较大的提高，形成了一套成熟的适宜于甘肃各地的地质环境治理技术和丰富的治理经验，为本项目的实施提供了有力的技术支持。

2、前期勘查与研究工作的深入扎实

作为甘肃省矿产资源较为丰富的地区，我省一直十分重视对天水地区矿山地质环境治理的研究。进入新世纪，先后有地质、交通、水保、农业和科研院校等许多部门对该区进行过调查和观测，积累了大量的地形地质、水文地质、工程地质、水文气象、农业以及社会经济等基础资料，这些都为本次项目区的矿山地质环境治理积累了大量实践经验。因而，开展天水鑫海矿业发展有限公司沈家沟金矿矿山地质环境保护与土地复垦项目在技术上是可行的。

4.1.2 经济可行性分析

矿山地质环境恢复治理费用为 174.87 万元，占总投资额 741.40 万元的 9.9%，占总利润 2390.88 万元的 3.1%，经济上可行，能取得较好的经济效益。环境治理和土地复垦费用已计入生产成本，治理经费由可靠保证。

4.1.3 生态环境协调性分析

通过地质灾害防治及含水层、地形地貌景观、水土污染环境修复可将沈家沟金矿的矿山地质环境保护目标、任务、措施和计划等落到实处，有效防止地质灾害的发生，降低地质灾害危害程度，保护含水层和水土资源。使被破坏的含水层及水土资源恢复、利用生态环境的可持续发展，达到恢复生态环境保护生物多样性、协调性的目的。

本项目植被恢复采取的物种为油松，恢复土地类型以原土地类型为主。通过土地复垦的相应措施的实施保持了复垦后的植被、土地类型与周边环境的一致性。

4.2 矿区土地复垦可行性分析

4.2.1 复垦区土地利用现状

经实地踏勘调查结合第二次全国土地调查数据库成果资料统计，复垦区总面积为 0.77hm²，矿区土地利用类型为乔木林地。土地利用现状见表 3-27。

4.2.2 土地复垦适宜性评价

4.2.2.1 适宜性评价原则

1、最佳效益原则。在充分考虑企业承受能力的基础上，以最小的复垦投入，获取最佳的经济效益、生态效益、社会效益。

2、尽可能恢复原土地利用类型的原则。损毁的土地尽可能恢复为原土地利用类型，其保证草场面积不减少、质量不降低。

3、因地制宜和农业用地优先的原则。在确定待复垦土地的利用方向时，应根据评价单元的自然条件、区位和破坏状况等因地制宜确定其适宜性，不能强求一致。恢复后的土地条件如满足多种地类要求是，应优先用于恢复农业用地。

4、与地区土地的总体规划、农业规划等相协调的原则。在确定待复垦土地的适宜性时，不仅要考虑被评价土地的自然条件和破坏状况、还应考虑区域性的土地利用总体规划和农业规划等，统筹考虑本地区和项目区的生产建设发展。

5、综合分析主导因素相结合，以主导因素为主的原则。影响待复垦土地利用方向的因素很多，包括自然条件、土壤性质、原利用类型、破坏状况和社会需求等多方面，但各因素对土地复垦利用的影响程度不同，应选择其中的主导因素作为评价的主要依据。

6、自然属性与社会属性相结合，以自然属性为主的原则。对于被损毁土地适宜性评价既要考虑它的自然属性如土壤、气候、地貌和破坏程度，也要考虑它的社会属性如种植习惯、业主意愿、社会需求和资金来源等。在进行适宜性评价时，应以自然属性为主确定复垦利用方向。

7、理论分析与实践检验相结合的原则。对项目区被破坏土地进行适宜性评价时，要根据已有资料作综合的理论分析，同时考虑项目区农业生产发展前景、科技进步以及生产和生活水平提高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。

4.2.2.2 评价依据

土地复垦适宜性评价在详细调研项目区土地损毁前的利用状况、生产力水平和损毁后土地的自然条件基础上，参考土地损毁预测和程度分析的结果，依据国家和地方的规划及行业标准，采取切实可行的办法，改善被损毁土地的生态环境，确定复垦利用方向。主要依据包括：

1、土地复垦的相关规程和标准

- ①、《土地复垦方案编制规程》TD/T 1031.1-2011；
- ②、《土地复垦质量控制标准》TD/T 1036-2013；
- ③、《耕地质量验收技术规范》NY/T 1120-2006；
- ④、《耕地地力调查与质量评价技术规程》NY/T 1634-2008；
- ⑤、《耕地后备资源调查与评价技术规程》TD/T1007-2003；
- ⑥、《土壤环境质量标准》GB 15618-2008；
- ⑦、《土地利用现状分类》GB/T 21010-2017；
- ⑧、《土地开发整理项目规划设计规范》TD/T 1012-2000。

2、土地利用的相关法规和规划

包括土地管理的法规、项目所在地区的土地利用总体规划等。

3、矿区基础资料

- ①、矿区土壤情况；
- ②、矿区地形地貌；
- ③、矿区土地利用现状。

4.2.2.3 评价方法

根据矿区损毁特点，被损毁土地的适宜性评价方法如下：

(1) 确定评价对象，制定适宜性标准。本方案适宜性评价对象为采矿工业场地、渣堆平台、渣堆边坡、办公生活区、炸药库、表土堆场。根据评价对象所在区域适宜植被生长的气候、土壤等条件进行评价。

(2) 确定适宜性评价的主导因素。以评价对象所在区域的土壤、气候、水源因

素，评价对象损毁状况因素及当地国土主管部门意见等五个因素，作为评价的主导因素。

(3) 主导因素评价因子的确定。主导因素中土壤因素的评价因子包括有效土层厚度、土壤有机质含量等；气候因素的评价因子包括气候类型、气温等；水源因素的评价因子包括降雨量、区域水源供给等；损毁状况因素的评价因子包括损毁方式、损毁现状等。

4.2.2.4 评价单元划分

评价单元的划分与确定应在遵循评价原则的前提下，根据评价区的具体情况来决定。根据本矿区的自然条件将项目区划分为两个评价单元：

评价单元一：采矿工业场地、办公生活区、炸药库；

评价单元二：渣堆、表土堆场。

4.2.2.5 评价过程

(1) 地形坡度因素

待复垦采矿工业场地、办公生活区、炸药库、渣堆平台、表土堆场地形坡度较缓，宜进行覆土，有利于植被的恢复，渣堆边坡单元坡度大于 15° ，且碎石裸露，不宜进行覆土。

(2) 土壤因素

项目区土壤主要有两种类型，一为灰褐土，属半淋溶土，有机质含量较高，一般为 3~11%，平均为 5.9%，是矿区土壤主要类型，分布较广；另一类为新积土，属初育土，有机质含量一般在 1.1% 以下，主要分布于河沟谷区。

(3) 项目区气候因素

矿区属中纬度温带半湿润区，年平均气温 10.9°C ，年平均降水量 673.0mm，年平均蒸发量 1290.5 mm。

(4) 水源因素

永宁河由西北至东南流经矿区东侧，多年平均流量 $5.17\text{m}^3/\text{s}$ ，径流量 1.8 亿 m^3 ，河水为淡水，可以饮用，也可供生产用，其流量已完全能满足生活生产需要。

(5) 损毁状况

项目区采矿工业场地对土地的损毁以压占和挖损为主损毁程度为中度损毁；渣堆对土地的损毁以压占为主，损毁程度为重度损毁；办公生活区、炸药库、表土堆场对土地的损毁以压占为主，损毁程度为轻度损毁。

(6) 当地土地主管部门及群众意见

通过征求矿区附近的娘娘坝镇长河村群众及天水市国土资源局秦州分局的意见，结合项目区实际情况，项目区采矿工业场地、渣堆、办公生活区、炸药库、表土堆场均复垦为乔木林地。

表 4-1 项目区损毁土地复垦评价指标分析

评价指标		评价单元一	评价单元三
		采矿工业场地、办公生活区、炸药库	渣堆平台、表土堆场
地形坡度		小于 5°	小于 5°
土壤因素	有效土层	>50cm	>50cm
	土壤质地	灰褐土	石质土及灰褐土
	有机质含量 (%)	平均 5.9%	<2
气候因素	气候类型	中纬度温带半湿润气候	
	年均气温	10.9℃	
水源因素	降水量	673.0mm	
	年蒸发量	1290.5mm	
	区域水源供给	永宁河河水	
损毁状况	地表损毁状况	轻度-中度	轻度-重度
部门意见	群众意见	乔木林地	乔木林地
	土地主管部门意见	乔木林地	乔木林地
适宜性评价		为预防因采矿活动对土地的破坏而造成的土壤侵蚀,复垦时应恢复或增加植被覆盖度,使矿区生态得以恢复,因此,将上述评价单元一、二均复垦为乔木林地。	

4.2.2.6 评价结果及复垦方向

根据土地复垦适宜性评价等级标准，结合项目区实际情况，对项目区损毁土地复垦适宜性作如下分析。

本项目复垦单元可划分为六个，包括采矿工业场地、渣堆、办公生活区、炸药库、表土堆场。

采矿工业场地对土地造成压占及挖损损毁，损毁程度为中度，损毁土地类型均为乔木林地，损毁面积合计 0.03hm²。按以上指标进行适宜性评价分析，确定采取建筑物拆除、硐口封堵、平整、覆土、植树等措施，复垦为乔木林地。

渣堆对土地造成压占损毁，损毁程度为重度，损毁土地类型为乔木林地，损毁面积合计 0.34hm²。按以上指标进行适宜性评价分析，确定采取废渣拉运填埋、平整、覆土、植树等措施，复垦为乔木林地。

办公生活区对土地造成压占损毁，损毁程度为轻度，损毁土地类型均为乔木林地，损毁面积合计 0.15hm²。按以上指标进行适宜性评价分析，确定采取建筑物拆除、平整、覆土、植树等措施，复垦为乔木林地。

炸药库对土地造成压占损毁，损毁程度为轻度，损毁土地类型均为乔木林地，损毁面积合计 0.10hm²。按以上指标进行适宜性评价分析，确定采取建筑物拆除、平整、覆土、植树等措施，复垦为乔木林地。

表土堆场对土地造成压占损毁，损毁程度为轻度，损毁土地类型均为乔木林地，损毁面积合计 0.15hm²。按以上指标进行适宜性评价分析，确定采取平整、覆土、植树等措施，复垦为乔木林地。

以上复垦单元中除炸药库拆除的建筑垃圾就近充填矿硐外，其余均可回收再利用。

具体复垦方向见表 4-2，复垦前后土地利用结构调整表见表 4-3。

表 4-2 复垦方向统计表

复垦单元	占地地类	损毁面积 (hm ²)	复垦方向	复垦技术
采矿工业场地	乔木林地	0.03	乔木林地	建筑物拆除、硐口封堵、平整、覆土、植树
渣堆	乔木林地	0.34	乔木林地	拉运填埋、平整、覆土、植树
办公生活区	乔木林地	0.15	乔木林地	建筑物拆除、平整、覆土、植树
炸药库	乔木林地	0.10	乔木林地	建筑物拆除、平整、覆土、植树
表土堆场	乔木林地	0.15	乔木林地	平整、覆土、植树
总计 (hm ²)		0.77		

表 4-3 复垦前后土地利用结构调整表

地类				面积 (hm ²)		变幅 (%)
一级地类		二级地类		复垦前	复垦后	
03	林地	0301	乔木林地	0.77	0.77	0.00
合计				0.77	0.77	
土地复垦率 (%)				100		

4.2.3 水土资源平衡分析

1、土地资源平衡分析

根据现场勘查和参考相关资料，该矿已损毁及拟损毁土地类型均为乔木林地，将采矿工业场地、渣堆平台、办公生活区、炸药库、表土堆场复垦为乔木林地；渣堆边坡复垦为其他草地。

该矿山最终复垦为乔木林地的面积为 0.77hm²，根据《土地复垦质量控制标准》TD/T 1036-2013 的要求，有效土壤层厚度 > 30cm，故覆土厚度按 0.5m 进行计算，共需土方量 3850m³。

矿山现有的一处表土堆场共存放有矿山建设以来堆存的表土 4050m³，完全满足复垦需求。

2、水资源平衡分析

项目区属中纬度温带半湿润区气候，年均降雨量 673.0mm，永宁河由西北至东南流经矿区东侧，多年平均流量 5.17m³/s，河水为淡水。鉴油松、短柄草等植物的特性以及当地多年的实践，项目区天然降水及地表水可满足该类植被的生长。

4.2.4 土地复垦质量要求

根据土地适宜性评价结果，本项目复垦方向为适合矿区生长的油松，以上复垦树种为当地常见植物，可在当地购买。复垦责任面积为 0.77hm²，最终土地复垦面积为 0.77hm²，土地复垦率为 100%。

(1) 乔木林地复垦要求

- ①复垦为乔木林地时地面坡度应小于 25°；
- ②有效土层厚度大于 30cm；
- ③土壤容重≤1.50g/cm³；
- ④土壤质地为砂土至砂质黏土；
- ⑤砾石含量≤25%；
- ⑥pH 值为 6.5~8.5；
- ⑦有机质≥0.5%；
- ⑧郁密度≥30%；
- ⑨五年后的产量达到周边同等土地利用类型水平

5 矿山地质环境治理与土地复垦工程

5.1 矿山地质环境保护与土地复垦预防

根据《地质灾害防治条例》、《矿山地质环境防治规定》、《土地复垦条例》等文件的相关要求，结合本矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果、矿山土地损毁预测与评估结果、方案适用年限，开展矿山地质环境治理与土地复垦工程工作，原则如下：

- 1.遵循“以人为本”的原则，确保人民生命财产安全，提高人居环境质量；
- 2.坚持“预防为主，防治结合”、“在保护中开发、在开发中保护”的原则，将源头控制和恢复治理的思想贯彻到矿山地质环境治理与土地复垦工程的每个环节中；
- 3.坚持“因地制宜，讲求实效”的原则，矿山地质环境治理与土地复垦工程要与矿山的建设、生产相结合，根据矿山地质环境影响及土地损毁评估的结果，制定科学合理的工程技术措施；
- 4.坚持“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”、“技术可行，经济合理”的原则，矿山地质环境治理与土地复垦工程应按照国家制定的技术规范进行，方案要切实可行，同时注重环境恢复治理的经济效益，保持生态环境的协调统一；
- 5.坚持“总体部署，分期治理”的原则，根据矿山地质环境治理与土地复垦工程设计，提出矿山地质环境治理与土地复垦总体目标任务，做出矿山服务期限内的总体工作部署和实施计划，分年限分步部署落实。

5.1.1 目标任务

“预防为主，保护先行”，为从源头上保护地质、生态环境，沈家沟金矿在建设期间，要采取一些合理的地质环境保护与土地复垦预防措施，减少和控制矿山地质环境问题，为矿山地质环境恢复治理和土地复垦创造良好的条件。

根据矿山地质环境影响及土地损毁评估的结果，针对矿山地质环境治理分区及土地复垦范围，现就本矿山地质环境保护与土地复垦预防提出如下任务：

- 1.采取矿山地质灾害预防措施减少或避免矿山地质灾害的发生，消除地质灾害隐患，避免造成不必要的经济损失和人员伤亡。
- 2.及时采取含水层预防保护措施，消除矿山开采过程中各种不利因素，最大程度

减轻矿山开采对地下水资源的影响。

3.采取地形地貌景观保护措施，最大程度减轻矿山开采对矿区地形地貌景观的破坏。

4.采取水土环境污染预防措施，防止水土环境的污染。

5.采取土地复垦预防控制措施，减缓对土地资源的影响。

5.1.2 主要技术措施

5.1.2.1 矿山地质灾害预防措施

地质灾害的防治应本着“预防为主，避让与防治相结合”的原则，掌握时机，把灾害的损失减少到最低水平，保证拟建工程的安全。根据“矿山地质灾害现状评估及预测评估”的结果，在工程建设施工过程中，必须加强地质环境保护，尽量减轻人类工程对地质环境的不利影响，避免和减少会引发矿山地质灾害的行为，尽可能避免引发或加剧地质灾害。

根据本矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果，可知矿区现状主要存在 X1、X2 两段不稳定斜坡以及沈家沟（N1）、宽沟（N2）两条泥石流沟；预测认为矿山在开采过程中可能引起地面塌陷灾害及废石场边坡发生滑坡、崩塌灾害；加剧 X1、X2、X3 不稳定斜坡发生崩塌、滑坡等灾害，加剧沈家沟（N1）、宽沟（N2）发生泥石流灾害。主要预防防治措施为：

1、开采阶段，针对采空塌陷，主要是从源头上对采空区及时进行废石回填，并在塌陷区边界上设置围栏和警示牌，防止意外事故发生。在 X1、X2 不稳定斜坡坡脚修建 C20 砼拦渣墙，防止水流冲刷坡脚，提高渣场边坡稳定性。在 2#采矿工业场地上游设置拦挡坝一座，防止一旦发生泥石流威胁矿区设施及人员。针对 X1、X2 不稳定斜坡及废石场边坡，加强变形监测，并在不稳定斜坡及废石场边坡坡脚设置警示牌。

2、开采结束闭坑后，主要采取的措施为在塌陷区四周设置永久围栏及警示牌。

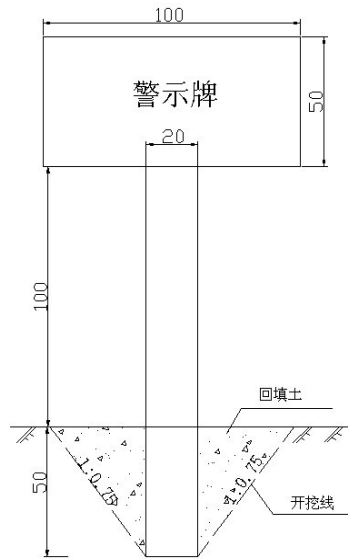


图 5-1 警示牌设计图

5.1.2.2 含水层保护措施

含水层防治主要是强调含水层的自我修复能力。本矿山属小型矿山，开采规模小，矿山开采对地下含水层的影响程度较轻，采矿结束后能够自我恢复。主要预防防治措施为：

- 1、矿山开采过程中严格按有关要求控制爆破强度，最大程度减轻对周围岩体的扰动，从而减轻地下水渗漏。
- 2、矿坑涌水可通过在中段井底车场设置水仓收集，后将井下废水排至地表高位水池沉淀后供井下循环使用。

5.1.2.3 地形地貌景观保护措施

本矿山对矿区地形地貌影响较严重的主要是已建的两处渣堆，已建的采矿工业场地、办公生活区、炸药库、表土堆场、矿山道路及开采过程中形成的地面塌陷对地形地貌影响较轻。主要保护措施：

- 1.矿区远离城镇、重要交通干线，已建的渣堆经过地质灾害治理、土地资源恢复，达到观感整齐、恢复植被的要求。
- 2.采矿工业场地办公生活区、炸药库、表土堆场、矿山道路及地面塌陷区等合理规划、完善绿化带，美化环境。
- 3、加强环境保护，落实生活污水、生活垃圾处理措施，落实绿地管护措施，不断改造办公、生活区环境，打造绿色矿山示范点。

5.1.2.4 水土环境污染预防措施

本矿山污水主要为矿山生产、生活用水，矿山生产生活用水收集处理达标大部

分返回井下循环使用，剩余部分经处理后用于绿化灌溉及路面洒水降尘；矿山生产、生活用水、及生活垃圾对水土环境造成污染的可能性小。主要预防防治措施为：

- 1、严格按照废水处理制度及程序对矿山生产生活废水进行处理，达标后再利用。
- 2、制定严格的矿山环境保护制度，严禁过界开挖，严禁机械随地碾压。
- 3、通过播撒草种，自然恢复；采矿工业场地、办公生活区、炸药库等合理规划、完善绿化带，美化环境。

5.1.2.5 土地复垦预防控制措施

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

沈家沟金矿为已有矿山，应将土地复垦方案纳入生产建设计划，土地复垦要与矿山开采同时进行，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

从源头采取预防、控制措施，尽量减少对土地不必要的损毁。坚持预防为主、防治结合、节约用地原则，使土地资源损毁面积和程度控制在最小范围和最低限度。

(3) 因地制宜，综合利用的原则

土地复垦要按照土地利用总体规划及村镇规划等，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利用。

2、预防控制措施

(1) 水土流失防治措施

矿山的开采及建设不可避免的破坏了原有的植被。施工期间应尽量减少临时占地，以减少地表扰动面积和对植被的破坏；对水土保持影响较大的工程应尽量避免雨季施工；在厂房周围、场区空地、道路两侧进行重点绿化、并加强塌陷复垦区的绿化，发挥植被的固土保水功能。

(2) 降低对土地损毁的程度

规范化施工，减少不必要的人为损毁。在满足矿山开采需求的条件下，尽量采取对土地损毁程度小的采矿方法，而且要在采矿过程中不断创造新技术降低土地损毁程度。

5.1.3 主要工程量

表 5-1 矿山地质环境保护预防工程量汇总

类别	工程措施	分项工程	单位	工程量	
				近期	远期
矿山地质灾害预防	围栏	地面塌陷区	t	1.7	--
	警示牌	地面塌陷区	个	20	--
		不稳定斜坡	个	2	
		废石场边坡	个	2	
	拦渣墙	X1、X2 不稳定斜坡	m	110	--
	拦挡坝	宽沟 (N2)	座	1	

5.2 矿山地质灾害治理

5.2.1 目标任务

本矿山地质灾害治理任务为：根据矿区内的自然地理条件、地质环境条件及沈家沟金矿矿山项目地质灾害危险性现状及预测评估结果，针对该矿山项目建设可能引发的地质灾害，提出必要的技术措施进行综合治理。

5.2.2 工程设计

根据现状及预测评估，X1、X2 两段不稳定斜坡以及两处废石场边坡，可能发生滑坡、崩塌灾害，此外，地下采矿可能引起地面塌陷裂缝灾害。上述灾害均可能威胁矿山工作人员及机械设备，但由于矿山企业已对 X1 边坡坡脚进行了简单有效的支护，两处废石场边坡由于坡度、坡高较小，不在进行工程治理，所以本方案仅设计对 X2 不稳定斜坡进行工程治理。

5.2.2.1 不稳定斜坡防治工程设计

针对 X1、X2 不稳定斜坡，沿斜坡坡脚修建 C20 砼拦渣墙。挡土墙采取重力式挡土墙，总长 110m，基础进入地面以下 1.5m，地面以上 4m。考虑到尽量少占面积，墙胸坡比采用 1:0.2，顶宽 0.6m，底宽 1.5m，墙趾宽 0.3m。每隔 10m 设置一道宽 2cm 的伸缩缝，挡土墙开挖后在底部夯实 0.3m 厚原土夯填基础，以提高墙底与地基的承载力和摩擦力；挡土墙体设置 2 排泄水孔，水平间距 2m，垂直间距 2m，呈梅花形

分布，最低一排泄水孔距地面 0.5m，泄水孔断面采用 $\phi 100 \times 2.3$ pvc 的圆孔（用 PVC 管代替）。外倾坡度 5%（图 5-2~5-3）。

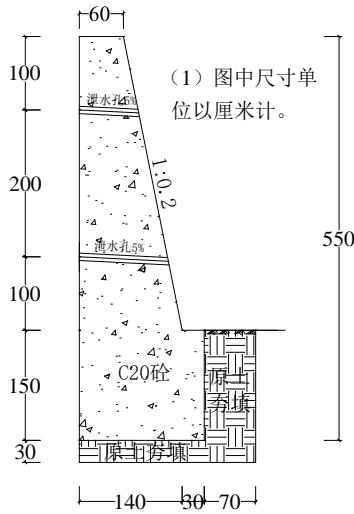


图 5-2 不稳定斜坡挡土墙大样图

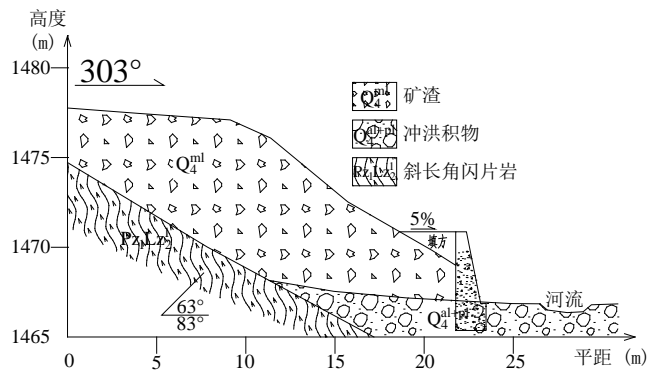


图 5-3 X2 不稳定斜坡设计图

5.2.2.2 塌陷裂缝夯填工程设计

1、裂缝处表层土剥离和存放。在裂缝两侧剥离宽 0.5m，厚 0.3m 的耕植土，临时堆放在裂缝两侧；2、裂缝充填。按反滤的原理去填堵裂缝、孔洞。首先用粗砾石填堵孔隙，其次用次粗砾石填堵，当充填高度距剥离后的地表 1m 左右时，开始用木杠进行第一次捣实，然后每充填 0.4m 捣实一次，直到与剥离后的地表基本平齐为止。对于裂缝分布密度较大的区域，可在整个区域内剥离表土并深挖至一定标高，再用废土石统一充填并铺垫，每填 0.3~0.5m 夯实一次，夯实土地的干容量达到 1.40t/m^3 以上，用反滤层填堵后，可防止水土流失。③表土回覆。将裂缝两侧和平整范围周边剥离的土，均匀覆盖在已完成回填的地表上进行铺整（图 5-4）。

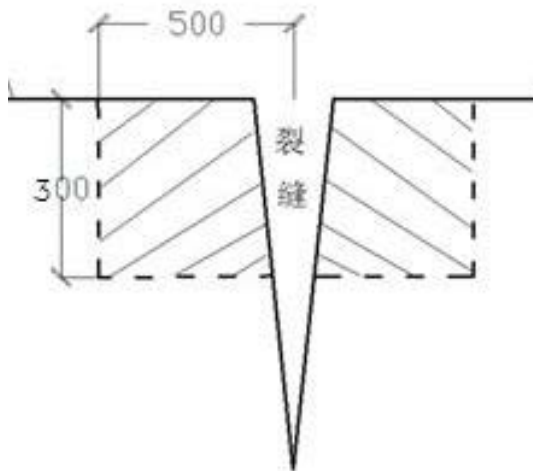


图 5-4 地裂缝夯填大样图（图中尺寸为毫米）

5.2.2.3 宽沟（N2）拦挡坝工程设计

在宽沟（N2）2#采矿工业场地上游布设一座泥石流拦挡坝，防止2#采矿工业场地及矿区工作人员免受宽沟泥石流的威胁。泥石流坝顶长 24.13m，顶宽 1.6m，底宽 3.5m，底长 17.48m，基础深 3m，有效坝高 3.5m，溢流口高 1.5m，溢流口顶长 17.48m，溢流口底长 14.48m。

表 5-2 宽沟拦挡坝参数表

序号	拦挡坝名称	主坝									
		坝高 (m)	坝顶宽 (m)	坝底宽 (m)	基底长 (m)	基础深 (m)	坝顶长 (m)	坝底长 (m)	溢流口高度 (m)	溢流口顶长 (m)	溢流口底长 (m)
1	宽沟 1#坝	3.5	1.6	3.6	17.48	3.0	24.13	17.48	1.5	17.48	14.48

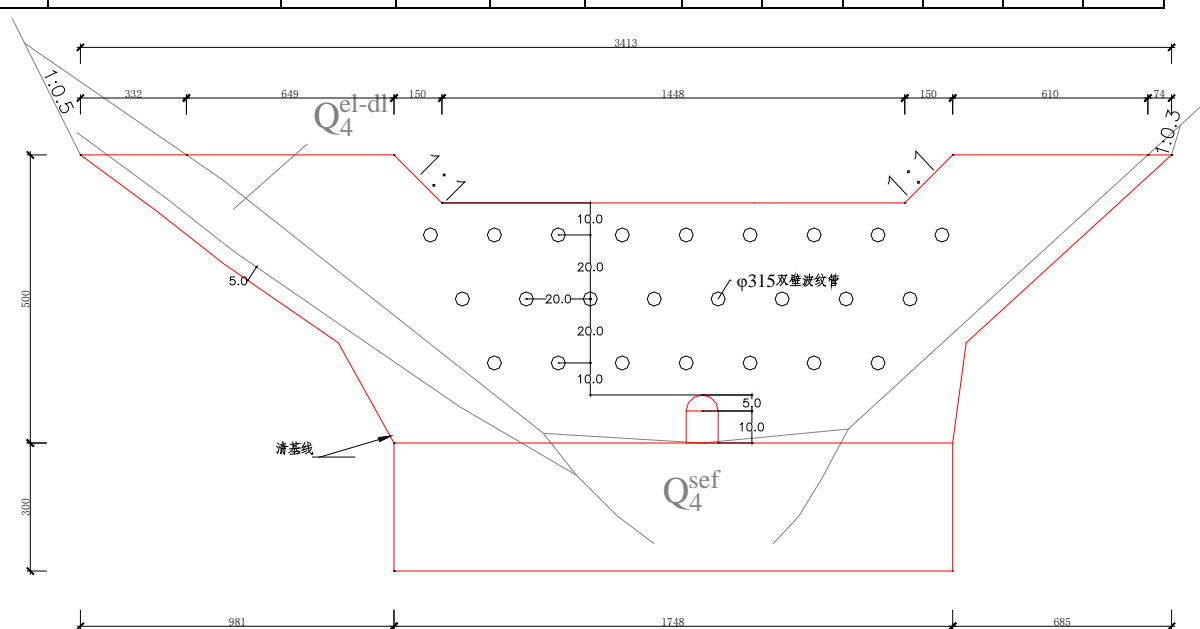


图 5-5 拦挡坝立面图（图中尺寸为厘米）

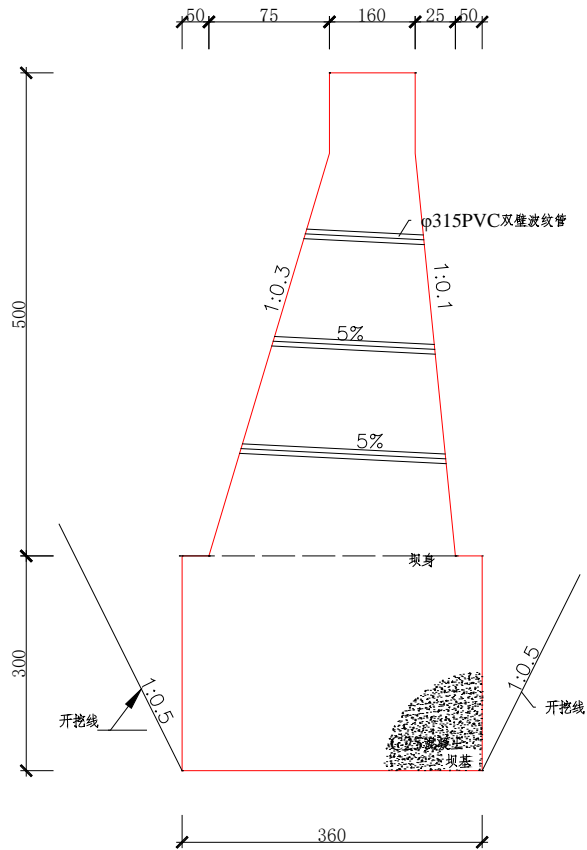


图 5-6 拦挡坝侧视图（图中尺寸为厘米）

5.2.3 技术措施

- 1、挡土墙基础跳槽开挖，以 10m 为宜，基础部位应进行原土夯填；
- 2、对于有崩塌、滑坡危险的地段，应及时设置安全警戒线，尽快撤出危险区内的人员与设备，严禁无关人员和设备进入危险区，并采取有效措施消除危害，避免造成重大损失。

5.2.4 主要工程量

表 5-2 矿山地质灾害治理工程量汇总

类别	项目名称	挖方 (m ³)	填方 (m ³)	C20 砼 (m ³)	沥青板伸缩缝 (m ²)
矿山地质灾害治理	C20 挡土墙	486	432	725	60
	裂缝夯填	420	550		
	拦挡坝	1132	215	903	14
	合计	2038	1197	1628	74

5.3 矿区土地复垦

5.3.1 目标任务

依据土地适宜性评价结果，矿区损毁土地类型主要为其他草地，本项目复垦方向为乔木林地及其他草地，复垦后土地权属不发生变化，复垦面积 0.77hm^2 ，土地复垦率 100%。

5.3.2 复垦措施

5.3.2.1 工程技术措施

根据本矿山的施工工艺、时序，结合工程土地复垦适宜性分析，损毁土地的复垦工程技术措施包括建筑拆除、硐口封堵、场地平整、覆土、植草。

5.3.2.2 生物措施

经实地调查及征求当地村民意见，本次选择油松作为复垦树种，马桑作为复垦草种。此次复垦树种在当地苗圃均可购买，马桑草籽可在当地农技站购买。

5.3.2.3 化学措施

矿区外购客土土壤土层较薄，有机质含量较低，必要的营养元素和有机质含量不足，因而必须采取措施进行土壤的培肥与改良。结合类似矿区多年的生产和实践经验，提出以下两种土壤改良方法：

1、绿肥法，在项目区种植一年或多年生豆科草本植物，其植物绿色部分在土壤微生物作用下，除释放大量的养分，可以转化成腐殖质，其根系腐烂后也有胶结和团聚作用，能改善土壤理化性状。

2、施肥法，由于矿区内土壤养分含量较低，可施用有机肥来增加土壤养分、提高土壤有机质。可考虑到从矿区附近的养殖场或者牧民处购买牲畜粪便作为有机肥的主要成分。

5.3.2.4 工程设计

本项目复垦对象为采矿工业场地、渣堆、办公生活区、炸药库、表土堆场。复垦工程主要为：采矿工业场地单元采用建筑物拆除、硐口封堵、平整、覆土、植树；渣堆单元采用弃渣拉运充填、场地平整、覆土、植树；表土堆场单元采用场地平整、覆土、植树；办公生活区、炸药库两个单元采用建筑物拆除、平整、覆土、植树。

1、采矿工业场地复垦工程设计

(1) 建筑物拆除

采矿工业场地目前两处，主要布置有坑口办公室、调度室、更衣室、坑口木材加工间、采场综合仓库等辅助设施。待矿山闭坑后，场地内建筑均需拆除，建筑拆除面积为 90m^2 。拆除后的彩钢板可运用再次利用。

(2) 硐口封堵

复垦区有硐口共计 2 座，待矿山闭坑后，需对其进行封堵，封堵面积共计面积为 10m^2 ，封堵厚度为 1m ，共需 M10 浆砌块石 10m^3 。

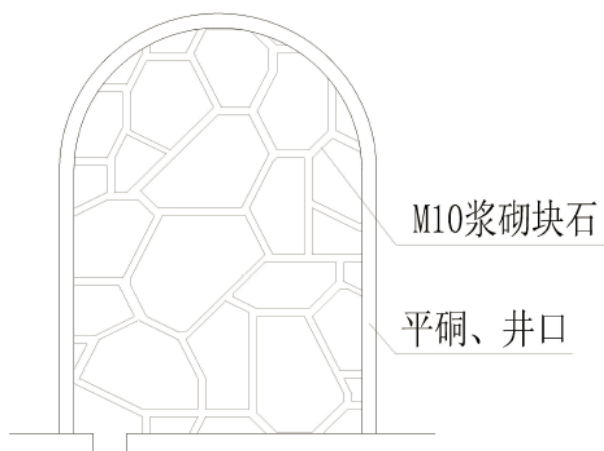


图 5-5 平硐硐口封堵示意图

(3) 场地平整

拆除工程完毕后，对场地进行平整，使区内地形坡度不大于 5° ，地面高差不大于 0.4m ，平整采用推土机进行推平，平整面积为 0.03hm^2 ，平均平整厚度为 0.2m ，平整土方量约为 60m^3 。

(4) 覆土工程

在平整后的场地表层进行覆土，采矿工业场地覆土面积为 0.03hm^2 ，覆土厚度为 0.50m ，覆土量为 150m^3 。

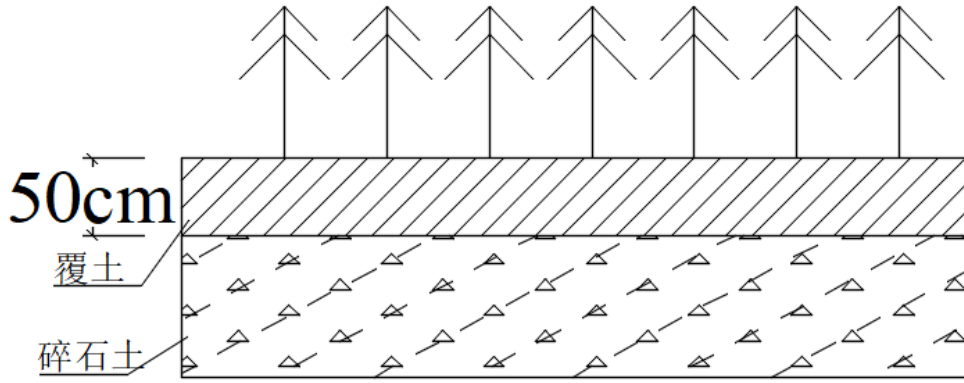


图 5-6 乔木林地覆土示意图

(5) 植树工程

采矿工业场地复垦为乔木林地的面积为 0.03hm^2 ，为了使该部分用地尽快恢复到之前的植被覆盖水平和减少新的水土流失，在该单元覆土场地栽种油松共计 75 棵，行距、株距均为 2m，树苗胸径不小于 3cm，高不小于 1m，树坑剖面呈梯形，底宽 0.6m，顶宽 1m，见图 5-7。

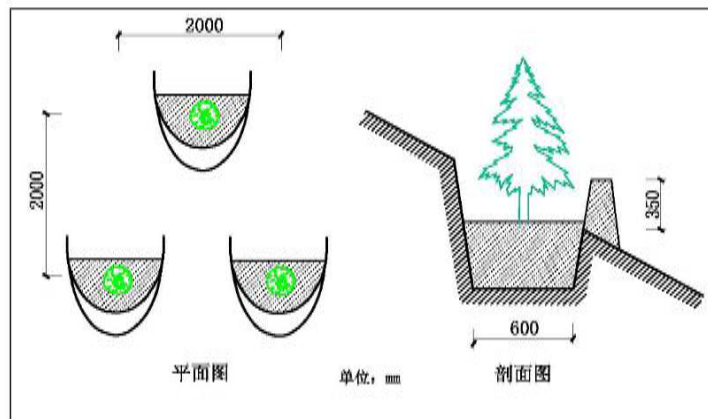


图 5-7 鱼鳞坑示意图

2、渣堆复垦工程设计

(1) 废渣拉运夯填

待矿山闭坑后，将渣堆废渣就近清运并充填至矿硐，清运充填方量为 17000m^3 。

(2) 场地平整

对渣堆平台场地进行平整，使区内地形坡度不大于 5° ，地面高差不大于 0.4m，平整采用推土机进行推平，平整面积为 0.34hm^2 ，平均平整厚度为 0.2m，平整土方量约为 680m^3 。

(3) 覆土工程

在平整后的场地表层进行覆土，选矿工业场地覆土面积为 0.34hm^2 ，覆土厚度为 0.50m，覆土量为 1700m^3 。

(4) 植树工程

渣堆平台复垦为乔木林地的面积为 0.34hm^2 ，为了使该部分用地尽快恢复到之前的植被覆盖水平和减少新的水土流失，在该单元覆土场地栽种油松共计 850 棵，行距、株距均为 2m，树苗胸径不小于 3cm，高不小于 1m，树坑剖面呈梯形，底宽 0.6m，顶宽 1m，见图 5-7。

3、办公生活区复垦工程设计

(1) 建筑物拆除

办公生活区占地面积 0.15hm^2 ，建筑为 420m^2 的彩钢建筑。待矿山闭坑后，场地内建筑需拆除回收利用，拆除面积为 420m^2 。

(2) 场地平整

拆除工程完毕后，对场地进行平整，使区内地形坡度不大于 5° ，地面高差不大于 0.4m，平整采用推土机进行推平，平整面积为 0.15hm^2 ，平均平整厚度为 0.2m，平整土方量约为 300m^3 。

(3) 覆土工程

在平整后的场地表层进行覆土，办公生活区覆土面积为 0.15hm^2 ，覆土厚度为 0.50m，覆土量为 750m^3 。

(4) 植树工程

办公生活区复垦为乔木林地的面积为 0.15hm^2 ，闭矿后，经建筑物拆除、场地平整、覆土等工程结束后，为了使该部分用地尽快恢复到之前的植被覆盖水平和减少新的水土流失，在该单元覆土场地栽种油松共计 375 棵，行距、株距均为 2m，树苗胸径不小于 3cm，高不小于 1m，树坑剖面呈梯形，底宽 0.6m，顶宽 1m，见图 5-7。

4、炸药库复垦工程设计

(1) 建筑物拆除

炸药库占地面积 0.10hm^2 ，建筑为 50m^2 的砖混建筑，以及 50m^2 场地硬化。待矿山闭坑后，场地内建筑及硬化场地均需拆除，拆除面积为 100m^2 。建筑垃圾填埋于矿洞内。

(2) 场地平整

拆除工程完毕后，对场地进行平整，使区内地形坡度不大于 5° ，地面高差不大于 0.4m，平整采用推土机进行推平，平整面积为 0.10hm^2 ，平均平整厚度为 0.2m，平整土方量约为 200m^3 。

(3) 覆土工程

在平整后的场地表层进行覆土，炸药库覆土面积为 0.10hm^2 ，覆土厚度为 0.50m ，覆土量为 500m^3 。

(4) 植树工程

炸药库复垦为乔木林地的面积为 0.10hm^2 ，闭矿后，经建筑物拆除、场地平整、覆土等工程结束后，为了使该部分用地尽快恢复到之前的植被覆盖水平和减少新的水土流失，在该单元覆土场地栽种油松共计 250 棵，行距、株距均为 2m ，树苗胸径不小于 3cm ，高不小于 1m ，树坑剖面呈梯形，底宽 0.6m ，顶宽 1m ，见图 5-7。

5、表土堆场复垦工程设计

(1) 场地平整

对表土堆存场地进行平整，使区内地形坡度不大于 5° ，地面高差不大于 0.4m ，平整采用推土机进行推平，平整面积为 0.15hm^2 ，平均平整厚度为 0.2m ，平整土方量约为 300m^3 。

(2) 覆土工程

在平整后的场地表层进行覆土，覆土来源为矿区剥离表土，表土堆场覆土面积为 0.15hm^2 ，覆土厚度为 0.5m ，覆土量为 750m^3 。

(3) 植树工程

表土堆场复垦为乔木林地的面积为 0.15hm^2 ，闭矿后，经场地平整、覆土等工程结束后，为了使该部分用地尽快恢复到之前的植被覆盖水平和减少新的水土流失，在该单元覆土场地栽种油松共计 375 棵，行距、株距均为 2m ，树苗胸径不小于 3cm ，高不小于 1m ，树坑剖面呈梯形，底宽 0.6m ，顶宽 1m ，见图 5-7。

5.3.3 主要工程量

表 5-3 矿区土地复垦工程量汇总

序号	项目	单位	数量
1	建筑物拆除（砖混）	m^2	510
2	建筑物拆除（彩钢房）	m^2	100
3	硐口封堵	m^3	10
4	场地平整	m^3	1780
5	覆土	m^3	3850
6	植树	棵	1925

7	弃渣拉运夯填	m ³	17000
---	--------	----------------	-------

5.4 含水层破坏修复

地下含水层修复的目标是防治地下水含水层结构遭到矿山开采的扰动或破坏，防止地下水串层、渗漏，导致地下水疏干或形成漏斗，防止矿山废水、污水对地下含水层造成污染。

本矿区地下水主要为基岩裂隙水，富水性弱，且区内生产、生活水源为河水。矿山开采对地下含水层的影响程度较轻，生产、生活污水对地下水造成污染的可能性小。

矿山开采规模小，根据地下含水层修复“强调水生态自我修复”的原则，本矿区采矿对地下含水层的影响，在采矿过程中主要采取必要的预防措施，待采矿结束闭坑后，逐步实现自我修复，不再设计工程修复方案。

5.5 水土环境污染修复

经水土环境污染现状分析及预测，现状本矿山现状开采对地表水、地下水造成污染的可能性小。预测矿山在接下来的开采过程中，对地表水、地下水及土壤的污染程度较小，矿山水土污染对地质环境的影响程度较轻。

矿山开采过程中渣堆对土地资源的破坏为重度，采矿工业场地对土地资源的破坏为中度，其他单元均为轻度。由此认为，本矿山水土环境修复的主要对象是土地资源。其目标是土地资源修复，最大程度恢复矿区自然环境，减轻矿山开采对区内自然环境的影响。故该项修复可待矿山闭坑后，在进行专业生态环境修复，故本次不再设计工程修复方案。

5.6 矿山地质环境监测

5.6.1 目标任务

矿山建设及采矿活动可能引发或加剧地面塌陷、滑坡、崩塌及含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土环境污染等矿山地质环境问题。在矿山开采过程中，为切实加强矿山地质环境保护，应建立健全矿山地质环境监测机制和地质灾害预警机制，建立专职矿山地质环境监测机构，设专职管理人员和技术人员，负责矿山企业地质

环境监测工作，对地质环境监测统一管理，矿山地质环境监测工作要贯穿在矿山建设、生产、闭坑治理期间及后续期间。矿山地质环境监测主要包括地质灾害监测、含水层监测、地形地貌景观监测、水土环境污染监测四个部分。

5.6.2 工程设计

5.6.2.1 地质灾害监测

对地面塌陷、X1、X2 不稳定斜坡及废石场边坡则采用人工巡视的方法进行变形监测。

5.6.2.2 含水层监测

地下水位采用人工测钟检测法。

5.6.2.3 地形地貌景观、土地资源监测

采取监测员地表定期巡视的方法，防止废渣过界压占土地、掩埋植被、破坏矿区环境。

5.6.2.4 水土环境污染监测

- 1、地表水水质采用采样送检测试法
- 2、地下水水质采用采样送检测试法
- 3、土壤污染程度采用采样送检测试法

5.6.3 技术措施

在矿山开采过程中，为切实加强矿山地质环境保护，应建立健全矿山地质环境监测机制和地质灾害预警机制，建立专职矿山地质环境监测机构，设专职管理人员和技术人员，负责矿山企业地质环境监测工作，对地质环境监测统一管理，矿山地质环境监测工作要贯穿在矿山建设、生产、闭坑治理期间及后续期间。

5.6.3.1 地质灾害监测措施

1、地面塌陷监测

对评估区范围内地面塌陷进行监测，在塌陷区内外布设监测点，共 2 个监测点，进行人工巡视监测。每月监测一次，监测按每年每点 12 次计算，监测 16 年，近期监测 120 次，远期监测 264 次，共监测 384 次。

2、不稳定斜坡监测

针对 X1、X2 不稳定斜坡的变形情况主要采用人工巡视的方法，观测边坡的变形情况，每季度观测一次，每次一人，监测 16 年，近期监测 40 次，远期监测 88 次，共监测 128 次。

3、废石场边坡监测

针两处废石场的变形情况主要采用人工巡视的方法，观测边坡的变形情况，每季度观测一次，每次一人，监测 12 年，近期监测 40 次，远期监测 56 次，共监测 96 次。

5.6.3.2 含水层监测

对矿区范围内地下水进行监测，分别在 PD6 底部布设 2 个监测点。主要监测地下水的渗水和漏水水量情况，以推测开采时是否对含水层造成破坏。以人工测量为主。每月监测一次，监测按每年每点 12 次计算，监测 12 年，近期监测 120 次，远期监测 168 次，共监测 288 次。

5.6.3.3 地形地貌、土地资源监测

采取监测员地表巡视的方法，不定期对矿区重点地质环境保护与恢复治理区的废石进行巡视，防止废石过界掩埋植被，破坏矿区环境；对次重点及一般地质环境保护与恢复治理区进行定期巡视，防止矿山建设开发设计方案以外的开挖、采压活动对土地植被的破坏。每月监测一次，监测 16 年，近期共监测 60 次，远期内共监测 132 次，共监测 192 次。

5.6.3.4 水土环境污染监测

地表水水质监测：在永宁河宽沟入河口上游侧 500m 和永宁河沈家沟入河口下游侧 500m 矿区上游布设两个监测点，分别在每年上半年 3 月和下半年 9 月进行取样送检。监测期自方案批准之日起至矿山闭坑，共 16 年，其中近期监 20 次，远期监测 44 次，共监测 64 次。

地下水水质监测：分别在 PD6 井底部布设 2 个监测点，进行取样送检。每年 2 次，分别在上半年 3 月和下半年 9 月取样，监测期自方案批准之日起至矿山闭坑，共 16 年，其中近期监测 20 次，远期监测 44 次，共监测 64 次。

土壤污染程度监测：2 个渣堆分别布设一处监测点，分别在上半年 3 月和下半年 9 月取样，监测期自方案批准之日起-矿山闭坑，共 16 年，其中近期监测 20 次，远期监测 44 次，共监测 64 次。

5.6.3 主要工程量

表 5-4 矿山地质环境监测工程量汇总

监测项目		次数	
		近期	远期
地质灾害	地面塌陷监测	120	264
	不稳定斜坡监测	40	88
	废石场边坡监测	40	56
含水层	水位监测	120	168
地形地貌	巡视监测	60	132
水土环境污染	地表水水质	20	44
	地下水水质	20	44
	土壤污染监测	20	44

5.7 矿区土地复垦监测与管护

5.7.1 目标任务

为及时获得土地损毁情况及土地复垦效果以及可能产生的采矿区地质灾害情况，本矿山安排一定的土地复垦监测。

5.7.2 措施与内容

5.7.2.1 土地损毁监测

监测内容：记录损毁范围、面积、地类、权属等，并与预测结果进行对比分析。

监测点的布设：在生产期内对 6 个复垦单元各布置一个监测点，则土地损毁监测共布置 6 个监测点。

监测方法：用皮尺或手持 GPS 野外定点监测损毁范围、面积，对照土地利用现状图记录损毁地类、权属走访。

监测频率：每年 2 次进行土地损毁监测。

监测工作量：192 次，其中近期 60 次，远期 132 次。

监测时间：整个服务期，预计 2019 年~2034 年。

5.7.2.2 植被损毁监测

监测内容：记录矿山生产期间植被破坏情况。

监测点的布设：在生产期内对 2 个渣堆区域布置各一个监测点，则植被损毁监测共布置 2 个监测点。

监测方法：人工巡视。

监测频率：每年 2 次进行土地损毁监测。

监测工作量：64 次，其中近期 20 次，远期 44 次

监测时间：整个服务期，预计 2019 年~2034 年。

5.7.2.3 表土管护

在表土堆放于表土堆放场期间，应对表土容重、pH 值、有机质含量、作物有效营养成分等进行监测，以保持地力。

监测点的布设：对表土堆布设一个监测点。

监测方法：对监测点土壤取样一组化验土壤容重、pH 值、有机质含量、作物有效营养成分等。在土堆上每年轮作牧草，井场值班员应加强巡视，观察其生长情况，出现漏种时要及时补种；选择当地适合季节，可采用直接播种方式，争取入冬前培育为壮苗。

监测频率：在表土管护期内每年每个点监测 4 次。

监测工作量：监测 12 年，64 次，其中近期 20 次，远期 44 次。

监测时间：表土管护期，预计 2019 年~2030 年。

5.7.2.4 复垦效果监测

监测内容：本项目主要为土地质量监测、复垦植被监测。①土壤质量监测：对复垦为其他草地的单元地形坡度、有效土层厚度、土壤有效水分、容重、pH 值、有机质含量、作物有效营养成分等进行监测；②复垦植被监测：其他草地的植被监测，主要对植物长势、覆盖度进行监测。

监测点的布设：对 6 个复垦单元各布置一个监测点，共布置 6 个监测点。

监测方法：土壤质量监测主要采取人工巡视的方法监测地形坡度、有效土层厚度等，并对每个监测点土壤取样一组化验土壤有效水分、容重、pH 值、有机质含量、作物有效营养成分等，复垦植被监测主要对其他草地植被长势、覆盖度进行巡视监测。

监测频率：土壤质量监测在复垦完成后每年取土化验 1 次，共监测 18 次；植被

监测在管护期 3 年内每个点监测 4 次，共监测 72 次。

监测时间：为管护期（2032 年-2034 年）。

5.7.3 主要工程量

表 5-5 土地复垦监测及管护工作量统计表

监测项目		次数（近期）	次数（远期）
土地损毁监测		60	132
植被损毁监测		20	44
表土管护监测		20	44
复垦效果监测	土壤监测		18
	植被监测		72

6 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

6.1 总体工作部署

矿区位于甘肃省天水市秦州区娘娘坝镇长河村附近。矿区面积 11.0003km²，属已建矿山，开采方式为地下开采，矿山剩余服务年限 12a。闭坑后恢复治理与复垦工程实施 1 年，管护期 3 年。因此，本方案服务期为 16 年，分近期（2019 年-2023 年）、中远期（2024 年-2034 年），本方案基准年为 2019 年，适用年限为矿山开采近期（2019 年~2023 年）。

6.2 阶段实施计划

6.2.1 矿山地质环境治理

6.2.1.1 近期保护与治理（2019 年-2023 年）

1) 实施矿山地质环境预防控制措施，预防地质灾害的发生，预防含水层破坏，减轻地形地貌景观及水土环境污染；

2) 建立并实施矿山地质环境监测系统，定期对地质灾害、含水层、地形地貌和水土环境进行监测，建立矿山地质环境预警机制，减少矿山地质环境问题的危害程度。

6.2.1.2 远期保护与治理（2024 年-2034 年）

1) 进行地质灾害人工巡查，对可能引发、遭受的地质灾害采取防治措施；

2) 实施矿山地质环境预防控制措施，预防地质灾害的发生，预防含水层破坏，减轻地形地貌景观及水土环境污染；

3) 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，定期对地下水位及水质、地形地貌景观及水土资源等进行监测，对突发性的地质环境问题要及时上报并作出妥善处理。

6.2.2 土地复垦

各阶段土地复垦范围及内容详见表 6-1。

表 6-1 复垦阶段划分

序号	复垦阶段	复垦时段	具体复垦范围
1	生产期复垦阶段	2019~2030 年	损毁土地监测
2	闭矿复垦阶段	2031 年	各单元土地复垦
2	复垦管护阶段	2032~2034	对复垦效果进行监测，对为成活的复垦植物进行补种

6.3 近期年度工作安排

6.3.1 矿山地质环境治理计划

年度实施计划是指本方案适用期内的工作安排。根据沈家沟金矿采矿工程活动对地质环境的影响程度，本着以人为本，技术可行，经济合理的原则，作如下安排：

2019 年：在 X1、X2 坡脚修建拦渣墙，在 2#采矿工业场地上游修建拦挡坝，在 2 处不稳定斜坡及两处废石场边坡坡脚设置警示牌，加强 X1、X2 不稳定斜坡及两处废石场边坡的巡视监测。

2020 年：部署矿山地质环境监测点，建立矿山环境监测系统。

2021 年：在采矿过程中对矿山地质环境进行监测。

2022 年：在采矿过程中对矿山地质环境进行监测。

2023 年：在采矿过程中对矿山地质环境进行监测。

6.3.2 土地复垦分阶段实施计划

2019 年：采用人工方式对矿山土地损毁程度及植被损毁程度进行监测，并对表土进行管护监测。

2020 年：采用人工方式对矿山土地损毁程度及植被损毁程度进行监测，并对表土进行管护监测。

2021 年：采用人工方式对矿山土地损毁程度及植被损毁程度进行监测，并对表土进行管护监测。

2022 年：采用人工方式对矿山土地损毁程度及植被损毁程度进行监测，并对表土进行管护监测。

2023 年：采用人工方式对矿山土地损毁程度及植被损毁程度进行监测，并对表土进行管护监测。

7 经费估算与进度安排

7.1 经费估算依据

本次经费的主要依据为《天水鑫海矿业发展有限公司沈家沟金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》

7.1.1 矿山地质环境恢复治理

7.1.1.1 编制依据及费用标准

- (1) 《甘肃省地质环境项目工程投资编制办法》甘国土资环发[2018]105号；
- (2) 《关于调整增值税税率的通知》（财税〔2018〕32号）；
- (3) 关于执行交通运输部《公路工程营业税改征增值税计价依据调整方案》有关事宜的通知（甘交规划〔2016〕173号）；
- (4) 《甘肃省水利水电建筑工程预算定额》（2013）。

7.1.1.2 基础单价分析

1、人工工资

根据甘国土资环发[2018]105号文中人工单价计算方法，计算每定额工时，秦州区属三类地区，人工预算单价为：工长 8.16 元/工时，高级工 7.65 元/工时，中级工 6.42 元/工时，初级工 4.98 元/工时。

2、材料预算价格

本工程主要材料为水泥、砂石料，材料采购价采用天水市《2018年第三季度实物法调整的综合材料预算指导价格》的除税价，其他材料采用《甘肃省建筑材料预算价格汇编》中的价格，除以 1.03 的调整系数，换算成不含增值税进项税额的价格，其预算价格均为运至工地的价格。

3、施工用水、电价

项目区有输电线路通过，机械用电 380V 的可以满足，用电比较方便，施工用水可接如自来水。施工水价 2.00 元/m³，电价（除税）0.63 元/kw.h。

4、施工机械台班费：

根据本编制办法配套的《甘肃省水利水电工程施工机械台时费定额》计算施工机械台时费，其中一类费用中的折旧费除以 1.15 调整系数、修理及替换设备费除以

1.11 调整系数，安装拆卸费不作调整。

7.1.1.3 工程预算

1、建筑工程

建筑、安装工程费由直接费、间接费、利润、税金组成。

(1) 直接费由直接工程费和措施费组成：

1) 直接工程费：包括人工费、材料费、施工机械使用费。

2) 措施费：包括冬雨季施工增加费（直接工程费的 2.0%）、夜间施工增加费（直接工程费的 0.5%）、安全生产措施费（直接工程费的 0.5%）、小型临时设施摊销费（直接工程费的 0.5%）、其他费用（直接工程费的 0.5%），措施费费率之和为直接工程费的 4.0%。

(2) 间接费：人工费×间接费率，各工程费率如下：

序	工程类别	计算基础	间接费率(%)
1	一般土方工程	人工费	13
2	混凝土工程	人工费	60

(3) 利润：直接费、间接费之和的 7%。

(4) 税金：直接费、间接费、利润之和的 10%

7.1.2 土地复垦

7.1.1.2 编制依据及费用标准

(1) 中华人民共和国财政部、中华人民共和国国土资源部，财综 [2011]128 号文件（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）；

(2) 财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算编制规定》（2012）；

(3) 甘肃省财政厅、甘肃省国土资源厅，甘财综 [2013]67 号文件（财政厅、国土资源厅关于印发土地开发整理项目预算定额标准甘肃省补充定额的通知）；

(4) 《土地开发整理项目预算编制规定甘肃省补充编制规定》试行（2013）；

(5) 《土地整治工程建设标准编写规程》（TD/T1045-2016）；

(6) 《土地整治重大项目可行性研究报告编制规程》（TD/T1037-2013）；

(7) 《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012~2016）；

(8) 《土地整治项目工程量计算规则》（TD/T1039-2013）；

(9)《甘肃省土地开发整理工程建设标准》(GTJ01-10);

7.1.2.2 工程预算

根据财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算定额标准》财建,项目预算由工程施工费(包括直接费、间接费、利润、税金)、其他费用(包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费等)、管护费、不可预见等组成,在计算中以元为单位。

1、工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、计划利润和税金组成。

(1) 直接费:由直接工程费、措施费组成。

1) 直接工程费:由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费=工程量×人工费单价。人工费中人工预算单价是根据当地实际,本甲类工和乙类工的单价按 56.54 元/工日和 43.29 元/工日计取。

材料费=工程量×材料费单价。预算材料价格来源于甘肃省建设工程造价信息(2012 年第 4 期)及天水市主要建筑安装材料市场综合参考价,在天水市材料市场综合参考价无法查找时,同时参照其他地区综合参考价,在造价信息无法查找时采用市场调查价。

施工机械使用费=工程量×施工机械使用费单价。施工机械使用费定额的计算中,机械台班依据财政部、国土资源部《土地开发整理项目施工机械台班费定额》财建(试行稿)。

2) 措施费

措施费包括冬雨施工增加费、临时设施费、夜间施工增加费、施工辅助、特殊地区施工增加费。其费率参照财政部、国土资源部《土地开发整理项目施工机械台班费定额》财建(试行稿),按直接工程费(或人工费)的百分率计算,该项目中工程费率取 3.6%(其费率含临时设施费 2%、冬季施工增加费 0.9%、施工辅助费 0.7%)。

(2) 间接费

间接费包括企业管理费和规费,依据财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算编制暂行规定》号文,按工程种类分别计取,计算基础为直接费。

(3) 计划利润

利润是指施工企业完成所承包工程获得的盈利,是按规定应计入工程造价的利润。依据财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算编制暂行规定》,利润率取 3%,

计算基础为直接费和间接费之和。

(4) 税金

税金指国家税法规定的应计入工程造价内的营业税、城市维护建设税和教育费附加。依据财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算编制暂行规定》，税金费率标准为 3.35%，计算基础为直接费、间接费和利润之和。

2、设备购置费

本项目未涉及安装工程，因此无设备购置费。

3、其它费用

其它费用由前期工作费、工程监理费、竣工资收费、业主管理费构成。

(1) 前期工作费

前期工作费包括土地清查勘察费、项目可行性研究费、土地勘测费、项目规划设计及预算编制费、项目招标费、重大工程规划编制费等，依据财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算编制暂行规定》财建中规定，前期工作费按不超过工程施工费的 0.5% 计取。

(2) 工程监理费

指项目承担单位委托有资质的监理单位，按国家有关规定进行全程的监督与管理所发生的费用，依据财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算编制暂行规定》中规定，工程监理费按工程施工费的 2.4% 计取。

(3) 竣工资收费

竣工资收费包括项目工程复核费、工程验收费、项目决算的编制与审计费、整理后土地的重估与登记费、基本农田重划及标记设定费。依据财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算编制暂行规定》财建中规定，竣工资收费分别差额定率累进法计算。

(4) 业主管理费

业主管理费是指项目承担单位为项目的组织、管理所发生的费用，包括项目管理人员的工资、补助工资、其他工资、职工福利费、公务费、业务招待费等，依据财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算编制暂行规定》财建中规定，业主管理费按工程施工费、前期工作费、工程监理费和竣工资收费之和作为基数，采用差额定率累进法计算。

4、不可预见费

不可预见费是指在施工过程中因自然灾害、设计变更及不可预见因素的变化而增加的费用。按照财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算编制暂行规定》财建中规定，不可预见费按不超过工程施工费、设备费和其他费用之和的 3% 计取。本项目按 3% 取。

7.2 矿山地质环境治理工程经费估算

7.2.1 总工程量与投资估算

7.2.1.1 总工程量表

表 7-1 矿山地质环境恢复治理总工程量表

序号	工程名称	单位	近期数量	远期数量
一、矿山地质环境预防与治理工程				
1	围栏	t	1.7	
2	警示牌	个	24	
3	土体开挖	m ³	1618	420
4	夯填土体	m ³	647	550
5	C20 砼	m ²	1628	
6	伸缩缝	m ²	74	
二、监测工程				
1	地质灾害	次	200	408
2	含水层	次	120	168
3	地形地貌	次	60	132
4	水土环境污染	次	60	132

7.2.1.1 投资估算

表 7-2 矿山地质环境恢复治理工程估算表

单位：万元

序号	工程和费用名称	建安工程费	其它费用	合 计	占第一~三部分投资额 (%)
	第一部分建筑工程	111.93		111.93	0.66
	第二部分临时工程	0.77		0.77	0.00
	第三部分其他费用		57.07	57.07	0.34
一	建设管理费		6.07		
二	勘察设计费		9.00		
三	其他		42.00		
	第一~三部分合计			169.77	100.00
	基本预备费			5.09	占第一~三部分的 3%
	工程总投资			174.87	

7.2.2 单项工程量与投资估算

7.2.2.1 单项工程量

表 7-3 矿山地质环境保护预防工程量汇总

类别	工程措施	分项工程	单位	工程量	
				近期	远期
矿山地质 灾害预防	围栏	地面塌陷区	t	1.7	--
	警示牌	地面塌陷区	个	20	--
		不稳定斜坡	个	2	
		废石场边坡	个	2	
	拦渣墙	X1、X2 不稳定斜坡	m	100	--
	拦挡坝	宽沟 (N2)	座	1	

表 7-4 矿山地质灾害治理工程量汇总

类别	项目名称	挖方 (m ³)	填方 (m ³)	C20 砼 (m ³)	沥青板伸缩缝 (m ²)
矿山地质 灾害治理	C20 挡土墙	486	432	725	60
	裂缝夯填	420	550		
	拦挡坝	1132	215	903	14
	合计	2038	1197	1628	74

表 7-5 矿山地质环境监测工程量汇总

监测项目		次数	
		近期	远期
地质灾害	地面塌陷监测	120	264
	不稳定斜坡监测	40	88
	废石场边坡监测	40	56
含水层	水位监测	120	168
地形地貌	巡视监测	60	132
水土环境污染	地表水水质	20	44
	地下水水质	20	44
	土壤污染监测	20	44

7.2.2.2 单项工程估算

表 7-6 建筑工程估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量		单价 (元)	近期合价 (万元)	远期合价 (万元)
			近期	远期			
一	矿山地质环境预防					110.60	1.34

治理工程							
1	围栏	t	1.7	0	4386.85	0.75	0.00
2	警示牌	个	24	0	400	0.96	0.00
3	土体开挖	m ³	1618	420	17.70	2.86	0.74
4	夯填土体	m ³	647	550	10.80	0.70	0.59
5	C20 砼	m ³	1628	0	638.20	103.90	0.00
6	伸缩缝	m ²	74	0	193.04	1.43	0.00

表 7-7 矿山地质环境监测工程估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量		单价(元)	近期合价 (万元)	远期合价 (万元)
			近期	远期			
二	监测工程					13.66	26.66
1	地质灾害	次	200	408	156	3.12	6.36
2	含水层	次	120	168	300	3.60	5.04
3	地形地貌	次	60	132	156	0.94	2.06
4	水土环境污染	次	60	132	1000	6.00	13.20

表 7-8 临时工程估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	估算金额(元)	
				单价	合计
	第二部分 临时工程				7683.20
1	脚手架	m ²	560.00	13.72	7683.20

表 7-9 其他费用

序号	工程或费用名称	单位	计算式	合计
	第三部分 其它费用	元		570716.56
一	建设管理费	元		60726.61
1	建设单位管理费	元	建安费×2%	22386.61
2	工程施工监理费	元	市场参考价	38340.00
二	勘察设计费	元		90000.00
1	勘查设计费	元	合同价	90000.00
三	其他费用	元		419989.95
1	施工安全措施费	元	建安费×1.5%	16789.95
2	矿山地质环境监测	元		403200.00

7.3 土地复垦工程经费估算

7.3.1 总工程量与投资估算

7.3.1.1 总工程量表

表 7-9 土地复垦总工程量表

序号	项目	单位	数量	
一、矿区土地复垦工程				
1	建筑物拆除（彩钢）	m ²	510	
2	建筑物拆除（砖混）	m ²	100	
3	硐口封堵	m ³	10	
4	场地平整	m ³	1780	
5	覆土	m ³	3850	
6	种树	棵	1925	
7	弃渣拉运夯填	m ³	17000	
二、地复垦监测及管护工作				
1	土地损毁监测	次	192	
2	植被损毁监测	次	64	
3	表土管护监测	次	64	
3	复垦效果监测	土壤监测	次	18
		植被监测	次	72

7.3.1.1 投资估算

表 7-10 土地复垦总估算总表

序号	工程或费用名称	估算金额 (万元)	各费用占总费用的比例 (%)
1	工程施工费	29.70	63.79
2	设备购置费	0.00	0.00
3	其它费用	9.53	20.48
4	不可预见费	1.18	2.53
5	管护费	6.15	13.21
总 计		46.56	100.00

7.3.2 单项工程量与投资估算

7.3.2.1 单项工程量

表 7-11 矿区土地复垦工程量汇总

序号	项目	单位	数量
1	建筑物拆除（彩钢房）	m ²	510
2	建筑物拆除（彩钢房）	m ²	100
3	硐口封堵	m ³	10
4	场地平整	m ³	1780
5	覆土	m ³	3850
6	植树	棵	1925
7	弃渣拉运弃填	m ³	17000

表 7-12 土地复垦监测及管护工作量统计表

监测项目		次数（近期）	次数（远期）
土地损毁监测		60	132
植被损毁监测		20	44
表土管护监测		20	44
复垦效果监测	土壤监测		18
	植被监测		72

7.3.2.2 单项工程估算

表 7-13 矿区土地复垦工程估算表

序号	定额编号	项目	单位	数量	综合单价（元）	合价
						（万元）
1	40221	建筑物拆除（彩钢）	10m ²	51.00	258.14	1.32
2	40222	建筑物拆除（砖混）	10m ²	10.00	458.54	0.46
3	40162	硐口封堵	100m ³	0.10	36704.94	0.37
4	10404[甘补充]	场地平整	100m ³	17.80	643.27	1.15
5	10368	覆土压实	100m ³	36.10	533.65	1.93
6	90001	种树	100 棵	19.25	7854.25	15.12
7	10405[甘补充]	回填压实	100m ³	170.00	550.96	9.37
合计						29.70

表 7-14 土地复垦监测及管护工作量统计表

监测项目		次数	综合单价（元）	合价（万元）
土地损毁监测		192	150	2.88
植被损毁监测		64	150	0.96
堆土管护		64	150	0.96
复垦效果监测	土壤监测	18	150	0.27
	植被监测	72	150	1.08
合计				6.15

表 7-15 其他费用预算表

序号	费用名称	计算式	预算金额（万元）	各项费用占其他费用的比例（%）

	-1	-2	-3	-4
1	前期工作费		6.29	66.02%
(1)	土地清查费	工程施工费×0.5%	0.15	
(2)	项目可行性研究费	按计费标准计取	4.00	
(3)	项目勘测费	工程施工费×1.5%	0.45	
(4)	项目设计与预算编制费	按计费标准计取	1.20	
(5)	项目招标代理费	按计费标准计取	0.50	
2	工程监理费	按计费标准计取	1.05	11.01%
3	拆迁补偿费		0.00	0.00%
4	竣工验收费		1.15	12.03%
(1)	工程复核费	(工程施工费+设备购置费)×0.7%	0.21	
(2)	工程验收费	(工程施工费+设备购置费)×1.4%	0.42	
(3)	项目决算编制与审计费	(工程施工费+设备购置费)×1.0%	0.30	
(4)	整理后土地重估与登记费	(工程施工费+设备购置费)×0.65%	0.19	
(5)	标识设定费	(工程施工费+设备购置费)×0.11%	0.03	
5	业主管理费	(工程施工费+设备购置费+前期工作费+监理费+拆迁补偿费+竣工验收费)×2.8%	1.04	10.94%
总计			9.53	

表 7-16 不可预见费预算表

序号	费用名称	工程施工费	设备费	其他费用	小计	费率(%)	合计
	-1.00	-2.00	-3.00	-4.00	-5.00	-6.00	-7.00
1.00		29.70	0.00	9.53	39.23	3.00	1.18
总计	—	—	—	—	—	—	1.18

7.4 估算表

7.4.1 地质环境治理工程

表 7-17 人工预算单价计算表 1

地区类别：三类			定额人工等级：工长	
序号	项目	计算式	单位	单价
1	基本工资	650 元×12 月÷234 天	元/工日	33.33
2	辅助工资		元/工日	9.29

1)	施工津贴	$4 \text{元} \times 365 \text{天} \times 95\% \div 234 \text{天}$	元/工日	5.93
2)	高原津贴	$20 \text{元} \times 12 \text{月} / 234 \text{天}$	元/工日	1.03
3)	夜餐津贴	$(3.5 \text{元} + 4.5 \text{元}) \div 2 \times 20\%$	元/工日	0.8
4)	节日加班津贴	$33.33 \text{元} \times 11 \text{天} \times 3 \text{倍} \div 250 \text{天} \times 35\%$	元/工日	1.54
3	工资附加费		元/工日	22.68
1)	职工福利费	$(33.33 \text{元} + 9.29 \text{元}) \times 14\%$	元/工日	5.97
2)	工会经费	$(33.33 \text{元} + 9.29 \text{元}) \times 2\%$	元/工日	0.85
3)	养老保险费	$(33.33 \text{元} + 9.29 \text{元}) \times 20\%$	元/工日	8.53
4)	医疗(大病、生育)保险费	$(33.33 \text{元} + 9.29 \text{元}) \times 7.2\%$	元/工日	3.07
5)	工伤保险费	$(33.33 \text{元} + 9.29 \text{元}) \times 1\%$	元/工日	0.43
6)	职工失业保险基金	$(33.33 \text{元} + 9.29 \text{元}) \times 2\%$	元/工日	0.85
7)	住房公积金	$(33.33 \text{元} + 9.29 \text{元}) \times 7\%$	元/工日	2.98
4	1、2、3项之和		元/工日	65.3
5	人工预算单价	$65.3 \text{元} \div 8$	元/工时	8.16

表 7-18 人工预算单价计算表 2

地区类别：三类			定额人工等级：高级工	
序号	项目	计算式	单位	单价
1	基本工资	$600 \text{元} \times 12 \text{月} \div 234 \text{天}$	元/工日	30.77
2	辅助工资		元/工日	9.17
1)	施工津贴	$4 \text{元} \times 365 \text{天} \times 95\% \div 234 \text{天}$	元/工日	5.93
2)	高原津贴	$20 \text{元} \times 12 \text{月} / 234 \text{天}$	元/工日	1.03
3)	夜餐津贴	$(3.5 \text{元} + 4.5 \text{元}) \div 2 \times 20\%$	元/工日	0.8
4)	节日加班津贴	$30.77 \text{元} \times 11 \text{天} \times 3 \text{倍} \div 250 \text{天} \times 35\%$	元/工日	1.42
3	工资附加费		元/工日	21.25
1)	职工福利费	$(30.77 \text{元} + 9.17 \text{元}) \times 14\%$	元/工日	5.59
2)	工会经费	$(30.77 \text{元} + 9.17 \text{元}) \times 2\%$	元/工日	0.8
3)	养老保险费	$(30.77 \text{元} + 9.17 \text{元}) \times 20\%$	元/工日	7.99
4)	医疗(大病、生育)保险费	$(30.77 \text{元} + 9.17 \text{元}) \times 7.2\%$	元/工日	2.88
5)	工伤保险费	$(30.77 \text{元} + 9.17 \text{元}) \times 1\%$	元/工日	0.4
6)	职工失业保险基金	$(30.77 \text{元} + 9.17 \text{元}) \times 2\%$	元/工日	0.8
7)	住房公积金	$(30.77 \text{元} + 9.17 \text{元}) \times 7\%$	元/工日	2.8
4	1、2、3项之和		元/工日	61.19
5	人工预算单价	$61.19 \text{元} \div 8$	元/工时	7.65

表 7-19 人工预算单价计算表 3

地区类别：三类			定额人工等级：中级工	
序号	项目	计算式	单位	单价
1	基本工资	$480 \text{元} \times 12 \text{月} \div 234 \text{天}$	元/工日	24.62
2	辅助工资		元/工日	8.89

1)	施工津贴	$4 \text{ 元} \times 365 \text{ 天} \times 95\% \div 234 \text{ 天}$	元/工日	5.93
2)	高原津贴	$20 \text{ 元} \times 12 \text{ 月} / 234 \text{ 天}$	元/工日	1.03
3)	夜餐津贴	$(3.5 \text{ 元} + 4.5 \text{ 元}) \div 2 \times 20\%$	元/工日	0.8
4)	节日加班津贴	$24.62 \text{ 元} \times 11 \text{ 天} \times 3 \text{ 倍} \div 250 \text{ 天} \times 35\%$	元/工日	1.14
3	工资附加费		元/工日	17.82
1)	职工福利费	$(24.62 \text{ 元} + 8.89 \text{ 元}) \times 14\%$	元/工日	4.69
2)	工会经费	$(24.62 \text{ 元} + 8.89 \text{ 元}) \times 2\%$	元/工日	0.67
3)	养老保险费	$(24.62 \text{ 元} + 8.89 \text{ 元}) \times 20\%$	元/工日	6.7
4)	医疗(大病、生育)保险费	$(24.62 \text{ 元} + 8.89 \text{ 元}) \times 7.2\%$	元/工日	2.41
5)	工伤保险费	$(24.62 \text{ 元} + 8.89 \text{ 元}) \times 1\%$	元/工日	0.34
6)	职工失业保险基金	$(24.62 \text{ 元} + 8.89 \text{ 元}) \times 2\%$	元/工日	0.67
7)	住房公积金	$(24.62 \text{ 元} + 8.89 \text{ 元}) \times 7\%$	元/工日	2.35
4	1、2、3项之和		元/工日	51.33
5	人工预算单价	$51.33 \text{ 元} \div 8$	元/工时	6.42

表 7-20 人工预算单价计算表 4

地区类别：三类			定额人工等级：初级工	
序号	项目	计算式	单位	元/工日
1	基本工资	$340 \text{ 元} \times 12 \text{ 月} \div 234 \text{ 天}$	元/工日	17.44
2	辅助工资		元/工日	8.56
1)	施工津贴	$4 \text{ 元} \times 365 \text{ 天} \times 95\% \div 234 \text{ 天}$	元/工日	5.93
2)	高原津贴	$20 \text{ 元} \times 12 \text{ 月} / 234 \text{ 天}$	元/工日	1.03
3)	夜餐津贴	$(3.5 \text{ 元} + 4.5 \text{ 元}) \div 2 \times 20\%$	元/工日	0.8
4)	节日加班津贴	$17.44 \text{ 元} \times 11 \text{ 天} \times 3 \text{ 倍} \div 250 \text{ 天} \times 35\%$	元/工日	0.81
3	工资附加费		元/工日	13.83
1)	职工福利费	$(17.44 \text{ 元} + 8.56 \text{ 元}) * 14\%$	元/工日	3.64
2)	工会经费	$(17.44 \text{ 元} + 8.56 \text{ 元}) * 2\%$	元/工日	0.52
3)	养老保险费	$(17.44 \text{ 元} + 8.56 \text{ 元}) * 20\%$	元/工日	5.2
4)	医疗(大病、生育)保险费	$(17.44 \text{ 元} + 8.56 \text{ 元}) * 7.2\%$	元/工日	1.87
5)	工伤保险费	$(17.44 \text{ 元} + 8.56 \text{ 元}) * 1\%$	元/工日	0.26
6)	职工失业保险基金	$(17.44 \text{ 元} + 8.56 \text{ 元}) * 2\%$	元/工日	0.52
7)	住房公积金	$(17.44 \text{ 元} + 8.56 \text{ 元}) * 7\%$	元/工日	1.82
4	1、2、3项之和		元/工日	39.82
5	人工预算单价	$38.82 \text{ 元} \div 8$	元/工时	4.98

表 7-21 主要材料预算价格计算表 (单位: 元)

序号	材料名称	单位	预算单价	市场价	运杂费	采购保管费
1	水泥 32.5	t	435.88	406	18.21	11.67
2	粗砂 (矸用)	m ³	180.29	162	18.29	
3	石子	m ³	153.76	135	18.76	
4	板坊材	m ³	2089.12	2015	18.21	55.91
5	卡扣件	kg	8.05	7.82	0.0182	0.22
6	组合钢模	kg	10.12	9.83	0.0182	0.27
7	铁件	kg	7.32	7.11	0.0182	0.2
8	电焊条	kg	5.67	5.5	0.0182	0.15
9	铁丝	kg	6.29	6.11	0.0182	0.17
10	铁钉	kg	7.32	7.11	0.0182	0.2
11	沥青	t	5206.09	5048.54	18.21	139.34
12	块石	m ³	138.85	120	18.85	

表 7-22 施工机械台班费汇总表 (单位: 元)

序号	机械名称及规格	单位	台时费	其中	
				第一类费用	第二类费用
1	混凝土搅拌机 0.4m ³	台时	22.47	8.74	13.73
2	振动器 2.2kW	台时	3.21	2.15	1.07
3	风水 (砂) 枪	台时	49.29	0.59	48.7
4	胶轮车	台时	0.8	0.8	
5	蛙式夯实机 2.8kw	台时	15.46	1.06	14.4
6	载重汽车 5t	台时	86.74	16.54	70.2

表 7-23 混凝土、砂浆配合比材料用量单价计算表 (单位: 元)

序号	混凝土及砂浆标号	水泥标号	级配	水泥(元/kg)		砂子(元/kg)		水(元/m ³)		合计
				数量	合价	数量	合价	数量	合价	
1	C20	32.5	2	346.00	150.81	1.01	182.09	0.21	0.41	333.32

表 7-24 建筑工程单价分析表 1 (单位: 元)

工程项目: 人工挖土方(挡墙基础、III类土)		定额依据: 10034		计算单位: 100m ³		
工作内容: 挖土、抛土于槽边、修边。						
序号	费用名称	单位	数量	单价	合价	备注
一	直接费				1339.5	
(一)	直接工程费				1287.98	
1	人工费	元			1262.73	
	工长	工时	5.01	8.16	40.9	
	初级工	工时	245.45	4.98	1221.83	
2	零星材料费	元	2%	1262.73	25.25	
(二)	措施费	元			51.52	直接工程费的 4%
二	间接费	元			164.15	人工费的 13%

	小计	元			1503.66	
三	利润	元			105.26	(一+二)*7%
四	税金	元			160.89	(一+二+三)*10%
	合计	元			1769.81	一+二+三+四

表 7-25 建筑工程单价分析表 2 (单位: 元)

工程项目: 原土夯填			定额依据: 10766		计算单位: 100m ³	
工作内容: 5m 以内取土、回填、洒水、夯实。						
序号	费用名称	单位	数量	单价	合价	备注
一	直接费				839.01	
(一)	直接工程费				806.74	
1	人工费				603.23	
	初级工	工时	121.18	4.98	603.23	
2	材料费				2.57	
	水	m ³	1.26	2	2.52	
	其他材料费	元	2%	2.52	0.05	
3	蛙式夯实机 2.8kw	台时	13	15.46	200.94	
(二)	措施费	元			32.27	直接工程费的 4%
二	间接费	元			78.42	人工费的 13%
	小计	元			917.43	
三	计划利润	元			64.22	(一+二)*7%
四	税金	元			98.16	(一+二+三)*10%
	合计	元			1079.81	一+二+三+四

表 7-26 建筑工程单价分析表 3 (单位: 元)

工程项目: C20 砼挡墙			定额编号: 40175		计算单位: 100m ³	
工作内容: 模板制作、安装、拆除、混凝土搅拌、浇筑、养护、场内材料运输及清理场地等。						
序号	费用名称	单位	数量	单价	合价	备注
一	直接费				49935.9	
(一)	直接工程费				48015.3	
1	人工费				7144.83	
	工长	工时	26.11	8.16	213.13	
	高级工	工时	41.78	7.65	319.58	
	中级工	工时	454.31	6.42	2915	
	初级工	工时	742.7	4.98	3697.11	
2	材料费				38783.3	
	锯材	m ³	0.12	2089.12	250.69	
	组合钢模板及扣件	kg	62	10.12	627.7	
	型钢	kg	19.9	4.82	95.82	

	铁件	kg	0.6	7.32	4.39	
	预埋铁件	kg	31	7.32	226.95	
	电焊条	kg	3.68	5.67	20.87	
	铁钉	kg	0.28	7.32	2.05	
	混凝土	m ³	103	355.48	36614.3	
	水	m ³	90	2	180	
	其他材料费	元	2.00%	38022.79	760.46	
3	机械费				2087.24	
	载重汽车 5t	台时	0.6	86.74	52.04	
	电焊机 30kVA	台时	1.2	9.73	11.68	
	搅拌机 0.4m ³	台时	25.2	22.47	566.31	
	振动器 2.2kW	台时	55.8	3.21	179.16	
	风水枪	台时	23.4	49.29	1153.32	
	胶轮车	台时	104.4	0.8	83.8	
	其他机械费	元	2.00%	2046.31	40.93	
(二)	措施费	元			1920.61	直接工程费的4%
二	间接费	元			4286.9	人工费的60%
	小计	元			54222.8	
三	计划利润	元			3795.6	(一+二)*7%
四	税金	元			5801.84	(一+二+三)*10%
	合计	元			63820.3	一+二+三+四

表 7-27 建筑工程单价分析表 4 (单位: 元)

工程项目: 沥青木板伸缩缝			定额编号: 40482		计算单位: 100m ²	
工作内容: 木版制作、融化、涂沥青、安装。						
序号	费用名称	单位	数量	单价	合价	备注
一	直接费				15451.4	
(一)	直接工程费				14857.1	
1	人工费				1582.1	
	工长	工时	11.59	8.16	94.61	
	高级工	工时	18.54	7.65	141.82	
	中级工	工时	201.58	6.42	1293.4	
	初级工	工时	10.5	4.98	52.27	
2	材料费				13271	
	锯材	m ³	2.2	2089.12	4596.07	
	沥青	t	1.24	6077	7535.48	
	木材	kg	420	2.4	1008	
	其它材料费	元	1%		131.4	

3	机械费				4.05	
	胶轮车	台时	5.04	0.8	4.05	
(三)	措施费	元			594.28	直接工程费的4%
二	间接费	元			949.26	人工费的60%
	小计	元			16400.6	
三	计划利润	元			1148.04	(一+二)*7%
四	税金	元			1754.87	(一+二+三)*10%
	合计	元			19303.5	一+二+三+四

7.4.2 土地复垦工程

表 7-28 人工工资预算单价计算表 (单位: 元)

序号	项目	计算公式	乙类	甲类
1	基本工资	基本工资(元/月)*地区工资系数*12月/240	29.33	33.86
2	辅助工资		3.34	6.55
-1	地区津贴	津贴标准(元/月)*12月/240	0	0
-2	施工津贴	津贴标准(元/天)*365天*k ₁ /240	2.89	5.06
-3	晚餐津贴	(3.5元/中班+4.5元/夜班)/2*k ₂	0.2	0.8
-4	节日加班津贴	基本工资(元/工日)*2*11/250工日*k ₃	0.25	0.7
3	工资附加费		10.62	14.02
-1	职工福利基金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]*费率标准(%)	3.16	4.08
-2	工会经费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]*费率标准(%)	0.45	0.58
-3	养老保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]*费率标准(%)	4.51	5.83
-4	医疗保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]*费率标准(%)	0.902	1.17
-5	工伤保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]*费率标准(%)	0.338	0.437
-6	职工失业保险	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]*费率标准(%)	0.451	0.58
-7	住房公积金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]*费率标准(%)	1.8	2.33
人工费单价				
甲类	人工工日预算单价(元/工日)=基本工资+辅助工资+工资附加费=43.29			
乙类	人工工日预算单价(元/工日)=基本工资+辅助工资+工资附加费=56.54			
填表说明: 地区工资系数按十一类工资区计取。				
地区津贴标准按甘肃省现行津贴标准计算, 地区津贴补贴费率取4%。				
职工福利基金计算中的涉及费率标准: 甲工取14%, 乙工取14%。				
工会经费计算中涉及的费率标准: 甲工取2%, 乙工取2%。				
养老保险费计算中涉及的费率标准: 甲工取20%, 乙工取20%。				
医疗保险费计算中涉及的费率标准: 甲工取4%, 乙工取4%。				

工伤保险费计算中涉及的费率标准：甲工取 1.5%，乙工取 1.5%。

职工失业保险基金计算中涉及的费率标准：甲工取 2%，乙工取 2%。

住房公积金计算中涉及的费率标准：甲工取 8%，乙工取 8%。

表 7-29 机械台班费预算单价计算表 1 (单位：元)

挖掘机 1m ³					
定额编号：1004			金额单位：元		
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
1	一类费用				336.41
2	二类费用				471.68
(1)	人工	工日	2	56.54	113.08
(2)	汽油	kg			0
(3)	柴油	kg	55	6.52	358.6
(4)	电	kwh			0
(5)	风	m ³			0
(6)	水	m ³			0
合计					808.09

表 7-30 机械台班费预算单价计算表 2 (单位：元)

推土机 74kw					
定额编号：1014			金额单位：元		
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
1	一类费用				207.49
2	二类费用				471.68
(1)	人工	工日	2	56.54	113.08
(2)	汽油	kg			0
(3)	柴油	kg	55	6.52	358.6
(4)	电	kwh			0
(5)	风	m ³			0
(6)	水	m ³			0
合计					679.17

表 7-31 机械台班费预算单价计算表 3 (单位：元)

蛙式打夯机 2.8KW					
定额编号：1039			金额单位：元		
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
1	一类费用				6.89
2	二类费用				123.52
(1)	人工	工日	2	56.54	113.08
(2)	汽油	kg			0
(3)	柴油	kg	0	6.52	0
(4)	电	kwh	18	0.58	10.44
(5)	风	m ³			0

(6)	水	m ³			0
合计					130.41

表 7-32 机械台班费预算单价计算表 4 (单位: 元)

刨毛机					
定额编号: 1051			金额单位: 元		
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
1	一类费用				78.1
2	二类费用				356.928
(1)	人工	工日	2	56.54	113.08
(2)	汽油	kg			0
(3)	柴油	kg	37.4	6.52	243.848
(4)	电	kwh			0
(5)	风	m ³			0
(6)	水	m ³			0
合计					435.03

表 7-33 工程施工费单价表 1 (单位: 元)

建筑物拆除					
定额编号:	10017[96 水利]				单位: 10m ²
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				231.41
(一)	直接工程费				223.58
1	人工费				309.56
(1) .	甲类工	工日			0.00
(2) .	乙类工	工日	7.10	43.29	307.36
(3) .	其他费用	元			2.20
(二)	措施费	%	3.50	223.58	7.83
二	间接费	%	5.00	231.41	11.57
三	利润	%	3.00	242.98	7.29
四	税金	%	3.41	250.26	8.53
合计		元			258.80

表 7-34 工程施工费单价表 2 (单位: 元)

回填、平整、压实					
定额编号:	10404[甘补充]				单位: 100m ³
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				575.18
(一)	直接工程费				555.73
1	人工费				111.35
(1) .	甲类工	工日	0.00	41.18	0.00
(2) .	乙类工	工日	3.20	31.18	99.78

(3) .	其他费用	%	11.60	99.78	11.57
2	机械费				444.38
(1) .	推土机 74KW	台班	0.10	679.17	67.92
(2) .	履带式拖拉机 74KW	台班	0.38	692.88	263.29
(4) .	蛙式打夯机 2.8KW	台班	0.18	130.41	23.47
(5) .	刨毛机	台班	0.10	435.028	43.50
(2) .	其他费用	%	11.60	398.19	46.19
(二)	措施费	%	3.50	555.73	19.45
二	间接费	%	5.00	575.18	28.76
三	利润	%	3.00	603.94	18.12
四	税金	%	3.41	622.06	21.21
合计		元			643.27

表 7-35 工程施工费单价表 3 (单位: 元)

表土堆放、回铺					
定额编号:	10368[甘补充]				单位: 100m ³
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				477.16
(一)	直接工程费				461.03
1	人工费				17.94
(1) .	甲类工	工日	0.00	44.18	0.00
(2) .	乙类工	工日	0.50	34.18	17.09
(3) .	其他费用	%	5.00	17.09	0.85
2	机械费				443.08
(1) .	推土机 74KW	台班	0.66	639.37	421.99
(2) .	其他费用	%	5.00	421.99	21.10
(二)	措施费	%	3.50	461.03	16.14
二	间接费	%	5.00	477.16	23.86
三	利润	%	3.00	501.02	15.03
四	税金	%	3.41	516.05	17.60
合计		元			533.65

表 7-36 工程施工费单价表 4 (单位: 元)

浆砌块石					
定额编号:	30023[甘补充]				单位: 100m ³
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				33972.73
(一)	直接工程费				32792.21
1	人工费				5290.12
(1) .	甲类工	工日	6.00	56.54	339.24
(2) .	乙类工	工日	114.00	43.29	4935.06

(3) .	其他费用	%	0.30	5274.30	15.82
2	材料费				27502.08
(1) .	块石	m ³	108.00	150.756	16281.65
(2) .	砂浆	m ³	34.00	327.59339	11138.18
(3) .	其他费用	%	0.30	27419.82	82.26
(二)	措施费	%	3.60	32792.21	1180.52
二	间接费	%	5.00	33972.73	1698.64
三	利润	%	3.00	35671.36	1070.14
四	税金	%	3.35	36741.50	1230.84
合计		元			37972.34

表 7-37 工程施工费单价表 5 (单位: 元)

拉运、回填					
定额编号:	10405[甘补充]				单位: 100m ³
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				492.64
(一)	直接工程费				475.98
1.00	人工费				122.06
(1) .	甲类工	工日	0.00	44.18	0.00
(2) .	乙类工	工日	3.20	34.18	109.37
(3) .	其他费用	%	11.60	109.37	12.69
2.00	机械费				353.92
(1) .	推土机 74KW	台班	0.10	639.37	63.94
(2) .	履带式拖拉机 74KW	台班	0.38	649.79	246.92
(3) .	其他费用	%	11.60	371.25	43.06
(二)	措施费	%	3.50	475.98	16.66
二	间接费	%	5.00	492.64	24.63
三	利润	%	3.00	517.27	15.52
四	税金	%	3.41	532.79	18.17
合计		元			550.96

7.5 总费用汇总与年度安排

7.5.1 总费用构成与汇总

经详细分析估算,天水鑫海矿业发展有限公司沈家沟金矿矿山地质环境保护与土地复垦总的投资估算额为 221.43 万元。其中地质环境保护工程投资 174.87 万元,土地复垦工程静态投资 46.56 万元。工程总投资详细估算见下表。

表 7-38 总投资估算表

单位：万元

序号	工程或费用名称	地质环境保护	土地复垦
1	建筑工程	111.93	29.70
2	临时工程	0.77	0.00
3	其它费用	57.07	9.53
4	不可预见费		1.18
5	管护费		6.15
6	预备费	5.09	
合 计		174.87	46.56
总计		221.43	

7.5.2 近期年度经费安排（5 年）

第一个 5 年内（2019~2023 年），分年度经费安排计划见表 7-38。

表 7-38 第一个 5 年分年度经费安排计划表

序号	项目	单位	2019	2020	2021	2022	2023
1	地质环境保护	万元	55.3	55.3	4.59	4.59	4.59
2	土地复垦	万元	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32

8 保障措施与效益分析

8.1 保障措施

一、组织保障措施

为保证矿山地质环境保护与土地复垦工作的顺利完成，必须建立健全矿山地质环境保护与土地复垦的组织管理机构。矿山地质环境保护与土地复垦工作的第一责任人是天水鑫海矿业发展有限公司沈家沟金矿矿权人，具体组织实施矿山地质环境保护与土地复垦方案。天水市国土资源局秦州分局是该矿山地质环境保护与土地复垦项目的监督管理机构，履行政府职能，负责该矿山地质环境保护与土地复垦资金的落实，并对该矿山地质环境保护与土地复垦的落实情况进行指导、检查、监督和管理。采矿权人和主管部门应各尽其责，相互配合，加强交流与沟通，提高工作效率，圆满完成恢复治理方案中提出的各项任务。

成立以矿长为组长的矿山地质环境保护与土地复垦领导小组，负责实施本矿区矿山地质环境保护与土地复垦工作，下设矿山地质环境保护与土地复垦办公室，全面负责矿山地质环境保护与土地复垦的落实。并做好以下管理工作：

- 1、组织实施矿山地质环境保护与土地复垦方案提出的各项措施。
- 2、按时按量缴存矿山地质环境保护与土地复垦矿山地质环境治理恢复基金，分阶段申请提取费用。
- 3、及时申请矿山地质环境保护与土地复垦工程验收。
- 4、明确分工，责任落实到人，并做好有关各方的联系和协调工作。

二、费用保障措施

矿山地质环境保护与土地复垦的费用，全部由矿山企业自筹。建立沈家沟金矿矿山地质环境保护与土地复垦的矿山地质环境治理恢复基金，在采矿期间及矿业活动结束后，由沈家沟金矿对矿山地质环境实施治理及土地复垦，经有关部门检查通过后退还矿山地质环境治理恢复基金，否则该矿山地质环境治理恢复基金将作为矿山地质环境保护与土地复垦的经费使用。作为沈家沟金矿对矿山地质环境保护与土地复垦项目资金管理要实行“三专”制度，即设立专户、专账和专人管理。对矿山地质环境保护与土地复垦项目资金要按照土地复垦办法的相关要求，设立共管账户，

按期足额入账土地复垦资金。实行专项管理，做到专款专用，并加强资金审计监督管理。依照工程规划设计预算执行，按施工进度拨款，及时开展矿山地质环境保护与土地复垦工作。

三、监管保障措施

矿山地质环境保护与土地复垦工作具有长期性、复杂性和综合性。矿山地质环境保护与土地复垦方案经国土资源行政主管部门批准后，矿山地质环境保护与土地复垦义务人必须实施矿山地质环境保护与土地复垦方案、阶段矿山地质环境保护与土地复垦计划和年度矿山地质环境保护与土地复垦计划，定期向县级以上国土资源主管部门报告当年矿山地质环境保护与土地复垦情况，接受县级以上国土资源主管部门对矿山地质环境保护与土地复垦实施情况监督检查。对于不履行矿山地质环境保护与土地复垦义务的复垦责任人，按照法律法规和政策文件的规定，由国土资源主管部门及有关部门进行处罚。

为确保矿山地质环境保护与土地复垦方案的实施，矿山地质环境保护与土地复垦工程必须建立监理制度，由具有相关监理资质的机构承担。监理工作的主要内容包括：质量控制、进度控制、投资控制。监理结果定期向县级以上国土资源行政主管部门汇报，且在矿山地质环境保护与土地复垦项目竣工验收时提交监测专项报告。矿山地质环境保护与土地复垦项目竣工验收必须严格把关，保证质量。

四、技术保障措施

加强对矿山企业技术人员的培训，组织专家咨询研讨，开展试验示范研究，引进先进技术，跟踪监测，追踪绩效。

1、为确保治理方案的顺利实施，应委托相关技术单位组织编制施工设计，细化和完善施工图。

2、为了提高矿山恢复治理和土地复垦的科学化水平，保证工作的顺利进行，应建立专业治理和复垦队伍，保证矿山恢复治理工程和土地复垦高质量、高效率的完成。

3、方案实施前我单位委派技术人员与编制单位密切合作，了解方案中的技术要点。在实施中根据方案内容，编制阶段实施计划和年度实施计划，及时总结阶段性治理和复垦实践经验。

4、根据实际生产情况地质环境变化情况和土地损毁情况，进一步完善矿山地质

环境保护与土地复垦方案，拓展方案的深度和广度，做到所有治理工程遵循设计。工程实施后，对效果进行综合评价，总结优点与不足之处，为国家矿山地质环境治理和土地复垦提供经验。

8.2 效益分析

一、防灾减灾效益

沈家沟金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案的实施，不仅能适时地保护和恢复自然生态环境，也能有效防治因矿业活动引发的地质灾害隐患，避免地质灾害造成人员伤亡及财产损失，确保矿山企业工作人员、机械设备以及周边群众的安全，为当地经济建设发展创造良好的社会环境，其防灾减灾效益显著。

二、生态环境效益

沈家沟金矿矿山地质环境保护与土地复垦工程实施后，可缓解或消除一系列业已存在的矿山地质环境问题，矿区被破坏和压占的土地资源及植被资源得到治理、恢复，地貌景观得以改善，将有效控制矿业活动引发的水土流失，改变矿区脏、乱、差的矿山地质环境现状，不仅使该区地质环境、生态环境状况明显改观，也改善了矿区周边的环境质量。使整个矿山真正成为绿色生态矿山。加上后期合理适当的监测、管护措施，吸引周边动物群落的回迁，增加动植物群落多样性，实现动植物生态系统的多样性和稳定性。具有良好的、长远的环境效益，能够促进经济和社会的可持续发展。

三、经济效益

随着本工程的实施，以及配套环保措施的完善，能够防治矿区的地质灾害及水土流失的加剧发生，保证矿区的安全正常生产。由此可见，矿山地质环境保护与土地复垦的投资对工程生产的经济效益是潜在和间接的。

四、社会效益

矿山地质环境保护与土地复垦不仅有效保护和恢复矿山地质生态环境，减少了因矿业活动引起的水土流失，也起到有效防治因矿业活动引发的环境问题和地质灾害隐患。同时，对矿山环境实施治理及对因矿业活动影响的土地进行复垦也是采矿权人的责任，是国家保护土地资源和矿山地质环境治理政策、法规实施的必然要求，沈家沟金矿矿山地质环境保护与土地复垦将有利于推进政策、法规的全面落实，对

天水市矿山地质环境改善起到良好的促进作用，保护矿区土地资源，有利于当地矿业经济及生态环境和谐、持续发展。

8.3 公众参与

公众参与可以使公众了解项目建设可能带来的土地资源、生态环境损毁等问题，增加公众对地质环境保护与土地复垦工作的认同感。有助于减少地质环境保护与土地复垦规划失误，增加规划的合理性。同时对地质环境保护与土地复垦工作的实施及其实施的质量、实施的效果等有效的起到监督作用。

一、公众参与的环节与内容

公众参与包括了全程参与和全面参与。公众参与的环节包括方案编制前期、方案编制期间、方案实施过程中、地质环境恢复工程与土地复垦竣工验收阶段等。参与对象包括土地权利人、行政主管部门、复垦义务人以及其他社会个人或者团体。参与内容包括地质环境保护与治理恢复工程的落实与实际效益、土地复垦的方向及复垦标准、复垦工程技术措施与适宜物种等。

二、方案编制前的公众参与

矿山地质环境保护与土地复垦方案编制前的公众参与为方案编制前实行。针对矿山、土地等相关政府部门、土地权利人等。公众参与调查主要采取访谈的方式，通过访谈内容及收集的相关资料初步确定复垦区拟采取的复垦设计方向。具体内容

包括：
查阅矿区提供基础资料，访谈当地村民，了解项目区自然条件，重点是地形、地貌、土壤和植被、当地的种植习惯，以及项目所在地经济情况；

查阅当地土地利用现状以及乡镇级土地利用规划，访谈规划、土地等政府部门，确定其对本方案待复垦区域规划用途；

参考矿区已有的土地复垦内容分析以及对矿区工作人员的走访，确定对项目区土地复垦工作的安排和复垦用途的确定。

三、方案编制期间的公众参与

方案编制过程中，为使评价工作更具民主化、公众化，遵循公众广泛参与的原则，特向广大公众征求意见，鉴于矿区复垦项目范围较小的特点，此次参与主要有当地群众访问、相关政府部门意见收集。

四、方案实施过程中公众参与

方案实施中、矿山地质环境保护与土地复垦效果监测等方面仍需建立相应的参与机制，同时尽可能扩大参与范围，从现有的土地权利人及相关职能部门扩大至整个社会，积极采纳合理意见，积极推广先进的、科学的复垦技术，积极宣传地质环境保护与土地复垦政策及其深远含义，努力起到模范带头作用。

为保证全程全面参与能有效、及时反馈意见，需要制定包括张贴公告、散发传单、走访以及充分利用电视、网络、报纸、电话等多媒体手段，确保参与者充分知晓项目计划、进展和效果。努力扩大宣传范围，让更多广泛的群众加入到公众参与中来。在政府相关职能部门方面，除继续走访项目区内国土部门外，还应加大和扩大重点职能部门的参与力度，如林业局、环保局和审计局等。在媒体监督方面，应加强与当地电视台、网站、报社等媒体的沟通，邀请他们积极参与进来，加大对地质环境保护与土地复垦措施落实情况的报道（如落实不到位更应坚决予以曝光），形成全社会共同监督参与的机制。

1、地质环境保护与土地复垦实施前

根据本方案确定的地质环境保护与土地复垦时序安排，在每年制订地质环境保护与土地复垦实施方案时进行一次参与式公众调查，主要是对地质环境问题处置、损毁土地面积、损毁程度和临时土地保护措施实施效果进行调查。

2、地质环境保护与土地复垦实施中

地质环境保护与土地复垦实施过程中每年进行一次参与式公众调查，主要是对地质环境保护与土地复垦进度、措施落实和资金落实情况及其实施效果进行调查。

3、地质环境与土地复垦监测与竣工验收

地质环境与土地复垦监测结果应每年向公众公布一次，对公众提出质疑的地方，应及时重新核实并予以说明，同时严肃查处弄虚作假问题。邀请当地相关政府部门、专家和群众代表进行验收，确保验收工作公平、公正和公开。

9 结论与建议

9.1 结论

1、天水鑫海矿业发展有限公司沈家沟金矿属小陇山林业实验局管辖，为已建矿山，采矿权范围面积 11.0003km²，开采深度 1710m 至 1420m 标高（I 号矿体 1458 以上矿体）。开采方式采用地下开采，设计生产规模为 3.0 万 t/a，属小型矿山。

2、矿山保有储量为 230.8870 万吨，设计利用资源储量为 31.8665 万吨，生产服务年限为 12 年。由于矿山受政策及自身原因，截止 2018 年年底，矿山一直处于停产状态，因此矿山剩余服务年限为 12 年，闭坑后恢复治理与复垦工程实施 1 年，管护期 3 年。因此，本方案基准年为 2019 年，本方案服务年限确定为 16 年（2019 年-2034 年）。

3、矿山地质环境影响与土地毁损评估

（1）矿山地质环境影响评估

①根据矿区地质环境条件和矿山开发利用方案，确定矿山地质环境影响评估区面积 1277.05hm²。评估区重要程度属较重要区，矿山地质环境条件复杂程度为中等，矿山建设规模为小型，确定本项目矿山地质环境影响评估为二级。

②矿区地质灾害现状与预测：现状矿区存在两处不稳定斜坡及两条泥石流沟，对矿山地质环境的影响均较轻；预测矿山在开采中引发地面塌陷对矿山地质环境的影响较轻，引发两处废石场边坡发生滑坡对矿山地质环境的影响均较轻，加剧两处不稳定斜坡发生滑坡及两条泥石流沟发生泥石流灾害对矿山地质环境的影响均较轻。

③矿区地下含水层破坏现状分析与预测：现状及预测矿山开采对地下含水层的影响均较轻。

④矿区地形地貌景观破坏现状评估认为：现状矿山建设造成采矿工业场地、办公生活区、炸药库、表土堆场及矿山道路对地貌景观的影响均较轻，渣堆对地貌景观的影响均较严重；预测矿山开采造成采矿工业场地、办公生活区、炸药库、表土堆场、矿山道路及地面塌陷对地貌景观的影响均较轻，渣堆对地貌景观的影响均较严重。

⑤矿区水土环境污染现状分析与预测：矿山现状开采对水土环境污染环境造成

污染的可能性和影响较轻。预测矿山开采对水土环境污染环境造成污染的可能性和影响较轻。

(2) 矿山土地损毁现状与预测评估

矿区已损毁土地单元包括采矿工业场地、渣堆、办公生活区、炸药库、表土堆场及矿山道路，确定已损毁土地面积为 1.19hm^2 ，损毁土地现状类型为乔木林地，其中渣场对土地的损毁程度为重度，采矿工业场地对土地的损毁程度为中度，其余单元对土地的损毁程度为均轻度。拟损毁土地单元为地面塌陷区，拟损毁面积为 22.43hm^2 ，损毁程度为重度。

(3) 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

①本矿山地质环境治理划分为矿山地质环境次重点防治区和一般防治区两个区，次重点防治区面积面积 0.34hm^2 ，一般防治区面积面积 0.34hm^2 。

②土地复垦范围

矿山复垦区面积合计 23.62hm^2 ，矿山闭坑后拟将矿山道路移交当地村民使用；此外地面塌陷的主要形式为塌陷裂缝，该部分留待矿山地质环境恢复治理中进行裂缝夯填，上述部分不纳入复垦责任范围。故复垦责任面积为 0.77hm^2 ，包括采矿工业场地、渣堆、办公生活区、炸药库、表土堆场，最终复垦面积等于复垦责任面积，土地复垦率为 100%。

4、矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析认为，矿山地质环境预防治理措施与土地复垦方案技术成熟、操作性强、经济可靠、具有一定的生态协调性，措施、方案可行。

5、对矿山现状和开采引发的地质环境、土地复垦问题采取工程措施预防、地质环境与土地复垦监测、环境保护及闭坑恢复措施进行矿山地质环境保护与土地复垦。

6、估算矿山地质环境恢复治理和土地复垦总费用约 221.43 万元。其经济效益较为明显，环境效益较为显著，社会效益突出，方案可行。

9.2 建议

1、《方案》适用年限结束后，应重新开展野外矿山地质环境与土地损毁调查，依据已有的环境保护、土地复垦、治理和监测落实情况，修编《方案》，但在此期间，若矿山扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式的，应当重新编制矿山地质环境治理与土地复垦方案。

- 2、《方案》不代替矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程勘查、设计。
- 3、矿山开采设计和生产过程中，应加强安全监测和环境保护。