甘肃省天水李子金矿有限公司

木皮沟梁金银矿
矿产资源开发利用方案

甘肃省天水李子金矿有限公司

二〇二二年八月

申报单位：甘肃省天水李子金矿有限公司

法定代表人：刘志华

总工程师：张　军

编制单位：甘肃有色工程勘察设计研究有限公司

单位负责人：周继强

总工程师：张永安

项目负责人：赵 欣　　候军林

甘肃省天水李子金矿有限公司
木皮沟梁金银矿
矿产资源开发利用方案

主要设计人员

赵　欣　　李林积

侯军林　　王征宇

王静波　　王三德

杨　宁　　陈　玫

丁　宁　　张永安

张瑞云　　梁　瑞

目　录

1　概 述 ..... - 1 -
1.1 项目简介 ..... - 1 -
1.2 编制单位简介 ..... - 2 -
1.3 采矿权及矿区范围 ..... - 3 -
1.4 编制目的 ..... - 4 -
1.5 矿区地理位置与交通 ..... - 5 -
1.6 自然地理与经济概况 ..... - 5 -
1.7 矿山现状 ..... - 6 -
1.8 编制依据与原则 ..... - 7 -
2　市场分析 ..... - 9 -
2.1 矿产资源 ..... - 9 -
2.2 市场分析 ..... - 12 -
2.3 产品价格分析 ..... - 17 -
3　矿产资源概况 ..... - 21 -
3.1 区域地质概况 ..... - 21 -
3.2 矿区地质概况 ..... - 22 -
3.3 矿床地质特征 ..... - 25 -
3.4 矿体地质特征 ..... - 27 -
3.5 矿石质量 37
3.6 矿石加工技术性能 42
3.7 矿床水文地质条件及开采技术条件 42

3.8 矿产资源/储量.....48
3.9 地质勘查工作评述.....51
4 主要建设方案的确定.....52
4.1 开采方案.....52
4.2 矿山工作制度.....52
4.3 建设规模.....52
4.4 产品方案.....53
4.5 可采矿量和矿山服务年限.....53
4.6 开拓运输方案.....53
4.7 厂址方案.....54
4.8 防排水方案.....55
4.9 供水方案.....56
4.10 供电方案.....57
5 矿 床 开 采.....63
5.1 开采方式.....63
5.2 开采范围及开采对象.....63
5.3 开采顺序、首采地段选择及中段划分.....63
5.4 开采崩落范围.....64
5.5 采矿方法.....64
5.6 矿山生产能力验证.....68
5.7 按经济合理服务年限验证生产能力.....71
5.8 开拓运输系统.....72

5.9 矿井通风系统 - 78 -
5.10 排水系统 - 80 -
5.11 基建（改造）井巷工程量、三级矿量及保有期 - 80 -
6 选矿及尾矿设施 - 82 -
6.1 设计依据 - 82 -
6.2 现生产选矿厂现状 - 82 -
6.3 设计流程及指标 - 83 -
6.4 尾矿设施(干堆尾矿库） - 85 -
7 环 境 保 护 - 86 -
7.1 设计依据 - 86 -
7.2 矿山污染物的预防及治理措施 - 86 -
7.3 采矿可能引起的地质灾害及监测预防措施 - 88 -
7.4 水土保持与复垦 - 88 -
7.5 环境影响评述 - 89 -
8 劳动安全与卫生 - 90 -
8.1 工程概述 - 90 -
8.2 设计依据 - 90 -
8.3 矿区地质环境对安全的影响 - 91 -
8.4 其它自然条件对安全的影响 - 91 -
8.5 矿床开采安全评述 - 92 -
8.6 采空区的影响及安全治理措施 - 96 -
8.7 机电和其它 - 97 -

8.8 矿山透水安全治理措施 ..... - 98 -
8.9 预防矿山火灾和水灾 ..... - 99 -
8.10 井下安全避险六大系统 ..... - 99 -
8.11 工业卫生 ..... - 100 -
8.12 矿山安全救护及管理 ..... - 101 -
8.13 安全与工业卫生投资 ..... - 102 -
9 绿色矿山 ..... - 103 -
9.1 绿色矿山建设现状 ..... - 103 -
9.2 绿色矿山建设规划任务 ..... - 108 -
10 经济效益评价 ..... - 114 -
10.1 组织机构及劳动定员 ..... - 114 -
10.3 成本费用 ..... - 115 -
10.4 财务估算 ..... - 116 -
10.5 经济效果 ..... - 116 -
11 开发利用方案简要结论 ..... - 120 -
11.1 设计利用地质资源/储量 ..... - 120 -
11.2 生产规模及服务年限 ..... - 120 -
11.3 产品方案 ..... - 121 -
11.4 厂址及开拓运输方案 ..... - 121 -
11.4.1 厂址 ..... - 121 -
11.4.2 开拓运输方案 ..... - 121 -
11.5 工艺方案 ..... - 122 -

11.6 技术经济评价 ..... - 123 -
11.6.1 投资估算 ..... - 123 -
11.6.2 成本估算 ..... - 123 -
11.6.3 项目经济效益预测 ..... - 123 -
11.7 存在的主要问题及建议 ..... - 123 -

附件：

附件一：《委托书》，甘肃省天水市李子金矿有限公司，2021 年 6 月；

附件二：《关于<甘肃省天水市木皮沟梁矿区金银矿资源储量核实报告>矿产资源储量评审备案证明》，甘国土资储备字［2016］10 号，甘肃省国土资源厅，2016 年 2 月 24 日；

附件三：《<甘肃省天水市木皮沟梁矿区金银矿资源储量核实报告>评审意见书》，甘国土资储评字［2016］10 号，甘国土资储评总字 1536 号，甘肃省矿产资源储量评审中心，2016 年 2 月 14 日；

附件四：《<甘肃省天水市木皮沟梁矿区金银矿 2020 储量年度报告>审查意见》，2021 年 2 月 25 日。

附件四：《采矿许可证》；

附图：

KFLY2021-1　尖草湾地形地质图

KFLY2021-2　碎石子及宽沟地形地质图

KFLY2021-3　流沙沟地形地质图

KFLY2021-4　尖草湾 D 线勘探线剖面图

KFLY2021-5　碎石子 3 线勘探线剖面图

KFLY2021-6　宽沟 7001 线勘探线剖面图

KFLY2021-7　流沙沟 3 线勘探线剖面图

KFLY2021-8　矿区总体布置图

KFLY2021-9　尖草湾矿区开拓系统纵投影图

KFLY2021-10　碎石子矿区开拓系统纵投影图

KFLY2021-11　宽沟脑矿区开拓系统纵投影图

KFLY2021-12　流沙沟矿区开拓系统纵投影图

KFLY2021-13　浅孔留矿采矿法

KFLY2021-14　留矿全面采矿法

KFLY2021-15　削壁充填采矿法

1 概 述

1.1 项目简介

甘肃省天水李子金矿有限公司（以下简称李子公司）由中金黄金股份有限公司控股。其中：中金黄金股份有限公司占88.4%，甘肃有色金属地质勘查局天水矿产勘查院占10.49%，其他占1.11%。公司注册资本金为6808万元人民币。公司经营范围：黄金、白银等有色金属的采、选及矿产勘查、开发、生产、加工和产品销售。公司目前拥有矿山两处和选矿厂一处，矿山分别是甘肃省天水李子金矿有限公司李子金矿（矿山名称,与公司名称同名；以下简称李子金矿）和甘肃省天水李子金矿有限公司木皮沟梁金银矿（以下简称木皮沟梁金银矿），李子金矿生产规模为4.5万t/a（150t/d），木皮沟梁金银矿生产规模为3万t/a（100t/d）；选矿厂处理能力为4.5万t/a（150t/d），矿石来源为李子金矿和木皮沟梁金银矿生产的矿石。

甘肃省天水木皮沟梁矿区金银矿采矿权是 2008 年 12 月首次设立的， 2009 年正式投入生产。 采矿权人为甘肃省天水李子金矿有限公司，开采方式为地下开采， 生产规模核定为 3 万 t/年，开采深度为 1900m 至 800m。甘肃省地矿局第一地质矿产勘查院于 2015 年 9 月对甘肃省天水木皮沟 梁矿区金银矿采矿证许可范围内的金矿资源储量进行核实并编写了《甘肃省天水市木皮沟梁矿区金银矿资源储量核实报告》，报告于 2015年11月5日经甘肃省矿产资源储量评审中心组织专家进行了评审，并于12月18日进行了复核。

木皮沟梁金银矿生产规模3万t/a（100t/d）采矿生产许可证于2023年8月31日到期，为办理生产规模变更（拟变更为<9万t/a（300t/d）>），受甘肃省天水李子金矿有限公司（公司名称）的委托，由我单位甘肃有色工程勘察设计研究院编制《甘肃省天水李子金矿有限公司木皮沟梁金银矿

矿产资源开发利用方案》。本项目为李子公司 450t/d 采选扩能技改工程的一部分，同时实施由 150t/d 扩能至 450t/d 规模选矿技改工程（批复文号：甘工信函〔2021〕373 号）。其中，李子金矿采矿权 150t/d 生产规模保持不变，全部工程实施后李子公司将实现 450t/d 采选生产能力的有机统一。

1.2 编制单位简介

甘肃有色工程勘察设计研究有限公司，始建于 1985 年，为甘肃省有色金属地质勘查局下属的全民所有制国有企业，注册资金 2000 万元。目前拥有岩土工程勘察、工程测量、地质灾害危险性评估、地质灾害治理工程勘查、设计、施工、监理、环境工程设计、环境污染防治工程等 9 个甲级资质和土地规划、建设项目水资源论证、液体矿产勘查、地理信息系统工程、不动产测绘、测绘航空摄影、摄影测量与遥感、地基与基础施工等 8 个乙级资质，2009 年通过质量管理体系和职业健康安全管理体系认证。2016 年通过了质量、环境和职业健康安全三标一体化管理体系认证。

我院技术力量雄厚，从业地域从甘肃省内已扩展到四川、新疆、西藏、青海、云南等地，在西北地区享有较高声誉。现有职工 180 多人，各类专业技术人员占 90％以上，其中：高级工程师、高级经济师、高级会计师 23 人（教授级高工 3 人），工程师、经济师、会计师 51 人；注册岩土工程师 5 人、注册测绘师 8 人、一级注册结构工程师 2 人、一级建造师 3 人、二级建造师 12 人，持有建筑企业专业管理人员岗位合格证书的施工员、材料员、质检员、安全员、预算员、机械员等人员 40 余人。拥有部级地质灾害专家委员会委员 1 名、部级优秀勘察工程师 1 名、省级各类专家 10 名。拥有各类工程钻机 20 余台套；全站仪、RTK 等测量仪器 38 台套；拥有五架固定翼与多旋翼无人机，可完成正射影像、倾斜摄影及数字建模工作；静探、固结等土工实验用仪器 60 余台套；地质灾害施工用工程机械 20 余台套；各类专业仪器设备共计 283 台套，设备仪器价值 3000 余万元。

经过三十多年的科研与实践，锻炼造就了一批在专业领域有丰富经验的专家和技术骨干，完成各类勘察（查）、设计、评估、监理等成果报告近万余份。先后承担了多项大型工程：金川公司科技园办公楼及家属院岩土工程勘察；白银市城区综合管廊岩土工程勘察；新建兰渝铁路、兰乌客运专线约 1000km 水工环地质调查；小柳沟钨矿等大型矿区、敦煌地下热水、漳县城市供水等水工环地质勘察；“5·12”地震陇南市西和、礼县应急调查；“8·8”舟曲泥石流地质灾害排查与灾后重建地灾防治的勘查、设计、监理与施工；岷县、漳县 6.6 级地震地质灾害排查与防治规划；玉门油田国家矿山公园申报材料；《甘肃省“矿山复绿”行动实施方案》编制。金川铜镍矿区控制与地形图测量；全国第二次土地调查临夏州 8 县（市）土地调查；平川、靖远、景泰、夏河等县矿业权核查；敦煌、金塔、广河、积石山等县三权发证；靖远、玉门、榆中、宕昌等县农村承包地确权工作；景泰、东乡、积石山农房调查工作。甘肃舟曲灾后重建寨子沟、石门沟泥石流灾害治理工程施工；甘肃成县黄渚镇赵河沟、黑潭沟泥石流灾害治理工程施工；甘肃省东乡族自治县县城 3.2 特大滑坡灾害应急治理工程施工；牵头全省矿山地质环境恢复与综合治理规划编制工作；全面参与祁连山生态区地质环境问题调查及山水林田湖项目；甘肃省矿山地质环境详细调查项目及一些县区的地质灾害调查和风险区划项目。

“飞跃发展，追求卓越”，我院已成为甘肃省地质工程勘察设计行业一颗璀璨的明星。以“聚一流人才、做一流服务、创一流业绩”为奋斗目标，以“立足西北，面向全国”为发展战略方针，再创新辉煌！

1.3 采矿权及矿区范围

1.3.1 采矿权沿革

2008 年 12 月依法第一次依法取得采矿许可证，有效期 2008 年 12 月 2 日-2015 年 12 月 1 日；

2015 年 12 月依法第二次依法取得采矿许可证，有效期 2015 年 12 月 2 日-2020 年 12 月 2 日；

2020 年 12 月依法第三次依法取得采矿许可证，有效期 2020 年 12 月 2 日-2023 年 8 月 31 日。

1.3.2 采矿许可证注明事项的简要说明

采矿许可证标注：在有效期内完成储量核实报告，出让收益处置等工作。

由于核实过程中，储量发生变化（增加），因此，需要完成储量核实报告和出让收益处置工作。

1.3.3 申请采矿权范围及矿权范围

木皮沟梁金银矿采矿权为已有采矿权；木皮沟梁金银矿原采矿许可证证号：C6200002012054210125158，开采深度 1900～800 米，有效期为 2020 年 12 月 2 日至 2023 年 8 月 31 日；矿区范围、拐点坐标及标高见表 1-1。

表 1-1　　甘肃省天水市木皮沟梁矿区金银矿矿权范围及拐点坐标

点号	西安 80 直角坐标		2000 大地坐标系		标高
	X 坐标	Y 坐标	X 坐标	Y 坐标	
1					从 1900m 到 800m
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

矿区面积 10.0327 平方公里；共有 10 个拐点圈定。

1.4 编制目的

经过李子公司多年开发，木皮沟梁金银矿区目前已形成完备的生产系统，前期已探明资源储量、投入的探矿、开拓、采切工程，为扩大生产能力创造了有利条件，能够保证扩建后持续生产。结合国家矿山安全监察局矿安〔2021〕123 号文件“地下金矿不小于 6 万吨/年”的要求，本次方案编制目的是生产规模变更（扩大）及权证延续。

1.5 矿区地理位置与交通

木皮沟梁金银矿位于天水市南东约 55 公里，行政区划隶属甘肃省天水市秦州区李子园乡管辖，距麦积区火车站约 55 公里，自矿区有简易公路与 316 国道相接，交通便利（见交通位置图）；矿区地理坐标为：东经：　°　′　″—　°　′　″，北纬：　°　′　″—　°　′　″。

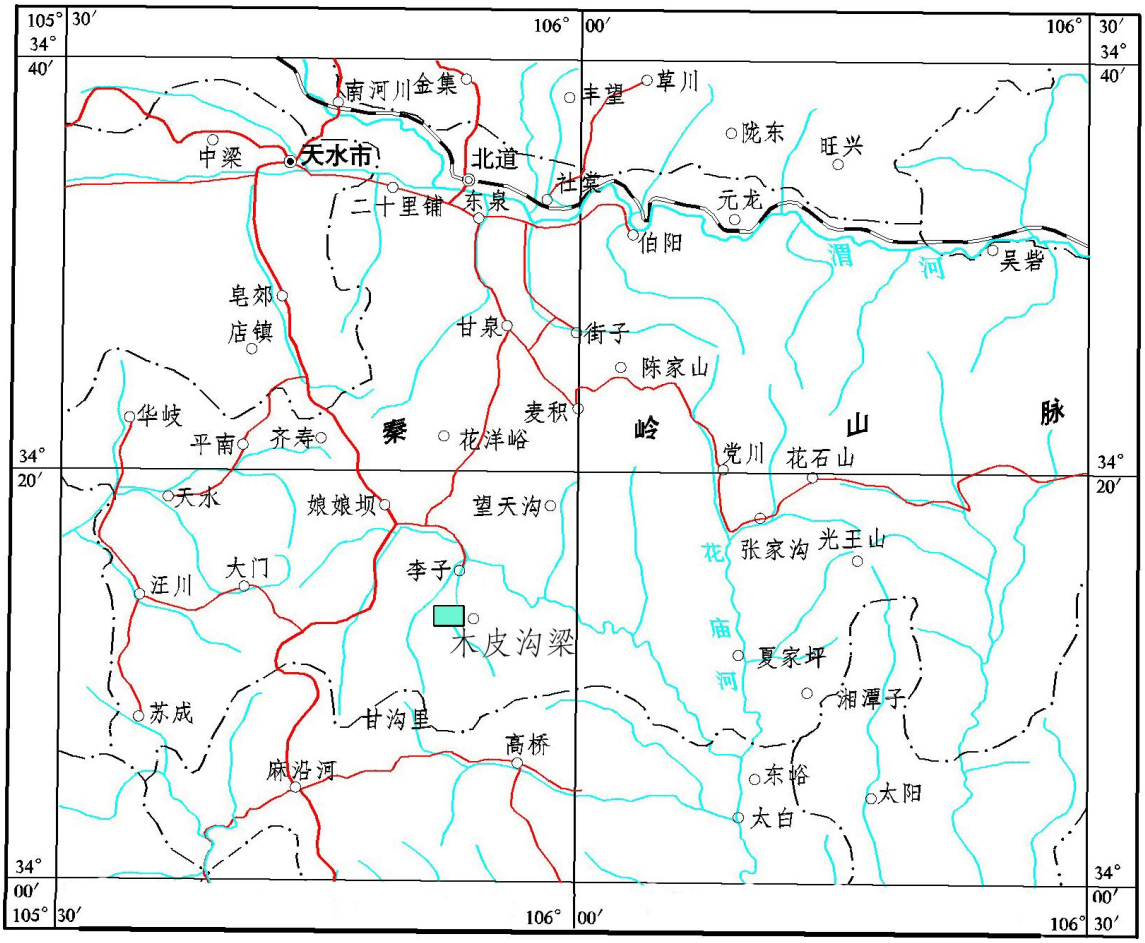


图 1-1　　交通位置图

1.6 自然地理与经济概况

矿区属北秦岭低～中山区。海拔一般为 1400～1800 米，相对高差 300～400 米，地形切割属中等，沟谷水系较为发育；该区属长江流域，主要河流为白家河，从矿区北东边缘经过，下游于徽县境内流入嘉陵江。

区内气候温和潮湿，年降雨量 600～900 毫米，属温带半湿润型气候，年平均气温 8～10℃。每年 6～9 月为雨季，9～11 月为霜冻期，11 月～次

年 3 月为冰冻期。

矿区经济以农业为主，次为林业及少量矿业，劳动力资源较为丰富，电力资源充足。

该区为林业区，基岩出露甚少，森林覆盖广泛。

1.7 矿山现状

李子金矿木皮沟梁矿权探采活动始于 1995 年，由多个民营坑口组成，2004 年中金集团重组后，对矿山生产系统进行了整合。木皮沟梁金银矿采矿权面积 10.03 平方公里，矿体薄、规模小、不连续，俗称“鸡窝矿”，形成了民营时期多矿区、多坑口、多个独立生产系统的局面。经过多年开发建设，随着探矿生产的深入，基本摸清了矿体赋存规律，根据矿区范围大多矿区、单个矿体规模小呈脉群分布等特点，在民营阶段形成的相对独立多坑口、多系统开拓方式基础上，充分利用原有工程，对矿山系统进行了整合优化。其中，在尖草湾 5 号脉群和宽沟 2 号脉群生产区形成了以 6 线罐笼竖井为中心，1651 箕斗竖井、斜井及平硐的联合开拓生产系统；同时，建设完善了配套的提升、运输、通风、排水等其它生产系统。在流沙沟 9 号脉群和碎石子 10、20、22 号脉群生产区形成了平硐+斜井联合开拓生产系统，并相应建设完善了配套的提升、运输、通风、排水等其它生产系统。

矿山现总生产规模为 3×10^4t/a（100t/d），采用地下开采方式，重点开采矿体有尖草湾 1、5 号、宽沟 2 号脉群及碎石子 10、20、22 号、流沙沟 9 号脉群。根据矿体的赋存条件和开采技术条件，本着“贫富兼采、难易兼采”和安全可靠的原则，应用的采矿方法有浅孔留矿法、全面法、削壁充填法，其中，矿体倾角在 55° 以下的矿体，采用全面回采；矿体倾角在 55° 以上，厚度在 0.8m 以上的矿体，采用浅孔留矿法回采；矿体厚度在 0.8m 以下的矿体，采用削壁充填法回采。

目前，各矿区的矿、废石采用地表汽车运输和 1611m 主运平巷运输两

种方式。其中，1611m 主运平巷为近年优化整合各矿区生产系统形成的统一集矿主运平巷，由该平巷连通尖草湾、宽沟、碎石子、流沙沟和石管子沟五个矿区。生产的废石全部用于井下充填或运至机制砂厂制做建筑材料。

企业现有选矿厂处理能力为 4.5 万 t/a（150t/d），采用一段预精选+一段粗选+三段扫选+两段精选浮选工艺，产品为混合精矿；现有尾矿干堆场一座，生产尾矿全部用于制砖。

1.8 编制依据与原则

1.8.1 编制依据及基础资料

a.《甘肃省天水市木皮沟梁矿区金银矿资源储量核实报告》矿产资源储量评审备案证明，甘国土资储备字［2016］10 号，甘肃省国土资源厅，2016 年 2 月 24 日；

b.《甘肃省天水市木皮沟梁矿区金银矿资源储量核实报告》评审意见书，甘国土资储评字［2016］10 号，甘国土资储总评 1536 号，甘肃省矿产资源储量评审中心，2016 年 2 月 14 日；

c.＜甘肃省天水市秦州区木皮沟梁金银矿 2020 年度矿山储量年报＞审查意见》，2021 年 2 月 25 日；

d.《甘肃省天水李子金矿有限公司—天水昱鑫建材有限公司原料堆场项目初步设计代可研》，长春黄金设计院，2014 年 12 月；

e.《天水融源新材料有限公司废矿渣综合利用项目可行性研究报告》，甘肃省建材科研设计院，2016 年 7 月；

f.《固体矿产地质勘查规范总则》（GBT13908-2020）；

g.《矿产地质勘查规范　岩金矿》（DZT0205-2020）；

h.《关于加强对矿产资源开发利用方案审查的通知》（国土资发〔1999〕98 号，含矿产资源开发利用方案编写内容要求 、矿产资源开发利用方案审查大纲）；

i.《国土资源部关于金矿资源合理开发利用“三率”指标要求（试行）的公告》（2012 年第 29 号）；

j.《黄金行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0314-2018）。

k.《甘肃省矿产资源总体规划（2016-2020）》；

l.业主提供的其他资料。

1.8.2 编制原则

a.严格遵循国家、各部委及甘肃省颁布的有关法律法规、政策和技术标准、规范；

b.坚决贯彻执行“统筹规划、合理布局、正规设计、科学开采、规模经营、严格管理、安全生产、依法办矿”的原则，达到少投入、多产出的目的；在保证生产安全和经济效益的前提下，贫富兼采，充分利用和回收矿产资源；

c.采用成熟可靠的生产工艺；装备水平应结合实际情况，符合先进、成熟适用、便于操作管理和维修的原则；充分利用已有的工程设施，最大限度节约建设投资、降低生产成本；

d.重视矿山安全生产、环境保护，加强水土保持工作，严格执行相关法规和政策。

2 市场分析

2.1 矿产资源

2.1.1 金资源

根据美国国家地质局发布的全球矿产统计数据：截至2017年底全球黄金累计探明储量为55000t，全球黄金资源主要分布在澳大利亚、南非、俄罗斯、智利等国，澳大利亚是全球黄金资源最丰富的国家，探明储量为9800t，占全球总量的17.69%；南非储量为6000t，占比为10.83%。全球黄金资源储量详见表2-1。

表2-1　　全球黄金资源的储量和储量基础　　单位(t)

国 家	储 量（t）	储量占比	国 家	储 量(t)	储量占比
美 国	3000	5.42%	墨西哥	1400	2.53%
澳大利亚	9800	17.69%	巴布亚新几内亚	1200	2.17%
巴 西	2400	4.33%	秘鲁	2100	3.79%
加拿大	2000	3.61%	俄罗斯	5000	9.03%
智 利	3900	7.04%	南非	6000	10.83%
中 国	1900	3.43%	乌兹别克斯坦	1700	3.07%
加 纳	2000	3.61%	其他国家	10000	18.05%
印 尼	3000	5.42%	世界总计	55000	100%

来源：USGS015

我国黄金资源分布十分广泛，中国已发现金矿床(点)7148处，已探明的1232处，包括岩金矿床573处、砂金矿床456处，伴生金矿床204处。全国30个省、直辖市、自治区都有金矿资源，主要分布在100多个县，其中重点产金地市56个，重点产金县71个，重点产金企业70多个。根据中国金矿成矿地质条件，我国保有资源储量12000t。已探明的金矿储量主要集中在我国的中、东部，总储量约占我国保有储量的75%左右，其中山东、河南、陕西、河北保有储量占总储量的45%以上，其他储量超过百吨的有辽宁、吉林、湖北、贵州、云南省。山东岩金储量和黄金产量均居全国第一位，河南占第二位，砂金主要分布在东北的黑龙江，占全国的第一位，四

川砂金占全国第二位，这两个省约占全国砂金储量的一半以上。

近年来，随着国家积极引导黄金企业加强勘探，支持黄金企业及科研单位集中力量进行找矿工作，相继在滇黔桂、陕甘川金三角等西部新区和小秦岭、胶东等中东部发现新资源，主要表现：

（1）重点矿区深部勘探取得突破。通过科研和采用新技术，招远金矿、夏甸金矿、吉林夹皮沟、湘西金矿等一批老矿山深部勘探也取得可喜成果；

（2）在西部地区发现一批大型、特大型金矿。如青海省玉树藏族自治州曲麻莱县发现储量超过 300t 的特大型金矿，目前已发现 10 条矿脉，主矿带 4200m，地质工作者已控制金储量 113t。

目前我国黄金行业连续几年实现勘探新增储量大于生产消耗储量，总体形式较好。

2.1.2 银资源

从世界分布情况看，波兰、中国、美国、墨西哥、秘鲁、澳大利亚、 加拿大和智利等国的储量占到世界总储量和储量基础的 80%,全球约 2/3 的银资源是与铜、铅、锌、金等有色金属和贵金属矿床伴生的，1/3 是以 银为主的独立银矿床。预计未来银的储量和资源仍主要来自副产银的贱金 属矿床，而银从这些矿床中的提取将主要取决于贱金属市场的需求。银矿 产量多来自铅一锌矿山、铜矿山和金矿山等，作为这些矿山的共生品或副 产品，这些矿山提供矿山银产量的 70%，而来自以银为主的独立银矿山 产量只占矿山银产量的 30%。世界主要产银国有秘鲁、墨西哥、中国、 澳大利亚、智利、加拿大、波兰和美国等。有色企业白银产量依旧占到全 国白银产量的 9 成以上。由于中国白银生产多数是铜铅锌冶炼的副产，因 此中国铜工业的发展在一定程度上左右中国白银的生产。铜铅锌金企业副 产白银已经占到全国白银总产量的 60-70%，其余白银产量来自再生和独 立

银矿。

我国白银生产包括四部分：独立银矿产银、铅锌铜金矿副产白银、进口银矿冶炼白银及再生白银。探明白银储量达到 4.3 万吨，占世界的 8.63%， 居于第五位。江西省银矿储量目前位居全国首位，约占全国储量的 15% 以上，其他则主要分布于云南、内蒙、两广以及湖北、甘肃等地。

2.1.3 铅资源

目前世界上有 40 多个国家从事铅的 开采工作,世界上铅的生产大国有澳大利亚、中国、美国、秘鲁、墨西哥 等，年产量均在 10 万 t 以上，这些国家或地区铅矿生产的发展对世界铅 矿业有着重要影响。

我国是世界上铅资源比较丰富的国家之一，我国铅资源储量为 1100 万 t，占世界总储量的 16.4%，居世界第二位；基础储量为 3600 万 t，占 世界的 25.7%，居世界第一位。从中国铅锌矿的比例来看，锌资源较铅更 丰富。在全国 700 多处矿产地中，大中型矿床的铅、锌储量分别占 81.1% 和 88.4%。以锌为主的铅锌矿床和铜锌矿床较多，而以铅为主的铅锌矿床 不多，单铅矿床更少。目前开采的矿床，铅锌平均品位 3.74%，锌高于铅， 铅锌比为 1:2.5，国外多为 1:1.2。但是，同国际上的铅资源相比，大型矿床少、中低品位资源占 50%以上，已开发利用的查明资源储量占近 55%，可供设计和规划利用的查明资源储量和储量比重较低，未利用的储量大多集中在建设条件和资源条件不好的矿区。而且，随着近年大规模开发，部分老矿山资源面临枯竭，后备储量难以满足 2021 年以后国民经济发展的 需求。

2.2 市场分析

2.2.1 黄金需求分析

黄金具有货币和商品双重职能。作为“金属之王”，其少有的化学、物理、电子性能优异的金属，应用领域非常广，在电子、通讯、航空航天、化工、医疗等部门及与人们日常生活相关的各类生活日用品当中也有广泛的应用空间。

黄金消费主要以首饰加工、电子工业和少量的投资消费为主。

（1）工业对黄金的需求

现代电子行业飞速发展，对可靠性的要求越来越高，黄金具有其他金属无法替代的高稳定性。同时，电子产品日益微型化，单位用金量会很小，对产品成本构不成威胁。因此越来越多的电子元件可以使用金作原材料。

金由于耐高温、耐腐蚀等特性，在航空航天领域也被大量应用，随着大量航空航天技术应用于民用，黄金在这些方面的市场前景非常被看好。例如一种镀金玻璃，在航空航天中用于防紫外线，现在可应用于建筑，能起到很好的防太阳辐射和隔热作用。

黄金还可以用于日用品，如镀金钟表、皮带扣、打火机、钢笔等。钟表王国瑞士国度不大，但其饰品业每年用金量达 40t 左右，其中 95％都用在制表业上。日本仅一家手表厂一年消耗金盐就达 1.0t，相当于消耗黄金 0.68t。随着我国人民生活水平的提高，电镀用金前景也会十分广阔。

（2）饰金需求

传统饰金消费大国为印度、沙特、阿联酋、中国、土耳其等。每年印度的婚庆及宗教节日，中国的农历新年，西方的圣诞节和情人节，对饰金的需求都较其他时间增多，占黄金需求比例为 75%左右，份额最大。

（3）投资需求

黄金是一种具有商品和投资双重属性的特殊商品，既可以作为加工原料，在商品领域进行实物流通。又可以作为投资工具，在金融市场上发挥

投资、保值功能。当前，全球经济发展前景尚不明朗，存款、股权、基金、房地产等的传统理财方式已不能满足国内百姓需求，黄金作为避险抗通胀的有力武器，保值增值的功能愈发突出，黄金投资因而成为市场热捧。

（1）世界黄金供需情况详见表 2-2。

表 2-2　　2010-2017 年全球黄金供需平衡表　　单位(t)

项目名称	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
首 饰	2417	2193	1759	1809	1973	1957	2385	2153
工 业	462	436	368	403	453	434	408	389
钱 币	208	257	286	250	1524	150	1765	1064
民间储金	236	386	206	400		303	306	
供应商对冲	444	352	254	100	6	-10	-10	
ETFs	251	321	617	350	162	255	-880	-159
央行净购买					456		409	477
全球总需求	3936	3953	4279	3925	4486	3861	4088	3924
矿产金	2473	2409	2575	2665	2818	2746	3053	3114
央行售金	484	232	30	-90		-100		
废旧金回收	982	1316	1674	1350	1661	1225	1035	810
全球总供给	3939	3957	4279	3925	4486	3861	4088	3924
金价（USD/oz）	696	873	972	1205	1571.5	1669	1411	1266

从表 2-2 中可以看出，近几年黄金的需求量是有增有减的，但是总体保持在 4000t 左右，以首饰用金的需求量是最大的，央行的净购买也在逐年加大，而工业用金需求在持续下滑，投资需求异常强劲。从供给来看，矿产金的产量每年都略有增涨，但是废旧金回收量呈下降趋势，央行由售金已转为净购进。

根据世界黄金协会发布最新黄金需求趋势报告显示，2017 年，全年黄金产量达到创纪录的 45 万盎司，较 2016 年增加了 10.2 万盎司。世界经济形势不稳定，加速了黄金保值需求。

（2）中国黄金供需情况

中国黄金供需情况详见表 2-3 和图 2-1。

表 2-3　　2002-2017 年中国黄金产量和需求量　　单位(t)

年份	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
产量	169	175	181.8	189.8	200.6	212.4	224.1	240.1
需求	205	207	213.2	202.3	207.6	235.1	253.1	240
年份	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
产量	275	282	314	340.9	361	403	428.16	451.8
需求	326.1	395.6	450	571.5	761.1	832.18	1176.4	886.09

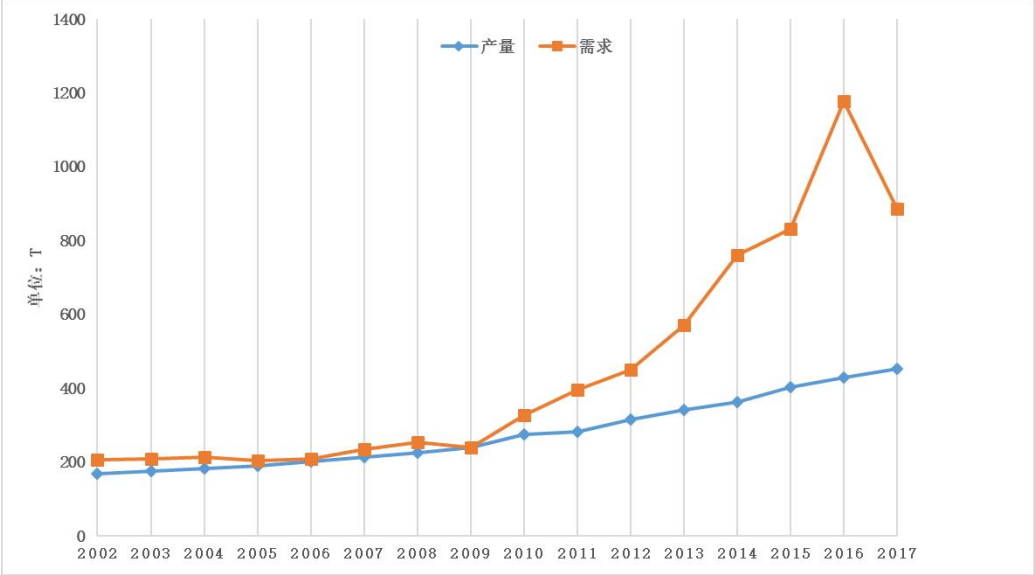


图 2-1　2002-2017 年中国黄金供求关系走势图

从图 2-1 看出，我国黄金产量和需求量继续攀升程稳定上涨趋势。2008 年以来供求缺口逐渐拉大。据中国黄金协会最新统计数据显示，2017 年，全国累计生产黄金 451.80t，与 2016 年同期相比，黄金产量增长 23.64t，同比下降 5.52%。中国黄金、紫金矿业、山东黄金、山东招金等大型黄金企业集团黄金成品金产量和矿产金产量分别占全国的 49.06%和 44.38%。

2017 年，全国黄金消费量 985.90t，与 2016 年同期相比增加 34.81t，增长 3.66%。其中：黄金首饰用金 721.58t，同比增长 2.05%，金条用金 173.08t，同比增长 4.81%，金币用金 22.80t，同比增长 78.13%，工业及其他用金 68.44 吨，同比增长 3.54%。

2017 年度十大产金省（区）是山东省、河南省、江西省、福建省、湖南省、内蒙古、云南省、甘肃省、新疆、安徽省。而产金十大企业分别为:

中国黄金集团公司、山东黄金集团有限公司、紫金矿业集团股份有限公司、山东招金集团有限公司、埃尔拉多黄金公司（中国）、云南黄金矿业集团股份有限公司、山东中矿集团有限公司、湖南黄金集团有限责任公司、西部黄金股份有限公司、灵宝黄金股份有限公司。

2.2.2 银需求分析

白银具有不易氧化、导电性强和延展性好等特点，与金同称为贵金属，因此是首饰业经常使用的贵金属之一。除了用于首饰业外，还用于工艺品、高档餐具、装饰业等领域。同时银还是首饰制造业中，起模版的重要材料。在其他工业方面，银是照相感光材料的主要原料。此外，银还用于电镀、 电池、催化剂、镜子、牙医、轴承等领域。世界白银消费量主要集中在中 国和印度，印度是世界各国政府中唯一持有大量银库存的国家。

我国白银市场经过多年的发展，从过去的供应不足，已经逐渐成为世界最重要的白银市场之一。我国白银生产量和消费量均位居世界前几位。我国白银供应主要来源于矿产银，2015 年我国矿产银产量位居世界第三。由于我国经济持续高速发展，百姓生活水平不断提高，我国白银消费规模持续增加，尤其是工业和消费用量，已经位居世界第一。

近几年我国白银产量持续增长。据中国有色金属工业协会统计，2001 年我国白银总产量为 1908 吨，2015 年则达到 19182 吨。按照该总产量统 计（非海外机构之原生矿产银产量统计口径），我国白银总产量已位居世 界第一位，2019 年我国白银总产量 2 万吨左右。

世界白银协会和咨询机构 MetalsFocus 报告称，2019 年，因电子用途， 白银需求还将增加 2000 万盎司。 报告显示，白银需求中，三大潜在关键增长为弹性电子、发光二极管和插入器。此外，报告称环氧乙烷中的应用也将是白银需求增加的一方面。 而太阳能光电板中白银的应用将渡过 2011 年的顶峰而下落。

根据 SilverInstitute 汇编的最新数据，白银的投资需求在 2020 年

上半 年增长了 10%。

在疫情影响下，不少矿区停产，给白银供应造成了巨大的影响。据外媒报道，最大的白银生产国—墨西哥的矿业产量到 2020 年将萎缩 17%。分析指出，疫情的后续影响可能会使白银产量再减少 3000-5000 万盎司，这意味着，世界银矿的供应在 2020 年跌至 8 亿盎司以下，至 7.85-7.95 亿 盎司，2015 年的峰值为 8.94 亿盎司。

白银受益于工业品板块强势和海外通货膨胀预期，预计能继续获得较黄金更强的市场表现。

2.2.3 铅需求分析

铅主要用于蓄电池、玻璃、电缆、颜料、放射性保护设施等领域。世 界铅储量比较丰富，资源潜力较大。目前世界上有 40 多个国家从事铅的 开采工作，世界上铅的生产大国有澳大利亚、中国、美国、秘鲁、墨西哥 等，年产量均在 10 万 t 以上，这些国家或地区铅矿生产的发展对世界铅 矿业有着重要影响。

我国是世界上铅资源比较丰富的国家之一，我国铅资源储量为 1100 万 t，占世界总储量的 16.4%，居世界第二位；基础储量为 3600 万 t，占 世界的 25.7%，居世界第一位。从中国铅锌矿的比例来看，锌资源较铅更 丰富。在全国 700 多处矿产地中，大中型矿床的铅、锌储量分别占 81.1% 和 88.4%。以锌为主的铅锌矿床和铜锌矿床较多，而以铅为主的铅锌矿床 不多，单铅矿床更少。目前开采的矿床，铅锌平均品位 3.74%，锌高于铅， 铅锌比为 1:2.5，国外多为 1:1.2。但是，同国际上的铅资源相比，大型矿 床少、中低品位资源占 50% 以上，已开发利用的查明资源储量占近 55%， 可供设计和规划利用的

查明资源储量和储量比重较低，未利用的储量大多 集中在建设条件和资源条件不好的矿区。而且，随着近年大规模开发，部 分老矿山资源面临枯竭，后备储量难以满足 2021 年以后国民经济发展的 需求。

我国目前是世界最重要的铅生产国和消费国，同时也是最大的精炼铅 出口国。2000 年以后，中国铅产量和消费量在全球的比重逐年提高，全 球增加的产量和消费量几乎全集中在中国。

2.3 产品价格分析

2.3.1 黄金价格

影响黄金价格变动的因素主要有黄金的供求关系、世界主要货币汇率、石油供求关 系、世界政局动荡、战争等。由于世界政治、经济的风云变幻，国际黄金价格起伏不定。 2012 年初，黄金价格稳中回调，2012 年均价为 1668 美元/盎司，2013 年均价为 1441 美元/盎司，2014 年均价为 1266 美元/盎司，2015 年，黄金价格经过三年的调整，价格 开始慢慢上涨，2016 金价的走势，可以用“疯狂”来形容，在上半年金价炙手可热，7 月份英国脱欧后金价达到一年高点；下半年则一路走低，尤其是美国大选之后金价呈 “自由落体”式的下坠，走出了过山车般的行情。2020 年，受突发疫情冲击、全球量 化宽松、世界经济陷入衰退及美元走弱等因素影响，国际金价一波三折，8 月份突破 2000 美元/盎司并创下新高，随后回落。黄金 ETF 持仓创历史新高后回落；央行购买黄金的 热情减退。截至 12 月 22 日，COMEX 期金当年累计上涨 23.8%；美元指数跌 6.6%。

根据黄金独特的金融属性，黄金近阶段的核心功能为”货币属性”短暂回归，保值 避险，围绕保值避险需求是金价的核心驱动要素这一主线，分析金融危机、经济危机、 主权债务危机、欧元风险对金价的影响，得出对未来 2～3 年内金价的判断是金价将维 持高位震荡向上的趋势，此与上

海联创投资管理有限公司作出的预测一致。

影响国际黄金价格走势的因素很多，但是，黄金实物需求和供应存在实际的趋紧局 面，为黄金价格上涨夯实了基础。助推金价上涨的因素主要有四个，分别是弱势美元、通胀预期、全球经济发展带来的市场需求和 CPI 增长，而遏制金价上涨的因素一般有两 个，分别是强势美元和全球经济放缓引发的通缩。由于对世界经济持续增长、主要货币 的贬值、能源价格的高涨导致通货膨胀出现等因素的预期，加之在一段时间内中国经济 还将继续保持高速增长，国内市场对黄金需求旺盛，而黄金的生产能力及资源却仍然有 限。因此，今后的金价仍是一个易涨难跌的格局。



国际黄金五年年价格（人民币）走势图

年份	年平均金价（每克价格）	月平均金价最高价格（每克价格）
2017	275.42	283.73
2018	270.93	278.79
2019	312.11	347.82
2020	386.65	423.38
2021	374.61	388.73
平均	323.94	344.49

国内黄金 5 年均价统计表

据上表显示，金锭平均销售价格为323.94元/克。本次设计金锭以均价 323.94元/克取值；金精粉40g/t,按照计价规定，以0.775的系数折算，金精份销售价格以251.05元/克计算。

2.3.2 银价格

2011 年全年国际白银价格约为 30.0 美元/盎司左右。2012 年国际白银价格震荡中 还算比较平稳，全年平均价格约为 34.0 美元/盎司。但2013 年年白银价格又出现下滑， 最低至 18.51 美元/盎司，2013 年全年白银价格平均约为 24.0 美元/盎司左右。

2020年，2月25日-2月 28日，国际银价从高位的 18.94美元/盎司急速下调至16.37 美元/盎司，峰值最大回撤比例达到了 13.56%，仅 2.28当日就出现了高达 7.5%的最大 跌幅，考虑到人民币汇率对周五夜盘进行折算的话，沪银 2006 合约也将从 4585 快速下 调至 4050 元/千克上下，2.28 日盘中出现 6%的跌停。当下证券行业对于白银急速下跌 的解释，基本落定到了铅锌生产企业回暖现金流上。至于韩国日本电子产业链受损带来 的用银需求减弱，不能说完全没有，只能说因为白银深加工的费用极高，可能影响的更 多是加工费，而非基础银价，实际的效果不会很显著。折合成国内价格，预测今后白银 国内市场价格在 4000 元/千克-5000 元/千克左右波动。

据上海黄金交易所公布，白银平均销售价格为 4608 元/千克。 当含银金精粉中银品低于300g/t时按照金精矿含金销售计价率0.72%进行折算，为4608×0.74%＝3317.76元/千克。本次计价参照黄金计价系数核算，白银以均价3317.76元/千克核算。

2.3.3 铅价格

从技术面和基本面变化趋势判断，铅价在 13000 元/吨左右，锌价在17000 元/吨左右获得了较强的支撑。因此铅锌价格继续下行的可能性减

小，只要世界经济有所好转，铅锌的需求将会增加，其价格也必将回归到 合理的位置。 鉴于世界铅锌资源保有储量的日益减少，特别是作为铅锌大国的中国锌资源的保证量不足，作为基础金属的铅锌将会越来越短缺，并且随着物价水平的进一步上涨，基础金属价格也将止跌回升。预测未来两三年内，国际市场上锌价格将在 1800～2600 美元/吨之间震荡，国内市场锌金属价格将在13000～22000元/吨之间波动，铅金属价格将在14000～20000元/ 吨之间波动。 本次项目金属取 15442 元/t（含税价）。本次金精矿中含铅为 6.97%，当金精矿中铅含量低于 10%时，销售中不计价，在冶炼过程中再回收，本次不考虑铅的价值核算。

黄金、黄金中间产品及白银产品系数表

黄金产品	规格		计价系数%	金块矿SiO2>70%	白银产品	规格		计价系数%
一、金块矿金精矿	含金不小于	<5g/t	60.1	64.7	一、铜精矿铅精矿金精矿银精矿铋精矿铅锌矿银铜矿银铅矿各种块矿	含银不小于	20g/t	72
		5	64.1	69.5			50	73
		8	67.8	73.3			100	74
		10	70.7	76.8			200	75
		15	72.8	80.1			300	76
		20	75.5	81.7			500	77
		30	77.5	83.2			700	78
		40	79.2	84.3			1000	79
		50	80.6	85			1500	80
		60	81.9	86.3			2000	81
		70	83.2				3000	83
		80	84.5				5000	85
		90	85.2				7000	87
		100	86				10000	88
		120	86.7				15000	89
		140	87.2				20000	90
		160	87.8		二、锌精矿	含银不小于	100g/t	15
		180	88.3				150	19
		200	88.9				200	23
		250	89.4				250	26.5
		300	90				300	30
二、铜精矿	含金不小于	1	80.8				350	33.5
		2	81				400	37
		3	82				450	40.5
		5	83				500	44
		7	84				600	47.5
		10	85				700	51
		15	86				800	54
		20	87				1000	58
							1100	61

黄金、黄金中间产品及白银产品计价系数

3 矿产资源概况

3.1 区域地质概况

李子金矿区位于北秦岭褶皱带西南转折端，其北与祁连褶皱相接，南与中秦岭褶皱带相邻；区内地层复杂，构造运动强烈，岩浆活动频繁，成矿地质背景良好。区内已发现有金、银、铜、铅、锌等多金属矿产分布。

3.1.1 地层

区域上出露地层主要有下元古界秦岭群，震旦－奥陶系李子园群、泥盆系大草滩群，侏罗系、白垩系以及新生界第三系、第四系；其中李子园群与金的成矿关系密切。

3.1.2 构造

本区位于秦岭造山带西端，褶皱及断裂构造十分发育。

（1）褶皱构造

该区主要褶皱是以秦岭群为核部的李子园－党川复背斜，南翼为李子园群，北翼为花石山群和草滩沟组。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。在其两翼地层中次级褶皱构造普遍发育。

（2）断裂构造

区内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：

1）花石崖－立石子－元家坪弧形断裂带

2）黄家坪断裂带

3）舒家坝－娘娘坝断裂带

3.1.3 岩浆岩

区内岩浆岩分布广泛，岩浆活动时代自加里东期至燕山期均有，火山岩及侵入岩均很发育。加里东期岩性以二长花岗岩为主，海西期岩性主要

为二长花岗岩、钾长花岗岩。印支期岩性以钾长花岗岩、二长花岗岩为主。燕山期岩性主要为正长斑岩。

3.1.4 矿产

区内矿产丰富，以金为主的多金属矿化普遍，已发现矿床点 30 余处，主要矿种为金、银、铜、铅、锌、钼等。

3.2 矿区地质概况

3.2.1 地层

矿区内出露地层主要为下古生代李子园群木其滩组第一岩性段第二层（Pz1lz12）及第二岩性段（Pz1lz2）。

第一岩性段第二层（Pz1lz12）：主要分布于矿区流沙沟－宽沟脑西部一带，地层延伸较长，总体走向北西向，以高角度倾向南西，局部地段倾角较缓。岩性为一套斜长角闪片岩、二长石英片岩。

第二岩性段（Pz1lz2）：分布于矿区中西部大面积出露，与第一岩性段第二层断层接触。地层中见二长花岗岩（宽沟斑岩）侵入分布。地层倾向北西，倾角以 45～75°，变化较大。岩性为一套绿泥石英片岩、二长石英片岩夹黑云母片岩。

3.2.2 构造

矿区内断裂构造较为发育，以北西向断裂为主。根据野外观察和小型构造研究，可以从中识别出李子园群经历了以下 4 期不同时代、不同样式和不同层次的变形叠加改造。褶皱构造仅见一些小褶皱、褶曲现象。

（1）第一期变形

韧性右行走滑剪切断层：主要发育于尖草湾、宽沟脑矿段早古生代岩层。表现为强烈的片理化带、无根钩状褶皱、S－C 组构、石香肠、矿体拉长变薄，强变形带与弱变形域相间分布，在平面及剖面上均呈菱形块体网格状展布特征，主要表现为右行压扭性构造。总体呈北西向延伸，局部扭

动为近南北向、北北东向，产状：235－260º∠65－85 º 。该组断层与尖草湾、宽沟脑矿段的矿体关系密切。

（2）第二期变形

韧脆性张扭性断层：矿区均发育，碎石子、流沙沟等矿段特征尤为明显。断面较为平直，断层角砾多为棱角－次棱角状，个别为浑圆状，定向构造不明显，构造带两侧岩石中的矿物多自形、半自形。

断层具有两个方向：继承性的北西向脆性构造（如 F6）和北东走向的次级构造（碎石子控矿构造和尖草湾南部北东向构造等），自北部的营房，经碎石子，向南部的流沙沟，其走向又有一定的变化规律（因反”s”构造影响），由 NNE－NE－NEE 呈扇状展布特征，与反”S”构造背、向斜伴生放射状轴面劈理具有相同的成因机制。该组断层与碎石子、流沙沟矿段的矿体关系密切。

（3）第三期变形

韧脆性逆冲推覆断层：主要发育于碎石子矿段早古生代岩层及印支期花岗岩中。大量的压扭性构造面、挤压片理、破劈理及拖曳褶皱，局部可见呈叠瓦状构造的逆冲断层 。北东向、北北西向、北北东向展布，产状：260－285º∠45－65 º 。该组断层与碎石子矿段的矿体关系密切。

（4）第四期变形

以浅层次脆性断层的叠加改造为主，发育有不同规模的脆性断层，造成断层对地质体的切割和错位。全矿区发育，北东向为主，断面平直，断层角砾多为棱角－次棱角状，无定向构造，破坏改造先期构造和矿（化）体。

3.2.3 侵入岩

矿区岩浆岩较发育，共出露有 3 处岩体，主要为二长花岗岩，花岗斑岩，其次有闪长岩、石英正长岩、煌斑岩等脉岩，多顺层产出。

印支期天子山二长花岗岩体（ηγ51）：分布于矿区西南侧、营房以东一带出露，出露面积约2.52km^2，呈不规则港湾状岩株产出，相带不明显，与围岩总体为侵入接触关系，接触面较平整，且外倾，中等－陡倾角，局部与围岩呈断层接触。侵入体中围岩捕虏体及后期中、酸性岩脉发育，钾交代现象较普遍；围岩不同程度地发生角岩化、硅化及混合岩化等蚀变，蚀变带几十米－几百米不等。岩体与碎石子矿段金矿化关系密切，金矿体多产于其中。

花岗斑岩体（επ）：该岩体在矿区共出露2处，一处分布与矿区北部，一处分布与矿区中南部一带，出露面积约0.54km^2，呈不规则状产出，局部与地层呈断层接触，围岩不同程度发生了硅化现象。该岩体与矿区金矿化关系不明显。

3.2.4 变质作用

矿区内变质作用主要为区域低温动力变质。其次是混合岩化作用。变质作用主要表现在对岩石的结构与构造的改变，以及一些变质矿物的形成。

3.2.5 围岩蚀变

区内围岩蚀变种类主要有硅化、绢云母化、黄铁矿化、碳酸盐化等。

（1）硅化

主要分布于矿体及近矿围岩中，石英呈粒状、细脉状、角砾状沿裂隙呈不规则状分布，致使岩石致密坚硬。此类蚀变在矿区主要发育在断裂破碎带中，其蚀变强弱程度与金矿化关系密切，是金矿化期产物，为区内主要矿化标志。

（2）绢云母化

在矿体和围岩中均发生了程度不同的绢云母化，蚀变围绕矿体、矿化体及断裂破碎带不均匀分布，远离矿体、矿化蚀变程度减弱。

（3）黄铁矿化

黄铁矿化较为普遍，在矿体及围岩中均有黄铁矿化现象。黄铁矿呈浅黄色，自形－半自形结构，多呈稀疏星点状不均匀分布，局部偶见黄铁矿细脉沿岩石裂隙分布。在矿体中矿化相对较强，但分布极不均匀。其产出形式有三种：一是为稀疏－稠密星点浸染状；二是不等粒团块集合体；三是呈细脉状、网脉状，不规则脉状发育矿石中，不等粒团块集合体、细脉状、网脉状黄铁矿二者在空间紧密伴生，为主要的载金矿物。

（4）碳酸岩化

区内碳酸盐化虽弱但较普遍，方解石细脉沿裂隙及片理分布于矿石及围岩中，在近矿围岩和远矿围岩中均发生有碳酸盐化现象。与金矿化无明显的相关关系。

3.3 矿床地质特征

矿区金矿床赋存于李子园群木其滩组第一、二岩性段及印支期天子山二长花岗岩体中，含矿层为绿泥石英片岩、绿泥片岩、二长花岗岩。矿体多产于断裂间蚀变带及黄铁矿化石英脉内，仅碎石子矿段的矿体产于二长花岗岩中。矿体多呈北西向、北东向展布，个别矿体呈近南北向分布。倾向南西或北东，倾角 40°－85°。

木皮沟梁金银矿是伴生银、铅有用组分的金矿床，不具备独立圈定银、铅矿体或银铅矿体的经济价值，均为薄-极薄，无法分采，只能混采；矿区范围内共圈定 117 个矿体，分别分布在矿区的尖草湾矿段、碎石子矿段、宽沟脑矿段、流沙沟矿段。各矿段矿床特征简述如下：

（1）尖草湾矿段

该矿床东西长 0.6km，南北宽 0.5km，矿体集中分布于宽沟花岗斑岩株北东侧，整体受北西向韧性剪切带的控制，控制长度约 0.4km，标高 1287～1690m 范围内。共圈定矿体 26 个。该矿段估算的金矿石量占全区累计查明金矿石量的 50%。

矿体以北西向 5－5、5－6 号矿体、北东向 1 号矿体为中心矿体，主要受北西向、北东向断层所控制，矿体沿走向膨缩、分支变化大，沿倾向相对稳定，北西走向矿体倾向平均为 240°，北东走向矿体倾向平均为 315°，倾角为 25°－73°。北东向矿体分布在北西向韧性剪切带上下盘。

尖草湾矿床主要构造线为北西向，倾向 225°－245°，倾角 55°－85°，叠加了后期北东向次级构造，北东认识向断裂倾向北西，倾角小于 45°。北西向构造为早期韧脆性构造，控制了矿体的整体分布格局，矿体形成以后，被后期北东向断层所措断。由于花岗斑岩侵入，花岗斑岩所携带的成矿物质和成矿热液沿北东向断裂充填成矿，同时对北西向构造中形成的矿体重新活化，富集到北东向构造带中。

（2）碎石子矿段该矿床东西长 0.6km，南北宽 1km，矿体集中分布于 3 号～4 号勘探线之间，标高 1036～1611m 范围内。共圈定金多金属矿体 55 个。该矿段估算的金矿石量占全区累计查明金矿石量的 17%。

矿体以 10－1 号主矿体为中心矿体，产于二长花岗岩体中断裂破碎带，并且闪长玢岩沿矿体下盘次级北东向及东西向断裂破碎带呈脉状侵入于二长花岗岩中，矿体形态、产状主要受闪长玢岩形态和产状控制。闪长玢岩整体矿化蚀变，构成主体，矿体延伸到闪长玢岩附近及两端的断裂破碎带中，构成断裂破碎带蚀边岩型金矿体，矿体与围岩有明显界线。矿体总体呈北东向，倾角大于 50°，局部倾角较缓。矿体在延伸上均具有分支复合现象，总体向北东方向侧伏。东西向破碎带东侧与北东向破碎带交汇，交汇后破碎带总体呈北东向。

从矿床的成矿地质特征、矿石类型、矿石结构构造可以判定，碎石子金矿体与闪长玢岩关系密切。闪长玢岩沿区域断裂次级北东向、东西向脆性断裂侵入，由于围岩为天子山二长花岗岩，其化学性质较为稳定，不易被含矿溶液交代，但其断裂构造较为发育，所以含矿热液不仅在岩体中聚

集，还沿裂隙进入围岩形成矿化，构成了碎石子金矿体的矿床成矿系列。

（3）宽沟脑矿段

该矿床东西长 0.6km，南北宽 0.5km。共圈定矿体 14 个。该矿段估算的金矿石量占全区累计查明金矿石量的 20%。

矿体集中分布于 2 号～7 号勘探线之间，这些矿体以 2 号主矿体为中心，矿体主要赋存于斜长角闪片岩和绿泥石英片岩中。整体受北西向韧性－脆韧性构造控制，矿体走向与断层一致，倾向南西，倾角 55°－85°。矿体被后期北东向断层所错断。见矿标高 1123～1370m 之间。

（4）流沙沟矿段

该矿段东西长 0.7km，南北宽 0.9km，矿体集中分布于 7 号～8 号勘探线之间，标高 1205～1626m 之间。共圈定矿体 22 个，该矿段估算的金矿石量占全区累计查明金矿石量的 13%。

矿体以 9 号主矿体为中心矿体，产于二长花岗岩体中断裂破碎带，矿体受断层构造控制，总体呈北东向展布，走向约 45－86°，倾向北西，呈陡倾角，倾角 45－80°。断层破碎带顶、底断面清楚，断面发育、产状变化不等。由断层泥、二长花岗岩构造破碎的角砾、碎块、碎斑、碎粉及透镜体组成，破碎程度变化大。具硅化、碳酸盐化、黄铁矿化，总体蚀变矿化弱。

3.4 矿体地质特征

3.4.1 尖草湾矿段

该矿段共圈定金矿体 26 个，其中原报告按一般工业指标圈定金矿体 30 个，本次核实按推荐的工业指标重新合并圈连金矿体 15 个，剩余的 15 个矿体为探矿过程中的发现的小矿体，随着探矿工程的施工逐渐尖灭，故未进行统计。后期新发现金矿体 11 个。

1 号矿体：产于 0～12 号勘探线一带，该矿体为隐伏矿体，呈薄脉状，水平长度 294m。在 0 号勘探线 ZKJ0001 斜深最大为 205m，见矿厚度为 1.74m。

在剖面图上，矿体呈透镜状断面，总体变化规律是中间较厚，两端较薄。矿体在 0 号勘探线上以较缓倾角产出，在勘探线附近，总体产状 275°∠40°，到 ZKJ0001 后变缓，为 275°∠22°。该矿体矿石类型为黄铁矿化石英脉型矿石，矿化不均匀，单工程最高平均品位 Au69.88g/t，平均品位为 Au9.36g/t。总体来说，矿体品位中间富而两边贫。

2 号矿体：由 TC－3、TC28－1 地表槽探工程控制，赋矿标高 1700m，呈脉状。矿体长 85m，平均厚度 1.58m，推深 21m，平均品位 4.78g/t，产状 270°∠73°。

3 号矿体：由 TC2－8、TC2－9 地表槽探工程控制，赋矿标高 1700m，呈透镜状。矿体长 110m，平均厚度 4.76m，推深 27m，平均品位 0.96g/t，产状 230°∠65°。

4 号矿体：由 TC1、TC2、TC3 地表槽探工程控制，赋矿标高 1640m，呈脉状。矿体长 166m，平均厚度 1.95m，推深 41m，平均品位 2.37g/t，产状 260°∠65°。

5-5 号矿体：由 1278m、1320m 中段和钻孔 ZKJD001 工程控制，工程见矿标高 1278－1320m。矿体长约 350 m，平均厚度 1.62m，平均品位 28.88g/t。钻孔 ZKJD001 在孔深 392m 处控制了该矿体深部的延深，见矿厚度 4.04m，平均品位 48.54g/t，矿体产于绿泥石英片岩的石英脉中。

5-6 号矿体：由 1480m、1520m、1560m、1600m4 个中段控制，工程见矿标高 1480－1600m。该矿体为隐伏矿体，呈脉状。1480m 中段控制矿体长 324m、1520m 中段控制矿体长 360m、1560m 中段控制矿体长 344m、1600m 中段控制矿体长 382m。矿体平均长 352.50m，平均厚度 1.70m，平均品位 18.19g/t。含矿岩性为石英脉。

尖草湾矿段矿体特征见表 3-1。

3.4.2 碎石子矿段

该矿段共圈定金多金属矿体55个，其中原报告按一般工业指标圈定金多金属矿体34个，本次核实按推荐工业指标重新合并圈定金多金属矿体33个（54号和55号矿体合并为54号矿体）。后期新发现金多金属矿体22个。

3号银矿体：分布在32线由ZK32－4、ZK32－5钻孔控制，赋矿标高1525－1615m，呈脉状。矿体推长80.00m，平均厚度3.39m，平均品位97.91g/t。

21号金矿体：分布在3线由CK3－1、ZK3－4、CK3－2钻孔控制，赋矿标高1558－1598m，呈脉状。矿体推长80.00m，平均厚度2.26m，金平均品位4.28g/t，银平均品位42.13g/t，铅品位2.17%。倾向北东，倾角20°。

19号金矿体：分布在3线，由ZK3－1、ZK3－4钻孔控制，赋矿标高1512－1552m，呈脉状，矿体推长80.00m，平均厚度1.40m，金平均品位3.23g/t。倾向北东，倾角40°。

5号矿体：分布在32线，由ZK32－5钻孔控制，赋矿标高1485m，呈细脉状，矿体推长80m，厚度1.00m，金平均品位3.79g/t，倾向北东，倾角40°。

38号矿体：由TC24－1控制，赋矿标高1710m，呈脉状，矿体推长80m，厚度0.45m，银平均品位394g/t，产状20°∠30°。

41号矿体：由TC17－2控制，赋矿标高1690m，呈脉状，矿体推长75m，厚度0.68m，银平均品位128g/t，产状42°∠53°。

54号矿体：为54号和55号合并而成，由TC32－4控制，赋矿标高1723m，呈脉状，矿体长65m，厚度8m，银平均品位47.14g/t。

10-1矿体：是该矿段的主要矿体，产出于7～8号勘探线之间，该矿体为隐伏矿体，呈透镜状、细长条带状，工程控制水平长260m，推断水平

长290m。矿体在剖面图上受闪长玢岩的形态变化而变化，呈蛇形弯曲形态。

矿体产状在中上部1491（部分以采）标高以上，产状为340°∠55°，在1491标高以下，产状为310°∠60°。在1430中段CM19见矿控制，坑道内产状近于直立。

根据平硐和钻孔工程控制，矿体连续性好，偶见成矿后断裂，但没对矿体构成明显破坏，局部裂隙对矿体错开微弱，不影响连续性。

该矿体矿石类型为蚀变岩型矿石，矿化不均匀，单工程最高平均品位Au28.42g/t，Ag133.56g/t，Pb1.15%，平均品位为Au3.20g/t，Ag84.41g/t，Pb2.53%。

20号矿体：主要由坑道1491m、1461m、1430m中段控制。工程见矿标高1430－1491m，最高控制标高为1491m。该矿体为隐伏矿体，呈透镜状，1490m中段控制矿体长320m，1461m中段控制矿体长9m，1430m中段控制矿体长57m。矿体平均长130m，平均厚度1.00m，平均品位5.50g/t。含矿岩性为蚀变岩。

22号矿体：主要由坑道1581m、1551m、1461m、1430m中段控制。工程见矿标高1430－1581m，最高控制标高为1581m。该矿体为隐伏矿体，呈透镜状，矿体走向北东向。矿体平均长40m，平均厚度0.99m，平均品位2.85g/t。从矿体分布来看，矿体产于二长花岗岩的构造破碎带中，多受北东向断裂控制。含矿岩性为蚀变岩。矿体在1491m中段厚度、品位降低变化不均匀。

碎石子矿段矿体特征见表3-2。

3.4.3 宽沟脑矿段

该矿段共圈定金矿体14个，其中原普查报告按一般工业指标圈定金矿体5个，本次核实按推荐的工业指标合并圈定2个，剩余的3个矿体为探矿过程的发现的小矿体，随着探矿工程的施工矿体逐渐尖灭，故未进行统

计。新发现金矿体 12 个。

4 号矿体：由 PD3、PD2 硐探工程控制，赋矿标高 1690－1720m，呈薄脉状。矿体长 80.00m，平均厚度 0.84m，平均品位 61.99g/t。产状 43°∠60°。

5 号矿体：由 PD2 硐探工程控制，赋矿标高 1720m，呈薄脉状。矿体长 65.00m，平均厚度 1.28m，平均品位 33.58g/t。产状 43°∠65°。

2-12 号矿体：该矿体主要由深部硐探 1340m 中段控制，工程见矿标高 1340m。根据工程揭露情况，矿体工程控制水平长 60m，平均厚度 2.14m，金平均品位 10.47g/t，矿体产状 260°∠81°。该矿体矿石类型为石英脉型矿石，矿化不均匀，单工程最高平均品位 Au30.58g/t

2-11 号矿体，由 ZKK7001、ZKK3002、ZKK3001、 ZKK0002、ZKK2002、ZKK2001）钻探工程控制，工程见矿标高 1239－1338m。矿体长约 80m，平均厚度 1.61m，平均品位 11.18g/t，总体走向北西向，倾角 53°。

宽沟脑矿段矿体特征见表 3-3。

3.4.4 流沙沟矿段

该矿段共圈定金多金属矿体 22 个，全部为本次新发现的矿体。以 9 矿体规模较大。

9 号矿体主要分布于 0～11 号勘探线之间，为一隐伏矿体，呈脉状，由 PD1626－YM1、1584m 中段、1569m 中段、1539m 中段工程控制。工程见矿标高 1471－1616m。

矿体工程控制水平长 110m。平均厚度为 1.25m，平均品位 2.56g/t，产状 300°∠60°，受北东向断裂控制。该矿体矿石类型为蚀变岩型矿石。

流沙沟矿段矿体特征见表 3-4。

表 3-1　　尖草湾矿段矿体特征表

工作时间	核实后矿体特征（按推荐指标圈定）									赋矿标高（m）	备注	
	矿体编号	规模（m）			平均品位（Aug/t）	产状（°）		形态	分布范围（工程位置/剖面位置）			
		长度	推深	厚度		走向	倾向					
2006年普查报告中的矿体	2	85.00	21.00	1.58	4.78	270	73	脉状	TC3、TC28－1、TC－10	1700	原报告矿体	未开采利用
	3	110.00	27.00	4.76	0.96	230	45	透镜状	TC2－8、TC2－9	1700		
	4	166.00	41.00	1.95	2.37	260	65	脉状	TC1、TC2、TC3	1640		
	7	40.00	10.00	0.73	13.40	335	35	脉状	PD1	1850		
	9	85.00	21.00	1.00	16.84	330	47	透镜状	PD2	1810		
	11	15.00	4.00	1.33	8.04	30	38	脉状	PD2	1810		
	12	119.00	30.00	0.96	13.64	305	35	脉状	PD3	1770	12 号和 13 号矿体连成 1 个矿体，编号 12	
	5	53.00	13.00	1.30	6.86	225	45	脉状	PD1	1850	原报告矿体	
	6	65.00	16.00	1.38	6.73	335	30	脉状	PD1	1850		
	8	80.00	20.00	1.48	8.45	45	30	透镜状	PD1	1850		
	14	80.00	20.00	1.75	10.91	310	40	透镜状	PD3	1770		
	10			0.50	27.06	140	45	透镜状	PD2	1810		
	15			0.32	64.47	10	25	透镜状	PD3	1770		
	3－1	44.00	11.00	1.92	0.66	230	45	脉状	TC2－8	1700	按新论证指标圈定的新矿体	
	3－2	47.50	12.00	2.56	0.58	230	45	脉状	TC2－8	1700		
2013年工作新发现矿体	1	294		0.45	9.36	280	35	脉状	0－12 线	1489－1690	新发现矿体	开采利用
	5－5	350		1.62	28.88	250	50	脉状	C－G 线	1278－1320		
	5－6	352.50		1.70	18.19	230	63	脉状	F－G 线	1480－1600		
	5－7	80	20.00	1.92	44.04	230	63	薄脉状	A 线	1290		未开采利用
	5－8	80	20.00	1.41	3.03	250	50	薄脉状	B 线	1320		
	5－1	80	2000	1.25	24.82	317	50	薄脉状	B 线	1375		
	5－2	80	20.00	1.89	15.12	320	50	薄脉状	B 线	1327		
	5－3	80	20.00	4.65	2.72	300	67	薄脉状	C 线	1285		
	5－4	80	20.00	1.13	1.62	300	67	薄脉状	D 线	1307		
	7－1	80	20.00	1.39	2.64	258	45	薄脉状	4 线	1530		
	7－2	80	20.00	2.15	2.84	240	45	薄脉状	8 线	1440		

表 3-2　　碎石子矿段矿体特征表

工作时间	核实后矿体特征（按推荐指标圈定）										赋矿标高（m）	备注	
	矿体编号	规模（m）			平均品位			产状（°）		形态	分布范围（工程位置/剖面位置）		
		长	深	厚度	Aug/t	Agg/t	Pb%	倾向	倾角				
2006 年普查报告中的矿体	Au5	80.00	20.00	1.00	3.79			NE	40	细脉状	32 线	1485	原报告矿体	未开采利用
	19	80.00		1.40	3.23		1.03	NE	40	脉状	3 线	1512－1552		
	21	80.00		2.26	4.28	42.43	2.17	NE	20	脉状	3 线	1558－1598		
	17－2	80.00	20.00	5.58	1.85	61.52		NE		脉状	32 线	1637	按新论证指标圈定的矿体	
	Au17－3	80.00	20.00	5.91	1.29			NE		脉状	32 线	1488		
	Au56－1	80.00	20.00	10.14	0.86	53.66	0.52			脉状	TC46－1	1720		
	Au37	80.00	20.00	3.00	1.25					脉状	TC16－1	1680		
	53	80.00	20.00	5.43	0.63	62.62	1.75			脉状	TC0－1	1690		
	Au6	80.00	20.00	2.00	1.58	73.97				脉状	15 线	1300		
	Au40	80.00	20.00	0.82	0.74					脉状	32 线	1665		
	Ag38	80.00	20.00	0.45		394.00		20	30	脉状	TC24－1	1710	原报告矿体	
	Ag41	75.00	18.00	0.68		128.00		42	53	脉状	TC17－2	1690		
	Ag3	80.00		3.39		97.91				脉状	32 线	1525－1615		
	Ag60	80.00	20.00	1.40		81.20				脉状	32 线	1440		
	Ag23	80.00	20.00	1.90	4.60	73.50				脉状	3 线	1700		
	Ag24	80.00	20.00	3.80		47.15				脉状	3 线	1705		
	Ag4	80.00	20.00	0.76		196.80				脉状	32 线	1540		
	Ag39	70.00	17.00	0.58		432.52				脉状	TC15－1、17	1652		
	Ag59	80.00	20.00	1.00		220.00				脉状	15 线	1500		
	Ag42	40.00	10.00	3.36		72.48				脉状	TC32－3	1702		
	Ag54	65.00	16.00	8.00		47.14				脉状	TC32－4	1723	Ag54 和 Ag55 合并为	
	Ag38－1	80.00	20.00	2.35		41.18				脉状	TC24－1	1700	按照论证指标新圈定矿	
	Pb23	80.00	20.00	7.72			0.47			脉状	3 线	1680	本次核实新圈铅矿体	
	Pb25	80.00	20.00	3.04			0.55			脉状	3 线	1550		
	Pb40	80.00	20.00	0.82			0.72			脉状	32 线	1670		

续表 3-2　　碎石子矿段矿体特征表

工作时间	核实后矿体特征（按推荐指标圈定）										赋矿标高（m）	备注	
	矿体编号	规模（m）			平均品位			产状（°）		形态	分布范围（工程位置/剖面位置）		
		长	深	厚度	Aug/t	Agg/t	Pb%	倾向	倾角				
2013 年工作新发现矿体	10－1	290.00		0.96	3.20	84.41	2.53	330	55	细长条状	7－8 线	1401－1611	新发现矿体	现已开
	22	40.00		0.99	2.85	27.75		310	50	透镜状	0－8 线	1430－1581		
	20	130.00		1.00	5.50	21.89		325	45	透镜状	S3－8 线	1430－1491		
	10－2	80.00	20.00	1.90	0.94	11.85		60	85	透镜状	1401CM19	1401		未开采利用
	10－3	80.00	20.00	3.12	1.02	4.61		350	60	透镜状	0 线	1698		
	10－4	80.00	20.00	1.55	0.37	108.42	2.59	355	60	透镜状	0 线	1530		
	10－5	80.00	20.00	1.63	0.53	11.79		350	47	透镜状	0 线	1610		
	10－6	80.00	20.00	0.89	16.86	30.25		345	47	透镜状	0 线	1425		
	10－7	80.00		0.94	0.66	2.65		330	50	透镜状	S3 线	1660		
	10－8	80.00	20.00	4.17	1.28	37.71		353	50	透镜状	S3 线	1545		
	10－9	80.00	20.00	0.94	0.54	11.90		346	50	透镜状	S3 线	1535		
	10－10	80.00	20.00	2.34	1.18	6.35		354	50	透镜状	S3 线	1350		
	10－11	80.00	20.00	1.76	0.60	5.35		350	50	透镜状	S3 线	1340		
	10－12	80.00	20.00	4.42	0.76	12.88		352	45	透镜状	S4 线	1757		
	10－13	80.00	20.00	0.80	0.71	3.52		356	45	透镜状	S4 线	1660		
	10－14	80.00	20.00	0.81	0.82	3.80		345	45	透镜状	S4 线	1545		
	10－15	80.00	20.00	0.82	1.30	53.12		352	55	透镜状	S4 线	1270		
	20－2	80.00	20.00	1.98	0.82	4.43		60	50	透镜状	S3 线	1300		
	20－3	80.00	20.00	1.88	0.88	4.00		300	50	透镜状	S3 线	1395		
	20－4	80.00		2.12	1.39	3.41		352	52	透镜状	S4 线	1035－1195		
	22－1	26.00	6.00	1.38	1.93	256.50		30	35	透镜状	1581CM1	1581		
	22－2	9.00	2.00	1.36	2.25	186.35		338	43	透镜状	1581CM21	1581		

表 3-3　　宽沟脑矿段矿体特征表

工作时间	核实后矿体特征（按推荐指标圈定）									赋矿标高（m）	备注	
	矿体编号	规模（m）			平均品位	产状（°）		形态	分布范围(工程位置/剖面位置）			
		长	推深	厚度	Aug/t	倾向	倾角					
2006 年普查报中的矿体	4	80.00		0.84	61.99	43	60	薄脉状、隐伏	8－9 线	1690－1720	原报告矿体	未开采利用
	5	65.00		1.28	33.58	43	65	薄脉状、隐伏	8－9 线	1720		
2013 年工作新发现矿体	2－12	60.00		2.14	10.47	260	81	脉状	7－3 线	1340	新发现矿体	现已开采利用
	2－1	80.00	20.00	1.18	0.56	245	70	脉状	0	1287		未开采利用
	2－2	80.00	20.00	0.88	1.61	270	70	脉状	0	1350		
	2－3	80.00	20.00	0.82	0.57	230	48	脉状	3 线	1710		
	2－4	80.00	20.00	0.98	1.31	260	48	脉状	3 线	1610		
	2－5	80.00	20.00	1.46	0.93	225	50	脉状	3 线	1590		
	2－6	80.00	20.00	1.47	4.68	235	48	脉状	3 线	1235		
	2－7	80.00	20.00	0.86	1.54	230	50	脉状	3 线	1260		
	2－8	80.00	20.00	1.06	0.54	240	48	脉状	3 线	1117		
	2－9	80.00	20.00	0.87	0.78	235	50	透镜状	7 线	1314		
	2－10	72.00	18.00	0.91	17.78	255	75	脉状	1340mCM1	1340		
	2－11	80.00		1.61	11.18	250	53	脉状	7－2 线	1239－1338		

表 3-4　　流沙沟矿段矿体特征一览表

序 号	矿体编号	规　模（m）			平均品位（10^{-6}）		形　态	产状（° ）		分布范围（工程位置/剖面位置）	赋矿标高（m）	备注	
		长度	推深	厚度	Au	Ag		倾 向	倾 角				
1	9	110		1.25	2.56	20.39	脉状	300	60	11－4 线	1471－1626	本次核实中新发现的矿体	现已开采利用
2	9－1	53	13	0.80	16.72	139.75	透镜状	330	42	1626mCM17	1626		未开采利用
3	9－2	44	11	1.00	0.59	3.38	透镜状	320	85	1569mCM25	1569		
4	9－3	80	20	0.86	0.68	5.15	透镜状	330	50	0 线	1655		
5	9－4	80	20	4.50	5.07	24.48	透镜状	333	50	0 线	1565		
6	9－5	80	20	2.46	10.40	15.27	透镜状	340	50	0 线	1407		
7	9－6	80	20	1.64	0.72	3.49	透镜状	320	50	0 线	1380		
8	9－7	80	20	0.82	0.52	2.60	透镜状	336	50	0 线	1377		
9	9－8	80	20	0.82	0.82	3.28	透镜状	338	50	0 线	1373		
10	9－9	80	20	0.86	4.01	16.60	透镜状	327	40	4 线	1688		
11	9－10	80	20	0.86	1.28	3.35	透镜状	320	40	4 线	1507		
12	9－11	80	20	1.04	2.10	5.30	透镜状	325	40	4 线	1495		
13	9－12	80	20	0.86	0.86	4.25	透镜状	330	40	4 线	1355		
14	9－13	80	20	0.86	0.76	4.90	透镜状	321	40	4 线	1270		
15	9－14	80	20	0.95	0.99	4.30	透镜状	326	40	4 线	1265		
16	9－15	80	20	0.86	0.92	3.45	透镜状	332	40	4 线	1252		
17	9－16	80	20	3.51	2.30	4.58	透镜状	335	40	4 线	1245		
18	9－17	80	20	1.10	0.54	2.70	透镜状	328	40	4 线	1240		
19	9－18	80	20	0.86	0.88	2.20	透镜状	324	40	4 线	1212		
20	9－19	80	20	1.90	0.72	3.00	透镜状	330	40	4 线	1205		
21	9－20	80	20	7.36	1.57		透镜状	335	50	8 线	1225		
22	9－21	80	20	5.18	5.57	23.15	透镜状	333	50	0 线	1474		

3.5 矿石质量

3.5.1 矿石结构

（1）尖草湾、宽沟脑矿段

该矿段石英脉型矿石结构主要为自形、半自形－它形粒状结构。其中它形粒状主要表现为金属矿物如黄铁矿、黄铜矿、方铅矿等矿物呈自形－它形粒状。

自形粒状矿物主要为浸染状分布于绿泥石化蚀变岩中黄铁矿，应为早期形成；

半自形－它形粒状主要表现为金属硫化物黄铁矿，粒度为中细粒。

（2）碎石子矿段

本矿段主要为蚀变岩型金矿石，主要有细中粒半自形－它形粒状结构，交代残余结构、交代网格状结构、骸晶结构等。

（3）流沙沟矿段

主要为蚀变岩型金矿石，主要为细中粒半自形－它形粒状结构，交代残余结构、交代网格状结构等。

其中半自形－它形粒状主要表现为金属硫化物黄铁矿，粒度为中细粒；交代残余结构主要见于石英中，黄铁矿呈它形微细粒状散布于石英粒间。金属矿物具它形粒状结构。

3.5.2 矿石构造

（1）尖草湾、宽沟脑矿段

该矿段构造主要有条带状、脉状、浸染状和致密状等，以脉状、浸染状和致密状为主。

（2）碎石子矿段

本矿段蚀变岩型金矿石构造主要脉状构造、细脉－浸染状构造、块状构造、角砾状构造等。

（3）流沙沟矿段

矿石构造主要为脉状构造、细脉－浸染状构造、块状构造、角砾状构造等。

3.5.3 矿石矿物成分

（1）尖草湾矿段

矿石矿物组成与碎石子相比，稍简单。主要区别在于金属矿物中黝铜矿、含银黝铜矿、方铅矿等矿物减少，其次是金银矿物组分发生一定变化，该矿段金银矿物总体含金较高。金属矿物主要有黄铁矿、黄铜矿、闪锌矿、方铅矿等，脉石矿物主要有石英、绿泥石、绿帘石、阳起石、角闪石等。

（2）碎石子矿段

矿石矿物组成较为复杂，已查明矿物种类达 35 种，其中矿石矿物种类 25 种，脉石矿物 10 种；矿石矿物中包括金银矿物及含金银矿物 9 种。金银矿物及含金银矿物有自然金、银金矿、金银矿、碲金银矿、碲银矿、含银黝铜矿、银辉铋铅矿、辉银矿、自然银；其它金属矿物主要有黄铁矿、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、黝铜矿、毒砂，其次为辉铜矿、蓝辉铜矿、辉铅铋矿、磁黄铁矿、辉铋矿、碲铋矿、自然铋、碲铅矿、铜蓝、白铁矿等；脉石矿物主要有石英、钾长石、绢云母、高岭石、方解石、绿泥石、绿帘石、白云母、阳起石、角闪石等

（3）宽沟脑矿段

金属矿物主要有黄铁矿、黄铜矿、闪锌矿、方铅矿等，脉石矿物主要有石英、绿泥石、绿帘石、阳起石、角闪石等。

（4）流沙沟矿段：

矿石矿物物质组成主要为金矿物及含金矿物主要为自然金和银金矿，其次为金银矿和碲金银矿；银矿物及含银矿物主要为碲银矿、含银黝铜矿，其次为金银矿、银辉铋铅矿、辉银矿、碲金银矿、银金矿、含银自然金；

其它金属矿物主要有黄铁矿、黄铜矿、黝铜矿、毒砂，其次为辉铜矿、蓝辉铜矿、辉铅铋矿、磁黄铁矿、辉铋矿、碲铋矿、自然铋、铜蓝、白铁矿等；脉石矿物主要有石英、钾长石、绢云母、高岭石、方解石、绿泥石、绿帘石、白云母、阳起石、角闪石等。

3.5.4 矿石化学成分

（1）流沙沟矿段

由矿石全分析结果可以看出，该矿段矿石主要有用组分为金，平均含量为7.23g/t。伴生有用元素为Ag、Cu、Pb、S等，各元素平均含量分别为82.13g/t、0.35%、2.06%、4.33%，大于伴生组分工业指标，可考虑综合利用。其它元素含量偏低，没有综合利用价值。矿石中有害组份As含量为0.14－0.16%，整体偏低，其含量一般小于0.5%，对金的选矿影响不大。

（2）碎石子矿段

分析结果表明，20号矿体中矿石主要有用组分为Au，伴生有用组分为Ag、Cu、Pb、S，据组合分析结果，各元素平均品位分别为96.80g/t、0.12%、2.82%、3.95%， S含量较高，一般含量大于5%，局部可达25%以上。其它元素含量偏低，没有综合利用价值。矿石中有害组份As含量较高，经组合分析其含量达1.72%。10－1号矿体为金银铅共生，伴生组份Cu、S平均含量为0.19%、6.94%。其中Cu达到了共生组份的要求，由于未进行基本分析，因次暂按伴生组份对待。

（3）尖草湾矿段

从分析结果来看，矿石中主要有用组分为Au，平均含量为22.83g/t，金矿物多呈细脉状嵌布在黄铁矿的裂隙与粒间间隙中，或者黄铁矿与方铅矿、黄铜矿、闪锌矿、脉石等的界面处，少部分浸染于脉石矿物中，以裂隙金为主产出。伴生有用组分为Ag、Cu、S，据组合分析结果，各元素平均品位分别为19.90g/t、0.92%、10.85%。其它元素含量偏低，没有综合利用价值。

矿石中有害组份 As 含量较低，经组合分析其含量达 0.10%，对金的选矿不存在影响。

（4）宽沟脑矿段

从分析结果来看，矿石中主要有用组分为 Au，平均含量为 94.42g/t，金矿物以裂隙金为主产出，呈细脉状嵌布在黄铁矿的裂隙与粒间间隙中，少部分浸染于脉石矿物中。伴生有用组分为 Ag、Cu、S，据组合分析结果，各元素平均品位分别为 48.71g/t、3.48%、6.80%。其它元素含量偏低，没有综合利用价值。矿石中有害组份 As 含量较低，经组合分析其含量为 0.007%，对金的选矿不存在影响。

3.5.5 矿石类型

矿区矿石类型简单，按自然类型可分为氧化矿和原生矿，目前矿区发现的矿石主要以原生矿为主，氧化矿较少（尖草湾矿段的 3 号矿体）。按工业类型可分为蚀变岩型和石英脉型，蚀变岩型包括流沙沟矿段和碎石子，其矿石所占比例为 48.12%。石英脉型包括尖草湾矿段和宽沟脑矿段，其矿石所占比例为 51.88%。。按其脉石矿物、金属矿物、结构特征可分为：

（1）按矿石主要脉石矿物及其组合划分岩石类型，主要有：蚀变岩和石英脉。蚀变岩型矿石主要分布在流沙沟矿段及碎石子矿段，主要特点是断裂破碎带控制金矿体。矿石为自形、半自形中粒结构、碎裂结构，脉状、细脉浸染状构造。矿石矿物为方铅矿、黄铁矿、辉银矿，次为黄铜矿。脉石矿物有方解石、石英、长石等。该类型矿石占全区矿石 53.48%；石英脉型矿石分布在尖草湾矿段及宽沟脑矿段，主要特点是以韧性剪切带控制石英脉金矿体。矿石呈自形－他形粒状结构，块状构造。金属矿物占 5－60%，矿物粒度较细，含量变化大，主要有黄铁矿（占 10－60%），黄铜矿（占 1－5%）。脉石矿物为石英，含量大于 50%。该类型矿石占全区矿石 46.52%。

（2）按矿石主要金属矿物及其组合划分矿石类型分别为褐铁矿矿石、银金矿矿石、金银矿矿石、碲金银矿矿石、碲银矿矿石、含银黝铜矿矿石、银辉铋铅矿矿石、辉银矿矿石、黄铜矿矿石、方铅矿矿石、闪锌矿矿石、黝铜矿矿石、金银矿－方铅矿矿石、金银矿－黄铜矿矿石、金银矿－闪锌矿矿石、金银矿－方铅矿－闪锌矿矿石、金银矿－方铅矿－黄铜矿－闪锌矿矿石、黄铜矿－方铅矿矿石、方铅矿－闪锌矿矿石、黄铜矿－闪锌矿矿石，其中以金银矿、银金矿、金银矿－方铅矿－黄铜矿－闪锌矿矿石为主，其它次之。

（3）按矿石组构特征划分矿石类型有：浸染状矿石、条带状矿石、细脉浸染状矿石、脉状矿石、块状矿石、角砾状矿石、致密状矿石等。矿区矿石主要以浸染状和条带状矿石为主，其它次之。

3.5.6 矿体围岩和夹石

（1）流沙沟矿段

该矿段主矿体赋存于二长花岗岩破碎带中，顶底板围岩主要为二长花岗岩。

（2）碎石子矿段

该矿段 10－1 主矿体赋存于二长花岗岩破碎带中，顶底板围岩主要为二长花岗岩，次为闪长玢岩。

（3）尖草湾矿段

该矿段主矿体围岩主要为绿泥石英片岩，矿体与围岩为断层接触。围岩矿物成分为长石、绢云母、绿泥石、石英等。

（4）宽沟脑矿段

该矿段主矿体围岩主要为绿泥石英片岩。

木皮沟梁金银矿矿体连续性较好，但有用元素在矿体中的含量有高低

变化，局部单元素含量低于最低工业指标，为低含量的金矿化。所有工程揭露、圈定的矿层常见夹石分布。

3.6 矿石加工技术性能

木皮沟梁金银矿是伴生银、铅有用组分的金矿床，不具备独立圈定银、铅矿体或银铅矿体的经济价值，均为薄-极薄，无法分采，只能混采；该矿山属多年生产的老矿山，矿石加工选冶有成熟的工艺流程，区内矿石为简单易选类型，目前矿山采用的选矿工艺流程为一段预精选+一段粗选+三段扫选+二段精选浮选。

根据矿山近几年的实际生产情况，本区矿石的选矿指标总体较为理想，选矿的各项指标均达到要求。一方面由于矿石成份简单易选，矿石加工成本较低，另一方面企业有一套成熟简单的选矿工艺流程和一批熟练的技术工人，因此选矿效益甚佳。

产品销售一直处于供不应求的状态。

3.7 矿床水文地质条件及开采技术条件

3.7.1 矿床水文地质条件

3.7.1.1 矿区地下水类型

矿区地下水埋藏于河（沟）谷、低山丘陵及基岩山地地带，根据含水介质类型分为第四系松散岩类孔隙水和基岩裂隙水两大类。

（1）第四系松散岩类孔隙水

第四系松散岩类孔隙水分布于矿区内白家河支流、宽沟和长河沟中，潜水水位埋深受沟谷区微地貌的控制，沟谷水位埋深 1.0－3.2m，含水层厚度受基底起伏形态影响不稳定，一般在 0.5－4.5m 之间，最厚为 4.5m。矿区沟谷潜水富水性较弱，单井涌水量小于 20 m^3/d。

（2）基岩裂隙水

基岩裂隙水又进一步根据地下水赋存及埋藏特征分为岩浆岩裂隙水和

变质岩风化裂隙水。

岩浆岩裂隙水主要分布在矿区西部，岩性主要以花岗岩、石英正长岩为主。除表层及构造破碎带处，岩石裂隙发育较破碎以外，一般都呈整块状，致密坚硬。富水性弱，单井涌水量一般小于 20㎥/d。

变质岩风化裂隙水在矿区内大面积分布，岩性以片岩、石英岩为主，局部出露大理岩脉、石英正长岩脉、二长花岗岩、闪长岩、辉绿岩脉等。片理及裂隙不发育，透水性差。富水性弱，单井涌水量一般小于 20㎥/d。

3.7.1.2 矿区地下水补给、径流、排泄条件

（1）第四系松散岩类孔隙水

河（沟）谷潜水：主要接受大气降水补给，其次为地下水径流量补给、沟谷潜流侧向补给。总的径流方向是顺河谷方向自上而下径流。排泄方式主要有地下径流、人工开采，地面蒸发等。

（2）基岩裂隙水

主要接受大气降水和地表水的渗人补给，补给区与分布区基本一致，补给通道以风化壳分化裂隙为主，构造裂隙次之。该类水一般径流途径很短，由地形高处向低处径流、汇集，于地形低洼处以泉的形式排泄，局部地段以潜流的形式排泄补给沟谷地下水。

3.7.1.3 矿区涌水量预测

通过对矿区内 1850 米，1750 米以下不同标高中段进行的坑道水文地质调查工作。经工作发现 1850 米中段以上多为干燥区，含矿裂隙附近为潮湿状态，降雨后裂隙有渗水现象；1750 米中段以下在坑道掌子面及含矿裂隙附近有渗水现象，坑道涌水量少。属水文地质条件简单的裂隙充水矿床类型。

由矿床水文地质特征可知，该矿区未来矿井坑道系统涌水量主要受于大气降水的影响，因此，利用”大气降水渗入法”计算中段涌水量。根据

矿区水文地质条件，矿床水文地质边界以含矿断裂破碎带为补给边界。预测矿坑正常涌水量为Q=60m³/d，最大涌水量为Q=69m³/d。

本次设计中根据各矿段岩石移动范围的面积计算各矿段的矿坑涌水量，详见表3-5。

表3-5　　各矿段矿坑涌水量

矿段	正常涌水量（m³/d）	最大涌水量（m³/d）
碎石子	14.54	17.64
流沙沟	14.77	17.94
尖草湾	16.79	19.55
宽沟	13.90	13.87
全矿区	60	69

3.7.2 工程地质条件

3.7.2.1 矿区地质构造特征

矿区的基本构造形态是以秦岭群为核部的李子园－党川复式背斜。复背斜核部及两翼地层中断裂构造普遍发育，主要的深大断裂有：花石崖－立石子－元家坪弧形断裂带、黄家坪断裂带和舒家坝－娘娘坝断裂带。

3.7.2.2 矿区岩石岩体等级

矿区地层主要岩石质量等级划分如下：

灰绿色绿泥绿帘钠长片岩、斜长角闪片岩，浅绿色绿泥绢云石英片岩RQD平均值45%,岩石质量属劣的,岩体完整性差;花岗岩RQD平均值74.5%，岩石质量属中等的，岩体中等完整；在断裂破碎带及附近分布的岩组，RQD平均值＜25%，岩石质量属极劣的，岩体破碎。

矿区地层岩体质量等级划分如下：

灰绿色绿泥绿帘钠长片岩、斜长角闪片岩，浅绿色绿泥绢云石英片岩

岩组M值1.538,岩体质量分类属Ⅱ级,岩体质量良;花岗岩岩组M值3.735，岩石质量属Ⅰ级，岩体质量优。

3.7.2.3 矿体及其顶底板岩石稳固性

矿体顶底板围岩主要为灰绿色绿泥绿帘钠长片岩、斜长角闪片岩，浅绿色绿泥绢云石英片岩等。矿区复杂的岩性组合在多期次构造运动影响下，断裂构造发育，经实地勘测，矿区地质构造主要受北东－西南向断裂的控制，这些断裂在第四系覆盖区，其构造形迹难以观测，只在基岩裸露区可见，在赋矿地层中形成宽度和延展长度不等的断裂破碎带，因而使成矿地段的构造裂隙十分发育。这些断裂不仅使矿区赋矿地层岩石质量和完整性普遍变差，而且对地下水的赋存、富集创造了条件。根据岩芯钻探对钻孔取芯岩芯完整长度的统计，矿区地层主要岩石灰绿色绿泥绿帘钠长片岩、斜长角闪片岩，浅绿色绿泥绢云石英片岩RQD平均值45%，岩石质量属劣的，岩体完整性差；花岗岩RQD平均值74.5%，岩石质量属中等的，岩体中等完整；在断裂破碎带及附近分布的岩组，RQD平均值＜25%，岩石质量属极劣的，岩体破碎。灰绿色绿泥绿帘钠长片岩、斜长角闪片岩，浅绿色绿泥绢云石英片岩岩组M值1.538，岩体质量分类属Ⅱ级，岩体质量良；花岗岩岩组M值3.735，岩石质量属Ⅰ级，岩体质量优。根据平硐硐探揭露表明，矿区矿体及围岩顶底板岩石裂隙发育，裂隙宽度一般在2～10mm间，裂隙发育密度较大，硐壁局部潮湿，岩体完整性差，属较不稳定岩体，平硐硐壁无大范围坍塌等变形迹象，但在局部有碎块脱落现象。矿区矿床及围岩的稳定性优良。

3.7.3 环境地质条件

木皮沟梁矿区地质构造发育，植被发育。木皮沟梁矿区可能存在的环境地质问题主要有崩塌、泥石流、含水层的破坏及矿坑水对地下水和地表水的污染、地形地貌景观、土地资源的占用和破坏等。

根据中华人民共和国建设部发布的《我国主要城镇抗震设防烈度设计基本地震加速度和设计地震分组》中提供执行参数：本区地震基本烈度为VIII度，地震动峰值加速度为0.30g，震动反应谱特征周期为0.4s。

设计基本地震加速度值为0.30g。

（1）地质灾害

矿区属内动力作用较弱的岩土体较稳定区，多年来由自然因素发生的崩塌、滑坡、泥石流的次数，规模较临近地区少，自然生态系统环境条件较好。近年来，由于人为因素的影响，宽沟、长河沟沟底有小型的泥石流，矿洞洞口距沟底3－4m，所以对矿洞影响不大。

2008年5月12日，我国四川省汶川县发生里氏8.0级地震，地震波及矿区，到目前为止，尚未发现因地震引发新的次生地质灾害。

（2）矿山开采对地下水的影响

该地区的地下水分布主要为基岩裂隙潜水和第四系孔隙潜水，矿石开采只会对开采高程以上的基岩裂隙地下水水力关系有一定影响，详查高程以上地下水富水性弱，地下水量不大，地下水的水力联系条件以地表降水补给地下水为主要补给关系，地下水径流量相对较小。基岩裂隙地下水与地表水体之间的动态补给关系不明显，被片岩类隔水层阻隔。疏干过程不会造成地面塌陷和荒漠化。与此同时，矿坑水大部分将被重新利用后返流回含水层中，这进一步减小了疏干过程对含水层自身动态的影响，并进一步降低了产生环境水文地质问题的风险。

废渣堆放于采矿口附近的废渣场内，弃渣场占地面积应满足堆渣要求并建立拦挡坝。废渣在废渣场堆放对地下水环境影响较小，因此废渣堆存在对水环境基本无影响。

综上所述，矿山开发期间，对基岩裂隙地下水水质影响很小。

（3）矿山开采对地表水的影响

各矿区井下生产水含有矿质粉尘，不含其它有害物质，经井下水仓沉淀处理后作为该矿区的生产用水循环利用，不外排，不会对地表水质造成影响。

（4）矿山开采引发地面塌陷对矿山地质环境的影响

木皮沟梁金银矿的矿脉绝大部分属极薄矿脉（俗称“鸡窝矿”），矿体规模较小，采矿回采过程中形成的空区也很小，加之采场顶板和上下盘岩石也比较稳固且留有矿柱，即使自然崩落也不会对地表造成太大影响，回采后立即采取封闭和废石充填方式对空区进行处理，所以矿山开采不会引发地表塌陷而造成地质环境的影响。

（5）开采时对人体有害的物质成份

矿山开采产生的对人体有害物质主要为游离二氧化硅。在开采过程中，采取湿式作业、通风降尘、及时封闭与填充采空区等措施，减少 SiO_2、对人体的伤害。

3.7.4 开采技术条件小结

（1）水文地质

在开采生产过程中可能发生的水文地质问题：一是矿坑突水，但随着开采深度的增加，风化强度变弱，风化裂隙由发育到不发育，导水能力随深度的增加呈减弱趋势；二是矿区老窿积水，经过实际勘查，水量有限，对矿坑不造成威胁。

矿区属水文地质条件简单的矿床类型。

（2）工程地质

矿区属较坚硬绿片岩岩组，地质构造较复杂、断裂裂隙、风化裂隙较发育，整体完整性一般，向深部由于风化作用减弱，岩石的完整性增强，矿体的顶底板有表层的不稳定逐渐变成深部的相对稳定。生产过程中可能会发生硐室塌方、掉块和露天开采时的崩塌、滑坡等工程地质问题。

矿区属工程地质条件简单的矿床类型。

（3）环境地质

矿区环境问题主要为水土流失、沟谷泥石流等地质灾害。开采过程中产生的矿石、废渣在地表临时堆存，定期汽运至选厂及机制砂石料厂，对矿区不会造成影响，矿山生产生活垃圾对环境的污染极其轻微。

矿区属环境地质条件属于中等的矿床类型。

3.8 矿产资源/储量

本次开发利用方案依据的主要地质资料是《甘肃省天水市木皮沟梁矿区金银矿资源储量核实报告》及《甘肃省天水市木皮沟梁矿区金银矿 2020 储量年度报告》，以上两报告均经自然资源部门组织专家评审且已通过。

3.8.1 储量计算工业指标

依据 DZ/ T 0205-2002《岩金矿地质勘查规范》中的一般工业指标，再结合甘肃省李子金矿有限公司委托长春黄金设计院提交的《甘肃省天水市木皮沟梁金银矿区工业指标推荐意见书》中要求的工业指标及参数，确定工业指标见表 3-6。

表 3-6　　木皮沟梁金银矿工业指标参数表

项目	金（10^{-6}）	银（10^{-6}）	铅（10^{-2}）
边界品位	0.50	40	0.30
最低工业品位	1.50	80	0.70
最小可采厚度	0.80m		
夹石剔除厚度	2m		
m·g/t 值	1.2		

伴生有益组分品位要求：Ag：2g/t，Cu：0.1%，Pb：0.2%，Zn：0.4%，S：2%。

3.8.2 地质资源储量

截止 2021 年末保有 KZ+TD 资源量：Au 矿石量 53.738 万吨，Au 金

属量 7938.08kg；其中，KZ 资源量：Au 矿石量 14.646 万吨，Au 金属量 2228.17kg；TD 资源量：Au 矿石量 39.092 万吨，Au 金属量 5709.91kg；

银保有 KZ+TD 资源量：矿石量 12.181 万吨，金属量 10.42 吨；其中，KZ 资源量:矿石量 2.7740 万吨，金属量 2.61 吨；TD 资源量:矿石量 9.407 万吨，金属量 7.81 吨；

铅保有 KZ+TD 矿石量 9.861 万吨，金属量 2780.18 吨。其中，KZ 资源量:矿石量 2.345 万吨，金属量 585.85 吨；TD 资源量:矿石量 7.516 万吨，金属量 2194.33 吨。见表 3-7。

表 3-7　　地质资源 / 储量

类型	矿石类型	地质资源 / 储量						
		矿石量	金属量			品位		
		(wt)	Au（kg）	Ag（kg）	Pb(t)	Au(g/t)	Ag(g/t)	Pb（%）
KZ	金	14.646	2228.17			15.21		
TD		39.092	5709.91			14.61		
KZ+TD		53.738	7938.08			14.77		
KZ	银	2.774		2610			94.09	
TD		9.407		7810			83.02	
KZ+TD		12.181		10420			85.54	
KZ	铅	2.345			585.85			2.5
TD		7.516			2194.33			2.92
KZ+TD		9.861			2780.18			2.82

3.8.3　设计利用资源/储量

本次设计利用资源/储量以《甘肃省天水市木皮沟梁矿区金银矿资源储

量核实报告》矿产资源储量评审备案证明（甘资储备字［2016］10 号，甘肃省国土资源厅，2016 年 2 月 24 日）及《<甘肃省天水市木皮沟梁矿区金银矿 2021 年储量年度报告>审查意见》（2022 年 2 月 13 日）为依据。

根据有关设计规程和规定，经过综合分析考虑，本次开发利用方案设计利用原则为：

a.对控制的资源量全部利用；

b.对推断的资源量按 0.7 可信度系数进行利用；

d.共生资源设计利用原则和主矿体一致；对于伴生资源的设计利用，由于核实报告并未对其按控制类别划分，且该矿山资源可靠性较高，计算时金属量平均反推后按金矿石量级别进行利用。

根据以上利用原则确定的利用资源量如下：

金保有 KZ+TD 资源量:矿石量 42.0104 万吨，金金属量 6225.11kg，其中，KZ 资源量:矿石量 14.646 万吨，金金属量 2228.17kg；TD 资源量:矿石量 27.3644 万吨，金金属量 3996.94kg；

银 KZ+TD 资源量：矿石量 9.3589 万吨，金属量 8.077 吨；其中，KZ 资源量:矿石量 2.7740 万吨，金属量 2.61 吨；TD 资源量:矿石量 6.5849 万吨，金属量 5.467 吨；

铅 KZ+TD 矿石量 7.6062 万吨，金属量 2121.88 吨。其中，KZ 资源量:矿石量 2.345 万吨，金属量 585.85 吨；TD 资源量:矿石量 5.2612 万吨，金属量 1536.03 吨。见表 3-8。

表 3-7　　设计地质资源 / 储量

类型	矿石类型	设计利用地质资源 / 储量						
		矿石量（t）	金属量			品位		
			Au（kg）	Ag（kg）	Pb（t）	Ag(g/t)	Ag(g/t)	Pb（%）
KZ	金	14.646	2228.17			15.21		

TD		27.3644	3996.94			14.61		
KZ+TD		42.0104	6225.11			14.82		
KZ		2.774		2610			94.09	
TD	银	6.5849		5467			83.02	
KZ+TD		9.3589		8077			86.3	
KZ		2.345			585.85			2.5
TD	铅	5.2612			1536.03			2.92
KZ+TD		7.6062			2121.88			2.79

3.9 地质勘查工作评述

《甘肃省天水市木皮沟梁矿区金银矿资源储量核实报告》基本查明了核实范围内矿体的数目、主要矿体的形态、规模、产状、品位等特征；初步查明了矿石矿物成分、化学成分和结构、构造特征，初步划分了矿石类型及品级；对核实范围内的水、工、环地质特征等矿床开采技术条件作了简单介绍，可以作为本次开发利用方案的设计依据。但尚存以下几点不足：

a.矿山在开采过程中疏于地测工作，缺乏一些地测工作的实际资料，对本次勘查工作中矿体的圈连造成一定的影响，致使矿体局部地段圈连依据不充分。

b.由于矿山实际生产中，工程的施工、布置未按勘查网度进行，以致后期资料中个别图件存有不合理之处，资源量估算数据有一定的误差。

4　主要建设方案的确定

4.1 开采方案

4.1.1 开采范围

开采范围为已有的采矿权范围， 开采对象为该范围内的所有可采矿体。

4.1.2 开采方式

矿山目前采用地下开采，各矿区井下巷道已经形成，建成了相对独立且完善的开拓、通风、排水、提升系统，且发现的矿体基本埋藏于地下，从矿体的赋存情况和开采技术条件看，矿区内绝大部分矿体具备明显的坑采条件和优势。因此推荐矿山继续采用地下开采。

4.2 矿山工作制度

按照类似矿山经验，并结合矿山已有工作制度，本次开发方案确定矿山工作制度为：300d/a，每天 3 班，每班 8h。

4.3 建设规模

根据本次方案确定的利用地质资源量，结合矿体赋存条件和矿山内外部建设条件，按照《甘肃省矿产资源总体规划（2016—2020 年）》中“对主要矿产矿山最低开采规模规划表”规定，设计拟定 9 万吨/年(300 吨/日)和 6 万吨/年(200 吨/日)、3 万吨/年(100 吨/日)三种规模方案进行论证，规模方案比较见表 4-1。

表 4-1　　规模方案比较表

1 序号	项　　目	单位	规　模　方　案			备注
			Ⅰ方案 9 万 t/a	Ⅱ方案 6 万 t/a	Ⅲ方案 3t/a	
1	设计可采地质储量	万 t	42.01	42.01	42.01	
2	年生产规模	万 t	9	6	3	
3	服务年限	a	5.7	8.8	17.2	不含基建期 1

						年
4	品位	Au	g/t	14.82	14.82	14.82	
5	贫化率		%	26	26	26	
	损失率		%	9	9	9	
6	采出品位	Au	%	11.76	11.76	11.76	
7	售价		元/t	251.05	251.05	251.05	
8	年总产值		万元	21872.38	15390.80	8099.00	
9	吨矿综合成本		元/t	1356.91	1307.67	1471.08	
10	年总成本		万元	12212.20	7845.99	4413.24	
11	年税费总额		元/t	656.17	461.72	242.97	
12	年所得税		万元	2866.12	1886.20	921.44	
13	年净利润		万元	6794.05	5658.61	2764.32	
14	建设投资：		万元	28979.5	23183.6	13040.78	总投资
15	内部收益率		%	23	24.78	25	
16	投资利润率		%	37.57	32.54	28.26	
17	静投资回收期		a	2.7	1.4	0.5	

上述验证结果表明，经比较，推荐规模和服务年限较匹配的Ⅰ方案：9.0×10^{4}t/a（300t/d），在技术上可行、经济上也较合理的。

4.4 产品方案

采矿产品方案为：金矿石（木皮沟梁金银矿是伴生银、铅有用组分的金矿床，不具备独立圈定银、铅矿体或银铅矿体的经济价值，均为薄-极薄，无法分采，只能混采）。

选矿产品方案为：混合精矿。

4.5 可采矿量和矿山服务年限

本次设计开采对象为木皮沟梁金银矿申请采权范围内所有可采矿体；经具体排产计算，矿山服务年限 7 年；基建期 1 年，稳产 5 年，减产 1 年。

4.6 开拓运输方案

开拓运输方案选择的基本原则是安全可靠，尽可能利用已有巷道，减少基建工程量，便于施工，节省投资，运营维护及管理方便等。

李子公司经过多年开发建设，在民营阶段形成的相对独立多坑口、多系统开拓方式基础上，充分利用原有工程，对矿山系统进行了整合优化。

其中，在尖草湾 5 号脉群和宽沟 2 号脉群生产区形成了以 6 线罐笼竖井为中心，1651 箕斗竖井、斜井及平硐的联合开拓生产系统；在流沙沟 9 号脉群和碎石子 10、20、22 号脉群生产区形成了平硐、斜井联合开拓生产系统。

各矿区的矿、废石采用地表汽车运输和 1611m 主运平巷运输两种方式，实现安全高效运输。其中，1611 主运平巷为近年优化整合各矿区生产系统形成的统一集矿主运平巷，由该平巷连通尖草湾、宽沟、碎石子、流沙沟和石管子沟五个矿区。生产的废石全部用于井下充填或运至机制砂厂制做建筑材料。

因此，本次设计利用各矿区现有开拓运输系统。

各矿区开拓运输方案如下：

尖草湾矿区采用明竖井+明斜井+平硐+盲斜井联合开拓，地表汽运和主运平硐运输；

宽沟矿区采用明竖井（箕斗井）+平硐+盲斜井开拓，地表汽运和主运平硐运输；

碎石子矿区采用明斜井+盲斜井开拓，主运平硐运输；

流沙沟矿区采用平硐+盲斜井开拓，地表汽运和主运平硐运输。

开拓运输方案详见 5.6 节。

4.7 厂址方案

总体布置充分利用矿区地形条件，本着有利生产、方便管理、保证矿山生产安全、节约用地，减少基建工程投资的原则进行。总体布置主要由生活办公区、采矿工业场地、选矿工业场地、矿、废石临时转运场、尾矿干堆场和炸药库组成。

生活办公区：矿山已建成生活区，位于李子园正南 2.5km 处。具体包括行政办公楼、职工宿舍、食堂等。

采矿工业场地：矿山已建成采矿工业场地，尖草湾矿区和宽沟矿区采矿工业场地位于坑口附近；碎石子矿区采矿工业场地位于斜井井口附近；流沙沟矿区采矿工业场地位于平硐口附近。具体包括采矿调度室、电机车及矿车修理间、空压机站、提升机房、材料仓库等。

选矿工业场地：矿山已建成选矿工业场地，布置在生活办公区西北侧约 50m 处。

矿、废石临时转运场：在各矿区硐口 100 米范围内已建成临时转运场。

干堆尾矿库：已建，位于李子村河口组下游约 1.5Km 的马蹄河南侧。

炸药库：位于办公生活区北侧 1.2km 开阔处。

详见矿区总体布置图。

4.8 防排水方案

各矿区井口地表外围修建截水渠及排洪沟，局部地段采取涵管引流，防止地表洪水进入井下。

尖草湾矿区井下采用两段机械排水，在 6 线竖井 1320m、1000m 中段设永久水仓及泵站集中排水。各中段涌水通过临时泵站或泄水孔汇入水仓，通过水泵由 6 线竖井接力排至地表高位水池，再返回井下，循环用于生产，不外排。两处永久泵站分别安装 3 台水泵（一用一备一检修）。

宽沟矿区井下采用一段机械排水，在 1230m 中段斜井车场附近设临时水仓及泵站集中排水。各中段涌水通过泄水孔分别汇入水仓，通过水泵排至尖草湾矿区 6 线竖井 1000m 中段水仓，最终排至地表高位水池，不外排。临时泵站安装 3 台潜水泵（一用一备一检修）。

碎石子矿区井下采用一段机械排水，在 1320m 设临时水仓及泵站集中排水。各中段涌水通过泄水孔分别汇入水仓，通过水泵经 1480m 开拓探矿主巷排至流沙沟矿区井下水仓，最终排至地表高位水池，不外排。临时泵

站安装 3 台潜水泵（一用一备一检修）。

流沙沟矿区井下采用一段机械排水 ，在 1410m 中段斜井车场附近设永久水仓及泵站集中排水。各中段涌水通过泄水孔分别汇入水仓，通过水泵排至地表高位水池，再返回井下，循环用于生产，不外排。永久泵站安装 3 台潜水泵（一用一备一检修）。

4.9 供水方案

选厂附近 30m 处的营房河常年流水，河水流入柳林河，再流入白家河最终进入嘉陵江。营房河发源于距离大地村 4～5km 的牛家坟、响潭沟及马蹄沟，流量随季节及当地降雨量而变化，从未断流，厂址上沿村庄人畜饮用该河水，经化验分析水质较好，可作为供水水源，满足生产、生活用水需求。

为满足生产用水要求，各矿区井下设置沉淀池、清水池、集水仓、水仓等循环用水设施，井下大部分涌水通过沉淀收集，直接循环用于湿式作业，其余部分涌水通过水仓水泵排至地表高位水池，再返回井下，循环用于生产，不外排；因各矿区井下涌水很少，不能满足生产需要，不足部分由通过净化处理后的生活污水和地表径流水进行补充。

各矿区地表高位水池情况如下：

尖草湾矿区 6 线竖井设一座 150m^3 生产供水池；1 坑设一座 50m^3 生产供水池；1651 坑口设一座 30m3 生产供水池；7 坑设一座 30m^3 生产供水池。

碎石子矿区设一座 50m^3 生产供水池。

流沙沟矿区设一座 75m^3 生产供水池。

宽沟矿区在设一座 30m^3 生产供水池。

生活污水处理设施情况如下：

尖草湾矿区矿部设 1 套 JS 型一体化净水装置，处理水量 Q=5m^3/d；6 线

竖井设 1 套 JS 型一体化净水装置，处理水量 Q=50m³/d；1 坑设 1 套 JS 型一体化净水装置，处理水量 Q=15m³/d；1651 坑口设 1 套 JS 型一体化净水装置，处理水量 Q=25m³/d。

流沙沟矿区设 1 套 JS 型一体化净水装置，处理水量 Q=20m³/d。

4.10 供电方案

电力部门在距木皮沟梁金银矿 7km 的李子园设有一座 35/10.5kv 的区域总降压变电所，木皮沟梁金银矿目前的 10kV 用电电源即取自该变电所。总降设有两台变压器，其中一台容量 10000kVA 的变压器为主变，一台容量 2000kVA 变压器为备用变，该变电所变压器负载余量满足矿山所需用电量。

4.10.1 电源

（1）尖草湾矿区

在尖草湾矿区 6 线竖井已建有一座 10kV 配电室，配电室 1 回 10kV 电源 T 接自李子园 35kV 总降 10kV 配电室 114 线，该电源作为矿区主电源，备用电源引自井口柴油发电机房，发电机功率为 800kW，10kV。该配电所 10kV 配电系统主接线采用单母线分段方式，以放射形式为尖草湾矿区各变配电所提供 10kV 电源。

（2）碎石子矿区

现有碎石子矿区变电所电源 T 接自李子园 35kV 总降 10kV 配电室 114 线。此次技改工程需新设置一台 180kW/0.4kV 的柴油发电机经变压器升压后送至井下作为矿区一级负荷的备用电源。

（3）流沙沟矿区

现有流沙沟矿区变电所电源 T 接自李子园 35kV 总降 10kV 配电室 114

线。此次技改工程需新设置一台 150kW/0.4kV 的柴油发电机经变压器升压后送至井下作为矿区一级负荷的备用电源。

（4）宽沟矿区

在宽沟矿区井口附近已建有一座 10kV 配电室，配电室 1 回 10kV 电源 T 接自李子园 35kV 总降 10kV 配电室 114 线，该电源作为矿区主电源。此次技改工程需改造现有高压配电室，新增 1 台高压柜为矿区供电，利用矿区现有一台 250kW/0.4kV 的柴油发电机作为矿区一级负荷的备用电源。

4.10.2 供电系统

（1）尖草湾矿区供配电系统

①6 线竖井变配电室

6 线竖井变配电室利用原有，提升机采用双电源供电，电源分别引自采矿区 10kV 配电室和柴油发电机房 10kV 柴油发电机。提升机电控主电源引自该变配电室低压侧，备用电源引自柴油发电机房 380V 柴油发电机。变压器低压侧采用中性点接地系统。

②6 线竖井 1320m（二中）排水变配电硐室

6 线竖井 1320m（二中）排水泵站附近已建有一座变电硐室，电源引自井口 10kV 配电室；变电硐室利用现有一台 KS11-400/10/0.4kV、400kVA 变压器，为二中排水泵提供低压电源。为满足一级负荷双电源要求，需在泵站附近新建一座变电硐室，10kV 电源引自地表柴油发电机房，安装 4 台矿用高压柜，一台 KSG11-315/10/0.4kV、315kVA 变压器，变压器低压出线接至原变电硐室低压进线柜实行双电源切换。变电硐室每台变压器均可承担全部一级负荷用电，变压器低压侧采用中性点不接地系统。

③6 线竖井 1000m（十中）排水变电硐室

6 线竖井 1000m（十中）排水泵站附近已建有一座变电硐室，电源引自

井口 10kV 配电室；变电硐室现有一台 KSG11-630/10/0.4kV、630kVA 变压器，为十中排水泵提供低压电源。为满足一级负荷双电源要求，需在泵站变电硐室内新安装 1 台矿用高压进出线一体柜，一台 KSG11-315/10/0.4kV、315kVA 变压器，10kV 电源引自 1320m（二中）新建配电硐室。变电硐室每台变压器均可承担全部一级负荷用电，变压器低压侧采用中性点不接地系统。

④1380（一中）风机变电硐室

6 线竖井 1380m（一中）风机附近已建有一座变电硐室，电源引自井口 10kV 配电室；变电硐室利用现有一台 KS11-250/10/0.4kV、250kVA 变压器，为一中风机提供低压电源。为满足一级负荷双电源要求，需在现有变电硐室附近新建一座变电硐室，安装 2 台矿用高压进出线一体柜（1 台为原变电硐室高压进出线柜），1 台 KSG11-250/10/0.4kV、250kVA 变压器，10kV 电源引自 1320m（二中）新建配电硐室。变电硐室每台变压器均可承担全部一级负荷用电，变压器低压侧采用中性点不接地系统。

⑤1 坑变电所

在 1 坑井口地表已建有一座变电所，电源 T 接自李子园 35kV 总降 10kV 配电室 114 线。变电所利用现有一台 S9-500/10/0.4kV、500kVA 变压器，为井口空压机和井下采矿设备供电，变压器低压侧采用中性点不接地系统，井口附近设置一台隔离变压器作为生活用电电源。

⑥1651 坑口明竖井 400 变电所

在 1651 竖井井口已建有一座容量为 400kVA 的变电所，电源 T 接自李子园 35kV 总降 10kV 配电室 114 线。变电所利用现有一台 S9-400/10/0.4kV、400kVA 变压器，为井口空压机和箕斗提升机供电，变压器低压侧采用中性点接地系统。

⑦1651 坑口明竖井 800 变电所

在1651竖井井下已建有一座容量为800kVA的变电所，电源T接自李子园35kV总降10kV配电室114线。变电所利用现有一台S11-M-800/10/0.4kV、800变压器，为该区井下设备供电，变压器低压侧采用中性点不接地系统。

⑧7坑变电所

在7坑井口已建有一座变电所，电源T接自李子园35kV总降10kV配电室114线。变电所利用现有一台S13-315/10/0.4kV 315kVA变压器，为井口空压机、斜井提升机和通风机供电。在井口利用现有一台规格为250kW/0.4kV的柴油发电机作为通风机的备用电源。变压器低压侧采用中性不点接地系统，井口附近设置一台隔离变压器作为生活用电电源。

⑨尖草湾锅炉箱变

在尖草湾矿区已建有一座，电源T接自李子园35kV总降10kV配电室114线。为尖草湾各坑口电锅炉提供电源。变压器低压侧采用中性点接地系统。

（2）碎石子矿区供配电系统

①地表变电所

在碎石子矿区井口附近已建有一座变电所，电源T接自李子园35kV总降10kV配电室114线。变电所内有一台S9-250/10/0.4kV 250kVA变压器，为空压机和井口办公区供电。变压器低压侧采用中性点接地系统。

②井下1611（一中）变电硐室

在碎石子井下1611（一中）现有一座变电硐室，主电源T接自李子园35kV总降10kV配电室114线。利用现有1台KS9-500/10/0.4kV、500kVA变压器，为通风机，水泵和采矿设备等用电设备提供电源。在井口新设置一台180kW/0.4kV的柴油发电机作为该变电硐室一级负荷的备用电源。变压器低压侧采用中性点不接地系统。

③井下 1490（七中）变电硐室

在碎石子井下 1490（七中）现有一座变电硐室，主电源 T 接自李子园 35kV 总降 10kV 配电室 114 线，备用电源引自地表柴油发电机经升压后的 10kV 线路。变电硐室设 2 台 KSG11-200/10/0.4kV、200kVA 变压器替换原有设备，为斜井提升机和排水泵等用电设备提供电源。变压器低压侧采用中性点不接地系统。

（3）流沙沟矿区供配电系统

①地表变电所

在流沙沟矿区井口附近已建有一座变电所，电源 T 接自李子园 35kV 总降 10kV 配电室 114 线。由于原变压器容量较小，变电所内新设一台 S13-400/10/0.4kV 400kVA 变压器替换原有设备，为空压机、消防泵和井下采矿设备供电。新设一台 180kW/0.4kV 的柴油发电机作为消防泵的备用电源。变压器低压侧采用中性点不接地系统。井口附近设置一台隔离变压器作为生活用电电源。

②流沙沟五中变电硐室

在流沙沟五中现有一座变电硐室，主电源 T 接自李子园 35kV 总降 10kV 配电室 114 线，备用电源引自地表柴油发电机经升压后的 10kV 线路。利用变电硐室现有一台 KS11-200/10/0.4kV、200kVA 变压器和新增一台 KSG11-160/10/0.4kV、变压器为提升机、通风机，排水泵等用电设备提供电源。变压器低压侧采用中性点不接地系统。

（4）宽沟矿区供配电系统

①地表变配电室

在宽沟矿区井口附近已建有一座 10kV 配电室，电源 T 接自李子园 35kV 总降 10kV 配电室 114 线。此次技改工程需改造现有高压配电室，新增 1 台高压柜为矿区供电，变配电室现有一台 S11-M-500/10/0.4kV 500kVA 变压

器，为提升机和空压机供电。变压器低压侧采用中性点不接地系统，变配电室附近设置一台隔离变压器作为生活用电电源。

②盲斜井提升变电硐室

在盲斜井附近新建一座提升机变电硐室，电源 T 接自李子园 35kV 总降 10kV 配电室 114 线。变电所设一台 KSG11-400/10/0.4kV、400kVA 变压器和一台 KSG11-200/10/0.4kV、200kVA 变压器，为提升机、风机，水泵和采矿设备等用电设备提供电源。利用矿区现有一台 250kW/0.4kV 的柴油发电机作为矿区一级负荷的备用电源。变压器低压侧采用中性点不接地系统。

5 矿 床 开 采

5.1 开采方式

矿山采用地下开采，详见 4.1.2 节。

5.2 开采范围及开采对象

根据业主委托，开采范围为木皮沟梁金银矿采矿权范围内的所有可采矿体。

5.3 开采顺序、首采地段选择及中段划分

5.3.1 尖草湾矿区

据矿体赋存条件、拟选的采矿方法及开拓运输系统，开采顺序为由上而下，中段内由一翼至另一翼后退式开采。

中段划分为 1600m、1560m、1520m、1480m、1440m、1320m、1280 共 7 个中段。

5.3.2 碎石子矿区

开采顺序为由上而下，中段内由两翼至中央后退式开采。

中段划分为 1611m、1583m、1550m、1520m、1490m、1460m、1430m、1400m 和 1360m 共 9 个中段。

5.3.3 宽沟脑矿区

开采顺序为由上而下，中段内由两翼至中央后退式开采。

中段划分为 1342m、1317m、1290m、1260m、1230mm 共 5 个中段。

5.3.4 流沙沟矿区

开采顺序为由上而下，中段内由一翼至另一翼后退式开采。

中段划分为 1626、1584、1569m、1539m、1510m 共 5 个中段。

5.3.5 首采地段选择

目前矿山四个矿区同时开采，根据各中段矿石赋存量，本次矿山首采

中段确定为尖草湾矿区 1600m 中段、碎石子 1611m 中段、宽沟脑 1425m 中段和流沙沟 1626m 中段。

5.4 开采崩落范围

依据矿体上下盘围岩的力学性质和推荐选用的采矿方法，类比同类矿山选取的移动参数为：

上盘陷落角 65°，移动角 60°；

下盘陷落角 65°，移动角 60°；

两翼陷落角 70°，移动角 65°；

圈定的地表移动范围见附图。

5.5 采矿方法

5.5.1 采矿方法的选择

木皮沟梁矿区矿体的赋存特点是矿床规模不大、矿体小而分散。根据矿体的赋存条件以及矿岩的物理力学性质，可供选择的采矿方法有：浅孔留矿法、全面法、上向分层充填法和削壁充填法等。上向分层充填法施工工艺相对较为复杂，管理环节多、采矿成本相对较高，不宜推荐采用。

削壁充填法对矿石品位较高的急倾斜极薄矿脉的开采比较适合，削壁充填法只适用于矿体厚度小于 0.8m 的急倾斜矿体部分。

经过综合分析论证，本次设计推荐的采矿方法为浅孔留矿法、全面法和削壁充填法。各种采矿方法的应用条件如下：

浅孔留矿法适用于倾角大于 50°且厚度大于 0.8m 的急倾斜和倾斜矿体的开采。

留矿全面法适用于倾角 30°～50°且厚度大于 0.8m 的缓倾斜和倾斜矿体的开采。

削壁充填法适用于厚度小于 0.8m 的急倾斜和倾斜薄矿体的开采。

按照矿体产状及所处不同地段，经统计计算，采矿方法的比重分别为：浅孔留矿法占65%、全面法占15％、削壁充填法占20％。采矿方法图见附图。

5.5.2 回采工艺

5.5.2.1 全面留矿法

（1）矿块结构参数

设计矿块沿走向布置，矿块长度50m，宽度为矿体厚度，矿块高为阶段高度40m，间柱6m，顶柱3m，底柱3m。

（2）采准切割

采切工程包括人行通风天井、天井联络道、放矿漏斗、切割平巷等。

采切设备：凿岩采用YT-28型和YSP-45型凿岩机，装岩采用ZWT1.3M-60T型扒渣机，工作面配JK55-2NO4.5型局扇辅助加强通风。

（3）回采工艺

回采顺序是从切割平巷沿逆倾斜推进，采用浅孔落矿，打水平孔，采幅控制在1.4m以下,孔径35～38mm,孔深1.8～2.0m,炮孔间距0.6～0.8m，“之”字型排列，最小抵抗线0.7～1.0m。爆破采用乳化炸药、塑料导爆管雷管起爆。回采工作面呈阶梯式布置。采下矿石的搬运采用2DPJ-30型电耙，由电耙将矿石耙入放矿漏斗。

回采设备：凿岩采用YT-28型凿岩机1台，出矿采用2DPJ-30型电耙一台。

（4）采场通风

每个采场由中段运输巷道入风，经人行通风天井和人行联络道进入采场作业面，污风由采场另一端人行通风天井排入上中段回风平巷进入通风井排至地表。

对于通风困难的采场采用JK55-2NO4.5型局部通风机辅助通风。

5.5.2.2 浅孔留矿法

（1）矿块结构参数

设计矿块沿走向布置，矿块长度 50m，宽度为矿体厚度，矿块高为阶段高度 40m，间柱 6m，顶柱 3m，底柱 5m。

（2）采准切割

矿块沿走向布置，阶段运输巷道位于矿体脉内，规格为 2.1×2.3m，矿块人行通风天井布置在矿体内，规格 2×2m，在天井内每隔 5m 掘进通往矿房的人行联络道，规格 1.8×2m，放矿漏斗间隔 5.5m 布置，切割工程为开凿切割平巷，切割平巷布置在沿脉运输巷道上方。

采切设备：凿岩采用 YT-28 型和 YSP-45 型凿岩机，工作面配 JK55-2NO4.5 型局扇辅助加强通风。

（3）回采工艺

在矿块内由下向上分层回采，分层高度 1.8～2.0m，在矿房的长度方向上由一端向另一端退采，梯段工作面开采，用 YT-28 型凿岩机打水平浅孔落矿，漏斗出矿，每次出矿只出 1／3 左右的矿石，以便在矿房内形成 1.8～2.0m 高的工作空间。炮孔布置形式采用梅花形，孔间距 0.8～1.0m，排距 0.6～0.7m，孔深 1.8～2.0m，爆破采用 2 号岩石炸药，塑料导爆管雷管起爆。

（4）采场通风

每个采场由中段运输巷道入风，经人行通风天井和人行联络道进入采场作业面，污风由采场另一端人行通风天井排入上中段回风平巷进入通风井排至地表。

对于通风困难的采场采用 JK55-2№4.5 型局扇进行辅助通风。

5.5.2.3 削壁充填法

（1）矿块结构参数

设计矿块沿走向布置，矿块长度 50m，宽度为矿体厚度，矿块高为阶段高度 40m，不留间柱，顶柱 3m，底柱 5m。

（2）采准切割

采切工程有：脉内运输巷道、溜矿井、废石漏斗、探矿天井、切割巷道等。自脉内运输巷道向上掘天井至上个中段，天井内架设梯子，作为安全通道。矿、废石溜井布置在矿体中，在回采过程中顺路架设矿石溜井。

采切设备：凿岩采用 YT-28 型和 YSP-45 型凿岩机，工作面配 JK55-2NO4.5 型局扇辅助加强通风。

（3）回采工艺

矿房回采自切割巷道开始自下而上分层回采。矿石与围岩分两次爆破，首先崩落矿石：采用 YT-28 型凿岩机打上向孔，炮孔呈“一”字型或“之”字型布置，孔深 1.5～1.8m，孔距 0.8m 左右。为减少损失和贫化，爆破前在采场内铺设废胶带。爆破采用 2#岩石乳化炸药，非电导爆管起爆，崩落矿石由人工通过采场矿石溜井放出，矿石出完后即可爆破围岩，控制采幅使崩落围岩恰好充填采空区并使回采工作面空间保持 1.8m 左右。平场后即可回采下一分层。

矿石溜井采用铁板焊接，铁板厚 3.5～6mm。禁止放空矿石溜井，溜井上部设格筛，格筛网度 0.3m×0.3m，以控制大块和防止作业人员不慎坠井。采场出完矿石以后，及时接溜井和架设行人通风天井，并将溜井口封盖。

（4）采场通风

采场通风设计采用矿井主风流进行通风，新鲜风流由运输巷道，人行通风天井进入采场，冲洗工作面的污风由另一侧人行通风天井回到上中段回风巷，由回风井及回风巷排出地表。

对于通风困难的采场采用 JK55-2№4.5 型局扇进行辅助通风。

5.5.3 采矿方法主要技术经济指标

采矿方法的主要技术经济指标见表 5－1。

表 5-1　　采矿法主要技术经济指标表

序号	指标名称	单位	技术参数			综合推荐指标
			浅孔留矿采矿法	全面采矿法	削壁充填采矿法	
一	结构参数					
1	矿块高度	m	30-50	30-50	30-50	
2	矿块长度	m	40	40	40	
3	顶柱厚度	m	3	3	3	
4	底柱高度	m	5	5	3	
5	间柱宽度	m	8	7		
6	漏斗间距	m	6			
二	技术指标					
1	采矿方法比重	%	70	20	10	100
2	矿块生产能力	t/d	80	100	40	80
3	采切比	m/kt	16.9	17.7	38	19.17
		m^3/kt	82.5	80.17	155	89.28
4	矿石损失率	%	10	13	5	9
5	矿石贫化率	%	31	15	22	26
三	回采工艺					
1	劳动生产率					
2	凿岩工效	t/工班	30	30	30	
3	出矿工效	t/工班	30	30	30	
4	工作面工效	t/工班	16	15	16	

5.6 矿山生产能力验证

5.6.1 按可布矿块数验证生产能力

按可布矿块参照国内同类矿山企业的实际统计数值，矿块利用系数取 0.3，矿块综合生产能力取 80t/d。计算各中段的生产能力见表 5-2。

表 5-2　　按单中段可布置的矿块数验证生产能力表

	中段(m)	矿体长度(m)	可布矿块数（个）	矿块利用系数	同时工作矿块数（个）	矿块生产能力（t/d）	日产量（t/d）	年产量（10^4t/a）
尖草湾	1600	580	12	0.3	3	80	240	7.2
	1560	430	9	0.3	3	80	240	7.2
	1520	420	8	0.3	3	80	240	7.2
	1480	400	8	0.3	2	80	160	4.8
	1440	400	8	0.3	2	80	160	4.8
	1320	400	8	0.3	2	80	160	4.8
	1280	400	8	0.3	2	80	160	4.8
	1240	400	8	0.3	2	80	160	4.8
碎石子	1611	220	4	0.3	1	80	80	2.4
	1583	220	4	0.3	1	80	160	4.8
	1550	350	7	0.3	2	80	160	4.8
	1520	350	7	0.3	2	80	160	4.8
	1490	250	5	0.3	2	80	160	4.8
	1460	350	7	0.3	2	80	160	4.8
	1430	200	4	0.3	1	80	80	2.4
	1400	220	4	0.3	1	80	80	2.4
	1360	150	3	0.3	1	80	80	2.4
宽沟脑	1342	100	2	0.3	1	80	80	2.4
	1317	100	2	0.3	1	80	80	2.4
	1290	80	2	0.3	1	80	80	2.4
	1260	80	2	0.3	1	80	80	2.4
	1230	250	5	0.3	2	80	160	4.8
流沙沟	1611	230	5	0.3	2	80	160	4.8
	1569	300	6	0.3	2	80	160	4.8
	1539	200	4	0.3	1	80	80	2.4

5.6.2 按年下降速度验证生产能力

根据矿体产状和所选采矿方法以及装备水平，选取年下降速度为25m。计算各中段的生产能力见表5-3。

表5-3　　按年下降速度验证生产能力表

	中段(m)	中段设计利用储量(t)	年下降速度(m/a)	服务年限(a)	中段生产能力（t/d)	中段生产能力（万t/a)
尖草湾	1680	23287	30	1.0	78	2.33
	1645	23287	30	1.2	67	2.00
	1615（1600）	43664	30	1.2	121	3.64
	1560	37842	30	1.7	76	2.27
	1520	34931	30	1.2	100	2.99
	1480	34931	30	1.7	70	2.10
	1440	26198	30	1.3	65	1.96
	1320	14555	30	4.0	12	0.36
	1280	29109	30	1.3	73	2.18
	1240	23287	30	1.3	58	1.75
碎石子	1611	5706	30	1.0	19	0.57
	1581	15225	30	1.0	51	1.52
	1551	20122	30	1.0	67	2.01
	1521	21168	30	1.0	71	2.12
	1491	9531	30	1.0	32	0.95
	1461	9544	30	1.0	32	0.95
	1431	9544	30	1.0	32	0.95
	1400	9544	30	1.0	31	0.92
	1360	4249	30	1.3	11	0.32
宽沟脑	1690	7918	30	1.0	26	0.79
	1660	5279	30	1.0	18	0.53
	1340	5279	30	1.0	18	0.53
	1300	7918	30	1.3	20	0.59
	1250	17596	30	1.7	35	1.06
流沙沟	1626	6332	30	1.0	21	0.63
	1584	14858	30	1.4	35	1.06
	1539	10464	30	1.5	23	0.70

通过按中段可布置矿块数和年下降速度验证单中段生产能力可以看出，正常生产时期，尖草湾矿区主要中段单中段生产，生产能力可以达到

4.5 万 t/a（150t/d），碎石子、宽沟脑、流沙沟矿区主要中段单中段生产生产能力均可达到 1.5 万 t/a（50t/d）。全矿区生产能力均衡后同时生产，可以达到 9 万 t/a(300t/d)。全矿区年生产规模见表 5-4。

表 5-4　　全矿区年生产规模表

矿区	生产规模
尖草湾矿区	4.5万 t/a
碎石子矿区	1.5万 t/a
宽沟脑矿区	1.5万 t/a
流砂沟矿区	1.5万 t/a
合计	9万 t/a

5.6.3 废石的处理

开采过程中产生的废石一部分直接回填井下采空区，其余部分出井后全部汽运至机制砂厂做建筑材料。

5.7 按经济合理服务年限验证生产能力

$A=Q\eta/t(1-\rho)$

式中：　A——矿山年产量，　t/a；

Q——设计利用储量，　t；

η ——矿石回收率，　%；

ρ ——矿石贫化率，　%；

t——经济合理服务年限（一般取下限值），a。

$t=42.01\times10^4\times(1-9\%)\ /\ (9\times10^4\times(1-26\%))=5.7a$。

该矿为延续矿山，经具体排产计算，矿山服务年限 7 年；基建期 1 年，稳产 5 年，减产 1 年。

5.8 开拓运输系统

木皮沟梁金银矿经过多年投入开发，各矿区形成了相对独立的开拓、运输、通风、排水系统，李子公司通过进一步整合优化，在原有系统基础之上，尖草湾 5 号脉群和宽沟 2 号脉群生产区形成了以 6 线罐笼竖井为中心，1651 箕斗竖井、斜井及平硐联合开拓生产系统，碎石子 10、20、22 号脉群和流沙沟 9 号脉群生产区形成平硐、斜井联合开拓系统，各矿区之间通过已有的 1611 主运平巷连通，形成统一运输系统。

各矿区的矿、废石采用地表汽车运输和 1611 主运平巷运输两种方式，实现安全高效运输。生产的废石全部用于井下充填或运至机制砂厂制做建筑材料。

本次设计利用现有开拓运输系统及 1611 主运平巷，一是现有系统运行安全可靠；二是充分利用已有工程，减少基建工程量，节省投资；三是运行维护及管理方便。

5.8.1 尖草湾矿区

综合考虑矿体的赋存特征（倾角、厚度、分布及连续性、埋藏深度）、确定的矿山生产规模、矿区地表地形等因素，在技术上可行的开拓方案有二个：明竖井+明斜井+平硐+盲斜井联合开拓系统。（方案Ⅰ）、斜坡道开拓（Ⅱ）；分别简述如下：

（Ⅰ）明竖井+明斜井+平硐+盲斜井联合开拓系统

1）尖草湾 6 线明竖井提升运输

6 线竖井前身为原民营遗留的吊桶提升简易竖井，井筒净直径 2.5m，井口标高 1648m，井底标高 1320m（含井底水窝）。2013 年李子公司为整合多坑口安全达标，按照国家淘汰落后设备要求对其进行改造，并将其延伸至 975m（含井底水窝），建成现有 6 线竖井。该井为探建结合明竖井（罐

笼井），井口标高 1648m，最低服务中段标高 1000m，井筒净直径 4.2m，采用 JKMD-2.25×4（I）型多绳摩擦提升机，采用 3#双层罐笼配平衡锤提升，电机功率 330kw，内有梯子间及照明，兼作安全出口。

6 线明竖井负责提升 1360m～1000m 中段之间开采的矿石、废石和人员、设备及材料等。1280m 以上中段产生的矿、废石通过 2.5t 蓄电池电机车牵引 0.7m³ 矿车运至中段车场矿、废石溜井翻卸，通过溜井下放至 1280m 集矿运输中段，通过 0.7m³ 矿车运至竖井口，由竖井罐笼提升至地表，再由 5t 蓄电池电机车牵引 0.7m³ 矿车运至地表转运场进行翻卸，最后通过汽车运到地表溜井下放至 1611m 主运平硐运输或直接分别运至选厂及机制砂石料厂。

2）尖草湾 1651 明竖井+盲斜井提升运输

1651 坑口现有一条明竖井，为箕斗井，井口标高 1651m，最低服务中段标高 1320m，井筒净直径 3.2m，采用 JTP-1.6×1.2 提升机，电机功率 160kw，箕斗型号为 JS-1.6Q，该井主要负责辅助提升尖草湾矿区井下生产的矿石和废石等，1651 坑口的 1320m 中段与 6 线竖井连通，人员通过 6 线竖 1651 井下放至 1320m 中段，再去往 1651 坑口。

坑口现有三段盲斜井，一段盲斜井标高 1320m～1280m，二段盲斜井标高 1280m～1130m，三段盲斜井标高 1130m～1000m。各段盲斜井净断面均为 2.4m×2.4m，角度均为 26°，均采用 JTP-1.2*1.0 型提升机，电机功率为 55kw，均设有人行踏步及绳索扶手，兼作安全出口。

1651 明竖井+盲斜井负责辅助提升 1320m～1000m 中段之间矿石和废石。1320m 以下中段产生的矿、废石通过矿用电动车运至中段斜井车场溜井翻卸，通过斜井卷扬倒段提升 0.7m³ 矿车提升至 1320m 卸载平台，由矿用电动车运输至箕斗井口翻卸，通过箕斗提升至地表，再由矿用电动车运

至地表转运场进行翻卸，最后通过汽车运到地表溜井下放至1611m主运平硐运输或直接分别运至选厂及机制砂石料厂。

3）尖草湾1坑明斜井+盲斜井提升运输

1坑位于6线竖井1360m中段的上部，现有一段明斜井和一段盲斜井，明斜井标高1615m～1520m，盲斜井标高1520m～1390m，斜井净断面均为2.4m×2.4m，角度均为26°，均采用JTP-1.2*1.0型提升机，电机功率为75kw，均设有人行踏步及绳索扶手，兼作安全出口。1390m中段通过天井与6线竖井1360m中段连通，做为回风井。

该井主要负责尖草湾矿区1360m以上中段开采的矿、废石提升和人员、设备及材料的下放。1390m以上中段产生的矿、废石通过2.5t蓄电池电机车牵引0.7m³矿车运至中段斜井车场，通过斜井卷扬倒段提升至地表，再由5t蓄电池电机车牵引0.7m³矿车运至地表转运场进行翻卸，最后通过汽车运到地表溜井下放至1611m主运平硐运输或直接分别运至选厂及机制砂石料厂。

（Ⅱ）斜坡道开拓

在G线矿体下盘从地表开凿一条斜坡道至1000m，斜坡道坡度8%，斜坡道净断面12.88m2(3.6m×3.9m)，采用整体混凝土支护，支护厚度200mm。中段矿石（300/d）采用5t矿用卡车经斜坡道运至地表，基建期废石采用5t矿用卡车经斜坡道运至地表，生产期废石（45/d）或用于本中段充填法采场充填或采用5t矿用卡车经斜坡道运至上中段充填法采场充填；人员、材料及大型设备通过斜坡道上下至各中段。

各方案优缺点比较、技术经济比较表5-5、表5-6。

表 5-5　　开拓方案主要优缺点比较表

项目	Ⅰ方案 明竖井+明斜井+平硐+盲斜井联合开拓	Ⅱ方案 斜坡道开拓
优点	1.充分利用已有工程，投资省；	1.地表无提升设施，地表构筑物简单，井口布置简单； 2.施工期间所用设备同时适用于生产期； 3.建设期间，能方便的适用斜坡道进一步探明矿体，减少大规模基建探矿费用； 4.运输线路选择灵活，运距大，减少矿石中转环节，运输费用低。
缺点	1.石门长，石门工程量较大； 2.施工相对复杂，施工设备复杂，基建时间较长，投产较慢。	1.基建工程量大； 2.施工机械化程度高，设备需要量大，设备高昂； 3.设备维修量大，生产成本较高； 4.由于使用柴油设备，通风较困难，通风费用较高。

表 5-6　　开拓方案比较表　　单位：万元（按可比因素）

序号	名　　称	单位	单价（元）	方案Ⅰ:明竖井+明斜井+平硐+盲斜井联合开拓		方案Ⅱ:斜坡道开拓		备注
				数量	金额(万元)	数量	金额(万元)	
一	基建费用							
1	地表工程							
1.1	提升机房	元/m^2	3000	400	120.00			
1.2	竖井井架	元/座	800000	1	80.00			
	小计				200.00			
2	井巷工程							
2.1	斜井系统							
2.1.1	斜井井筒	元/m^3	800					
2.1.2	平车场	元/m^3	700					
2.1.3	吊桥车场	元/m^3	750					
2.1.4	吊桥车场岔点	元/m^3	1350					
2.1.5	斜井石门	元/m^3	750					
2.2	竖井系统							
2.2.1	井筒	元/m^3	900	7866.55	707.99			
2.2.2	马头门及井口机械	元/m^3	1400	1728.75	242.03			
2.2.3	竖井车场单轨	元/m^3	750	4530.00	339.75			

	巷道							
2.2.4	竖井车场双轨巷道	元/m^3	770	6915.00	532.46			
2.2.5	竖井车场交岔点	元/m^3	1350	1000.00	135.00			
2.2.6	竖井石门	元/m^3	750	350.00	26.25			
2.3	斜坡道系统	元/m^3						
2.3.1	斜坡道直道/弯道	元/m^3	730			100786.00	7357.38	
2.3.2	斜坡道调车硐室	元/m^3	700			253.47	17.74	
	小计				1983.47		7375.12	
	合计				2183.47		7375.12	
3	设备							
3.1	JKMD-2.25×4（I）提升机	套	1200000					
3.2	JTP-1.6×1.2提升机	套	1000000	1	100.00			
3.3	JTP-1.2×1.0型提升机	套	400000					
3.5	钢丝绳	套			35.00			
3.6	井筒装备				75.00			
3.7	5t 自卸卡车	元/辆	200000			13	260	
	合计				210.00		260.00	
	基建投资合计				2393.47		7635.12	
	差　值						5241.65	
二	年经营费用							
1	斜井提升	元/kWh	0.80					
2	罐笼竖井提升	元/kWh	0.80	1386000	110.88			
3	斜坡道运输	元/t	5.00			182250	91.13	
4	人员	元/人年	80000	18	144.00	13	104	
5	维修费	万元/年			191.48		610.81	
	合计	万元/年			446.36		805.93	
	差值	万元/年					359.58	

从比较结果可以看出：Ⅰ方案优，因此本次设计推荐Ⅰ方案，即明竖井+明斜井+平硐+盲斜井联合开拓。

5.8.2 宽沟矿区

宽沟矿区采用明竖井（箕斗井）+平硐+盲斜井开拓系统。

宽沟矿区明竖井为箕斗井，井口标高 1626m，最低服务中段标高 1425m，井筒净直径 2.3m，采用 JTP-1.6*1.2 型提升机，电机功率 132kw，箕斗型号为 JS-1.6Q。

在地表 1614m 标高已有一条专用人行斜井，最低服务中段标高 1425m，采用倒段布置，净断面为 2.1m×2.0m，角度为 26°，无提升设施，设有人行踏步及绳索扶手，作为井下人员进出的第一通道。

在 1425m 中段设置了一条盲斜井，标高 1425m～1230m，盲斜井净断面为 2.4m×2.4m，角度为 26°，采用 JTP-1.2*1.0 型提升机，电机功率为 75kw，设有人行踏步及绳索扶手，兼作安全出口。

各中段产生的矿、废石通过 2.5t 蓄电池电机车牵引 0.7m³ 矿车运至中段斜井车场，通过斜井卷扬倒段提升至 1425m 运输中段，再通过 2.5t 蓄电池电机车牵引 0.7m³ 矿车运至箕斗井口翻卸，通过箕斗提升至地表，再由矿用电动车运至地表转运场进行翻卸，最后通过汽车运到地表溜井下放至 1611m 主运平硐运输或直接分别运至选厂及机制砂石料厂。

5.8.3 碎石子矿区

碎石子矿区采用明斜井+盲斜井开拓系统。

碎石子矿区现有一段明斜井和两段盲斜井，一段明斜井标高 1641m～1611m，二段盲斜井标高 1611m～1490m，三段盲斜井标高 1490m～1320m。三段斜井净断面均为 2.4m×2.4m，角度均为 26°，一段斜井无提升设施，仅负责行人，二段和三段斜井均采用 JTP-1.2*1.0 型提升机，电机功率为 75kw，各斜井均设有人行踏步及绳索扶手，兼作安全出口。

井下各中段产生的矿石和废石，通过 2.5t 蓄电池电机车牵引 0.7m³ 矿车运至中段斜井车场，通过斜井卷扬倒段提升至 1611m 主运输平硐，

再由 5t 蓄电池电机车牵引 0.7m³ 矿车运至地表转运场进行翻卸，最后汽运至选厂或机制砂石料厂。

5.8.4 流沙沟矿区

流沙沟矿区采用平硐+盲斜井开拓系统。

流沙沟矿区平硐设置在 1626m，净断面为 2.1m×2.3m，在 1626m 平硐设置了一段盲斜井，标高 1626m～1480m，二段盲斜井标高 1480m～1410m。两段盲斜井净断面均为 2.4m×2.4m，角度均为 26°，一段盲斜井采用 JTP-1.2*1.2 型提升机，电机功率为 75kw，二段盲斜井采用 JTP-1.2*1.0 型提升机，电机功率为 75kw，盲斜井均设有人行踏步及绳索扶手，兼作安全出口。

井下各中段产生的矿石和废石，通过 2.5t 蓄电池电机车牵引 0.7m³ 矿车运至中段斜井车场，通过斜井卷扬倒段提升至 1626m 中段，由 2.5t 蓄电池电机车牵引 0.7m³ 矿车运至地表临时转运场或通过转运溜井下放至 1611m 主运输平硐，然后由 5t 蓄电池电机车牵引 0.7m³ 矿车运至地表转运场进行翻卸，最后汽运至选厂或机制砂石料厂。

5.9 矿井通风系统

5.9.1 尖草湾矿区通风系统

尖草湾矿区根据开拓系统，采用单翼对角抽出式通风。

新鲜风流由 6 线竖井、1651 竖井、1 坑明斜井及盲斜井进入井下各中段运输巷道，清洗工作面后经采场人行通风天井排至 6 线竖井 1360m 中段回风道， 污风通过 0 号勘探线附近专用回风斜井排至地表。

经过计算尖草湾矿区坑内总需风量为 25.0m³/s，通风最困难时期总风阻为 1998Pa。选用 1 台 PKCDZ(DK40)No17 型风机，电压 380V，功率 2×75kW。

风机置于 1380m 风机硐室内，风机通过反转实现反风。

5.9.2 宽沟矿区通风系统

宽沟矿区根据开拓系统，采用单翼对角抽出式通风。

新鲜风流由明竖井和 1614m 行人斜井、盲斜井进入井下各中段运输巷道，清洗工作面后经采场人行通风天井排至 1425m 中段回风道， 污风通过回风斜井、回风平硐排至地表。

经过计算宽沟矿区坑内总需风量为 12.0m³/s，通风最困难时期总风阻为 686Pa。选用 1 台 DK45FKCDZ№12 型风机，电压 380V，功率 2×22kW。

风机置于 1425m 风机硐室内，风机通过反转实现反风。

5.9.3 碎石子矿区通风系统

碎石子矿区根据开拓系统，采用单翼对角抽出式通风。

新鲜风流由明斜井、盲斜井进入井下各中段运输巷道，清洗工作面后经采场人行通风天井排至 1611m 中段回风道， 污风通过回风井排至地表。

经过计算碎石子矿区坑内总需风量为 12.0m³/s，通风最困难时期总风阻为 686Pa。选用 1 台 FBCZ54-4№12 型风机，电压 380V，功率 45kW。

风机置于 1611m 风机硐室内，风机通过反转实现反风。

5.9.4 流沙沟矿区通风系统

流沙沟矿区根据开拓系统，采用单翼对角抽出式通风。

新鲜风流由平硐、盲斜井进入井下各中段运输巷道，清洗工作面后经采场人行通风天井排至 1626m 中段回风道， 污风通过回风井、回风平硐排至地表。

经过计算流沙沟矿区坑内总需风量为 12.0m³/s，通风最困难时期总风阻为 839Pa。选用 1 台 DK45FKCDZ№12 型风机，电压 380V，功率 2×22kW。

风机置于 1626m 风机硐室内，风机通过反转实现反风。

各矿区井巷掘进采用 JK55—2№4.5 型局部扇风机加强通风，采场内采用 JK58—1№4.0 型局部扇风机用风筒压入加强通风。

5.10 排水系统

尖草湾矿区井下采用两段机械排水，在 6 线竖井 1320m、1000m 中段设永久水仓及泵站集中排水。各中段涌水通过临时泵站或泄水孔汇入水仓，通过水泵由 6 线竖井接力排至地表高位水池，再返回井下，循环用于生产，不外排。两处永久泵站分别安装 3 台水泵（一用一备一检修）。

宽沟矿区井下采用一段机械排水，在 1230m 中段斜井车场附近设临时水仓及泵站集中排水。各中段涌水通过泄水孔分别汇入水仓，通过水泵排至尖草湾矿区 6 线竖井 1000m 中段水仓，最终排至地表高位水池，不外排。临时泵站安装 3 台潜水泵（一用一备一检修）。

碎石子矿区井下采用一段机械排水，在 1320m 设临时水仓及泵站集中排水。各中段涌水通过泄水孔分别汇入水仓，通过水泵经 1480m 开拓探矿主巷排至流沙沟矿区井下永久水仓，最终排至地表高位水池，不外排。临时泵站安装 3 台潜水泵（一用一备一检修）。

流沙沟矿区井下采用一段机械排水 ，在 1410m 中段斜井车场附近设永久水仓及泵站集中排水。各中段涌水通过泄水孔分别汇入水仓，通过水泵排至地表高位水池，再返回井下，循环用于生产，不外排。永久泵站安装 3 台潜水泵（一用一备一检修）。

5.11 基建（改造）井巷工程量、三级矿量及保有期

本次设计方案为扩大生产能力，企业现有生产系统基本满足要求，但由于矿区范围大、矿体分布不集中，因此在原有系统基础上，充分利用已有工程，对主要提升、运输、通风、排水系统进行建设完善，并施工相应的开拓、采切、探矿工程。其中，尖草湾 6 线竖井、宽沟 15 坑竖井、流沙沟 26 坑斜井、碎石子 21 坑斜井提升设备、井筒装备进行升级改造；1611 主运平硐进行标准化建设，进一步提升运输能力；宽沟、碎

石子、流沙沟施工、改造通风系统相关工程，升级主通风设备；尖草湾6线竖井永久泵站进行自动化改造，其它矿区完善排水系统。此外，对主要矿区六大系统进行升级改造。

基建（改造）工程量为：

开拓工程：700m/4000m^3 ；

探矿工程：200/800m^3；

采切工程：517.6m/ 2410.6m^3；

合计：1417.6m /7210.6m^3。

完成上述基建工程量后可获得的三级矿量如下：

开拓矿量：38 万 t，　　保有期 5.2 年；

采准矿量：18.20 万 t，　保有期 2.49 年；

备采矿量：6.92 万 t，　　保有期 11 个月。

6 选矿及尾矿设施

6.1 设计依据

2015 年 10 月甘肃省地质矿产勘查开发局第一地质矿产勘查院编写的《甘肃省天水市木皮沟梁矿区金银矿资源储量核实报告》。

采矿专业提供的设计利用资源量。

现有选矿厂的选矿技术指标、工艺流程、生产的实际情况及国内类似矿山生产经验。

6.2 现生产选矿厂现状

6.2.1 生产规模、产品及工作制度

现生产选矿厂原设计规模为 4.5×10^4t/a（150t/d）。

产品：混合精矿。

工作制度：选厂为连续工作制，年生产 300d，磨矿、选别、脱水作业均为每天 3 班，每班 8h。

6.2.2 工艺流程

采用半自磨的碎磨工艺；采用浮选的选别工艺，浮选流程为单一浮选；金精矿采用浓缩+过滤脱水流程。尾矿采用浓缩+压滤脱水的干排工艺。

6.2.3 选矿主要生产技术指标

年平均入选品位 11.76g/t。

磨矿细度：70%-0.074mm

混合精矿品位：Au40g/t、Ag 44.74g/t、Pb6.97%，Ag 和 Pb 作为伴生元素计价销售。

尾矿品位： Au 0.76g/t、Ag3.78g/t、Pb 0.37%。

综合回收率：Au 95.35%、Ag 82.17%、Pb 88.01%。

6.3 设计流程及指标

6.3.1 设计规模、产品方案及工作制度

（1）设计规模：9×10^4t/a（300t/d）。

注：选矿厂整体由 4.5×10^4t/a（150t/d）扩建至 13.5×10^4t/a（450t/d）；其中 4.5×10^4t/a（150t/d 为李子金矿生产能力，9×10^4t/a（300t/d）为木皮沟梁生产能力。

（2）产品方案：混合精矿。

（3）工作制度：选厂为连续工作制，年生产 300d，磨矿、选别每天 3 班，每班 8h；脱水车间每天 3 班，每班 5h。

6.3.2 选矿主要生产技术指标

日处理矿石量：300t

年处理矿石量：9×10^4t

服务年限：5.7a

设计指标见表 6-2

表 6-2　　选矿设计指标

产品名称	产率(%)	品位（g/t）			回收率（%）		
		Au	Ag	Pb（%）	Au	Ag	Pb
混合精矿	28.03	40	44.74	6.97	95.35	82.17	88.01
尾　　矿	71.97	0.76	3.78	0.37	4.65	17.83	11.99
原　　矿	100.00	11.76	15.26	2.22	100	100	100

6.3.3 工艺流程

根据现有选矿厂选矿技术指标、工艺流程及生产的实际情况，依然确定采用单一浮选。

磨矿：采用半自磨工艺，最终磨矿细度为 70%-0.074mm。

选别：采用现有的选别工艺，选金采用单一浮选的选别流程。

脱水：精矿采用浓缩+陶瓷过滤机脱水，尾矿采用浓缩+陶瓷过滤机和板框过滤机脱水。

小浮选实验：根据往年生产实践经验开展了小浮选实验，主要探索浮选药剂制度的合理性

选矿试验工艺流程图见图 6-1。

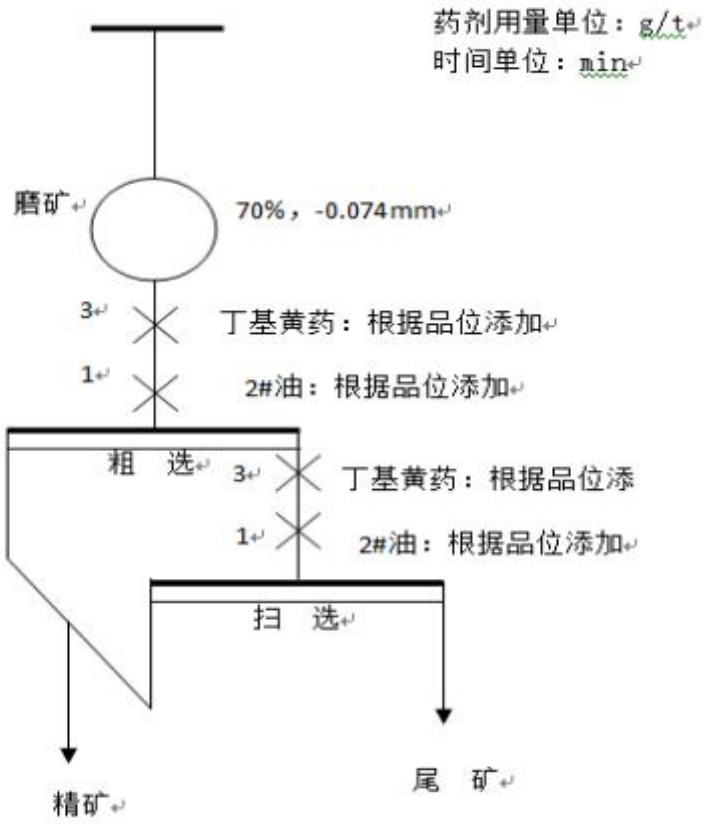


图 6-1　　选矿工艺流程图

6.3.4 选矿主要的设备

选矿主要设备如下表：

表 6-3　　选矿厂主要设备

项目		设备名称及规格	数量（台）	
序号	流程		已有	新增
1	碎磨+分级	半自磨机 Φ4000×1400	1	1
2		溢流型球磨机 MQY2136	1	1
3		螺旋分级机 FC-20	1	1
4		水力旋流器 Φ350	2	2

5	粗选+扫选	浮选机 GF-4	13	13
6	精矿脱水	陶瓷过滤机 TT-36		2
7		陶瓷过滤机 TT-4		2
8		高效浓密机Φ6 M		2
9		高效浓密机Φ3 M		1
10	尾矿脱水	高效浓密机Φ15M	1	1
11		陶瓷过滤机 TT-100		2
12		空气穿流式压滤机		1

6.4 尾矿设施(干堆尾矿库)

6.4.1 尾矿干堆场现状

李子公司尾矿处理为干排工艺，建有一座干堆尾矿库，尾矿尾矿库位于李子村河口组下游约 1.5Km 的马蹄河南侧。该尾矿库属于傍山型尾矿库，由长春黄金设计院于 2009 年 2 月完成设计，2010 年 4 月竣工，2011 年 8 月验收合格投入运行。干堆场坝体为浆砌石坝，坝底标高 1458m，初期坝高 6.8m，坝顶宽 0.6m，坝长 744m，设计库容 $20.2\times10^4m^3$，现状总库容 $11.8\times10^4m^3$，为五等库。近几年，李子公司通过开展尾制砖项目，实现了尾矿排放零入库，目前，该尾矿干堆场仅作为备用尾矿设施运行。

6.4.2 尾矿综合利用

尾矿制蒸压砖是目前国内矿业领域积极推广的利废技术。该技术应用工艺成熟，设备制造厂家产品可靠，在国内已广泛使用。

甘肃省天水李子金矿有限公司近些年大力推进尾矿综合利用项目建设，投资 4000 余万元建成自有尾矿制砖厂一座，并与天水市周边建材企业加强合作不断提高尾矿消耗量,2019 年以来基本实现尾矿排放零入库。

目前，选矿厂干排尾矿直接汽运至制砖厂用于制砖，制砖消耗尾矿量完全能够满足选矿厂尾矿排放量，在用尾矿干堆场仅作为备用尾矿设施。

李子公司现有尾矿设施及尾矿制砖生产系统完全满足尾矿处理需求。

7 环 境 保 护

7.1 设计依据

7.1.1 设计依据的法律法规

a.《中华人民共和国环境保护法》(2015 年)；

b.《建设项目环境保护管理条例》(2017 年)；

c.《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2016 年)；

d.《中华人民共和国水污染环境防治法》(2017 年)；

e.《中华人民共和国大气污染环境防治法》(2015 年)；

f.《中华人民共和国清洁生产促进法》(2012 年)；

g.《矿山生态环境保护与污染防治技术政策》(环发(2005)109 号)。

7.1.2 设计采用的标准

a.《大气污染物综合排放标准》GB16297-1996；

b.《污水综合排放标准》GB8978-1996；

c.《工业企业厂界噪声标准》GB12348-2008；

d.《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》GB18599-2001；

e.《环境空气质量标准》GB3095-2012。

7.2 矿山污染物的预防及治理措施

7.2.1 主要污染物

a.开采产生的废石及采矿废水、粉尘、噪声等；

b.选矿生产过程中产生的尾矿、尾矿废水、机械噪声、粉尘等；

c.生活污水和生活垃圾；

d.锅炉运行产生的烟尘和二氧化硫。

7.2.2 主要污染物的预防和治理措施

7.2.2.1 废渣

本项目产生的废渣主要是采矿废石（6750t/a）、选矿尾矿(42030t/a)及生活垃圾(43t/a)；采矿废石在临时废石转运场有组织集中堆放，最终运

至机制砂石料厂进行综合利用；选矿尾矿汽车运输至式尾矿堆场供制砖用；废石场和尾矿库最终要求进行覆土绿化；生活垃圾产生量小，采取集中堆放，即可减小对环境的影响。

7.2.2.2 废水

采矿排出的废水主要是坑内地下涌水、凿岩及降尘废水。此废水除浊度偏高外，受污染较轻，经管网输送流至坑口沉淀池沉淀后全部送回井下循环使用。

日常水量较少时，通过渗水管排出至下游集水池，集水池内废水回收再利用，废水返回选厂循环使用。雨季、汛期水量较大时，可直接利用尾渣堆场的有效容积进行水量调节。经计算，尾渣堆场调洪库容可容纳库内汇水面积内的200年一遇一次洪水总量调蓄要求。存储于坝前及集水池内的积水，严格按照《中华人民共和国国家标准污水综合排放标准》GB8978-2002进行监测及处理。

污水处理采用碱性氯化法，处理后经检测废水达到《中华人民共和国国家标准污水综合排放标准》GB8978—2002二级标准，PH值：6-9；CN^-浓度小于0.5mg/L后，可直接排放。

生活中产生的废水及办公生活区产生的污水量较少，经化粪池及污水池消毒处理后进行排放，对水环境基本上无影响。

7.2.2.3 防、降尘

采矿作业的主要产尘点有凿岩、爆破、装卸矿点等场所，为使空气含尘量小于2mg/m^{3}以下；设计采取了以下防尘措施：

①采用湿式凿岩；

②对各产尘点除进行洒水外，井下开采时还要进行强制机械通风或辅助通风，各工作面要避免污风串联；

③爆破后及时向爆堆喷雾洒水，定期对巷道进行洗壁；

④加强个人防护，佩戴防尘口罩等。

地表矿堆、选矿厂原矿仓及破碎车间设洒水降尘，局部采取密闭和收尘器收尘；干尾矿表面进行洒水，防止二次扬尘污染环境。

7.2.2.4 防、降噪

矿山生产产生的主要噪声有爆破噪声、机械噪声等，设计采取以下防、降噪措施：

①机械加装消声装置，如空压机等；

②将生活区与采选车间分隔布置；

③对操作工人加强劳动保护和个人防护措施。

7.3 采矿可能引起的地质灾害及监测预防措施

采矿生产中的废石在地表排放，有可能引起泥石流。

主要监测预防措施为：地表废石有组织堆放，并砌筑护坡和挡墙，定期运送至机制砂厂并砌筑护坡和挡墙，防止引起滑坡和形成泥石流；尾矿库使用到设计最终坝高的 1/2～2/3 高度时，应对尾矿库堆积坝进行工程地勘和稳定性分析；使用到最终设计高度前 2～3 年，应进行闭库设计；确保排水构筑物不发生变形、位移、渗漏等。

7.4 水土保持与复垦

7.4.1 水土保持

矿山建设与生产由于修建道路、厂房、采矿开挖、剥离岩土、开拓坑道及生产中的弃渣等等，造成了边坡开挖，进一步破坏原有的地表植被，造成新的水土流失。

依据”谁开发谁保护，谁造成水土流失谁负责治理”的原则，设计中制定了如下防治措施：

1. 林草措施：在工业场地内部、边坡及厂区周围的空地、缓坡等地带，种草种树，稳定边坡，防止水土流失。树种、草种的选择应适合当地土质及气候条件，以提高成活率，达到预期的效果。

2. 工程措施：在地下开采的下部中段设置排水设施，修建截水沟和排水沟，并将水引入专设的沉淀池，以尽量利用；在场地高坡、陡坡地段采用挡土墙和护坡，减少边坡的水土流失；在各场地和公路的平台内边坡下，修建排水沟，减少雨水对场地及填方边坡的冲刷，达到防治的目的。

7.4.2 复垦

本矿区复垦的对象主要为废石场和尾矿库，对闭坑后关闭停用的废石场、尾矿库内进行复土造田种草、种树。

7.5 环境影响评述

本次设计对污染源采取了相应的治理措施，污染物经综合治理后，可达到国家规定的相应标准。建议选加强环境管理及监测，确保污染治理措施设施的正常运转，并对其进行定期维修和保养，使之达到预期的治理效果，真正做到选矿厂生产和环境保护”三同时”。

综上所述，设计对企业排出的废水、废气、废渣及噪声等污染物均采取了有效的治理措施，还进一步提出了绿化及环境监测工作要求。因此认为，只要这些环保工程和措施很好的发挥作用，并建立长效机制予以保证，加强环境监测工作，企业建成投产后，对周边区域的大气、水、土壤及生态环境不会产生明显的影响。

8 劳动安全与卫生

8.1 工程概述

木皮沟梁矿区金银矿开采方式为地下开采。采矿方法为浅孔留矿采矿法、全面采矿法和削壁充填采矿法。生产规模为300t/d（9×10^4t/a），企业最终产品为金精矿。

8.2 设计依据

a.《中华人民共和国矿山安全法》1993年5月；

b.《中华人民共和国安全生产法》2014年12月；

c.《中华人民共和国劳动法》2008年1月；

d.《中华人民共和国矿山安全法实施条例》1996年10月；

e.《建设项目劳动安全卫生监察条例规定》劳动部1996年；

f.《金属非金属矿山安全规程》GB16423-2006；

g.《爆破安全规程》GB6722-2014；

h.《选矿安全规程》GB18152-2000；

i.《尾矿库安全监督管理规定》（国家安监总局第38号令，2011年7月1日起实施）；

j. 《建筑抗震设计规范》GB50011-2010；

k.《国务院关于进一步加强企业安全生产工作的通知》（国发〔2010〕23号；

l.《 国家安全监管总局关于印发金属非金属地下矿山安全避险”六大系统”安装使用和监督检查暂行规定的通知》安监总管一[2010]168号；

m.《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》AQ2031-2011；

n.《金属非金属地下矿山人员定位系统建设规范》AQ2032-2011

o.《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》AQ2033-2011

p.《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》AQ2034-2011

q.《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》AQ2035-2011

r.《金属非金属地下矿山通信联络系统建设规范》AQ2036-2011

8.3 矿区地质环境对安全的影响

矿区属较坚硬绿片岩岩组，地质构造较复杂、断裂裂隙、风化裂隙较发育，整体完整性一般，向深部由于风化作用减弱，岩石的完整性增强，矿体的顶底板有表层的不稳定逐渐变成深部的相对稳定。生产过程中可能会发生硐室塌方、掉块和露天开采时的崩塌、滑坡等工程地质问题。

矿区在开采生产过程中可能发生的水文地质问题是：矿坑突水，但随着挖掘距离的增加，风化强度变弱，风化裂隙由发育到不发育，导水能力随深度的增加成减弱趋势；其次是矿区老窿积水，水量有限，对矿坑不造成大的威胁。

8.4 其它自然条件对安全的影响

8.4.1 坑内尘毒和有害物质来源

矿区可能出现的污染物主要为粉尘、炮烟及少量有害气体。

坑内主要的产尘点为凿岩、爆破和装运过程，粉尘中游离 SiO2 是造成矿工矽肺病的主要原因，坑内炮烟主要来自井巷掘进和采场爆破作业。

8.4.2 雷电、地震等情况的安全防范措施

对雷电及火灾应采取相应的防护措施。矿区工程结构设计按 8 度设防，设计基本地震加速度为 0.30g，厂址应避开主要断裂带。

8.4.3 总体设计中的安全防范措施

设计中选取矿岩变形范围考虑了岩石的硬度、节理、含水性，也考虑了断层对岩体变形的影响，同时也考虑了开采深度、矿山服务年限等诸多因素，所选取的移动角及确定的地表移动范围是合理的。

采矿工业场地内建筑物之间的距离都符合安全规程的规定，同时考虑消防的需要，留有消防通道，万一失火，消防车可通往任何着火点。

地表移动区对矿山生产安全及过往车辆、行人构成一定威胁。负责矿山安全的人员对预测移动区进行定期观测，设置警戒圈，铁丝网，并设专人巡视，严禁人畜入内。

8.5 矿床开采安全评述

8.5.1 地下开采采空区与崩落区安全管理措施

地下开采时对未处理的采空区周围的地压活动经常进行监测并及时预报，提出相应的防范措施。严格按设计的回采顺序进行开采，在回收矿柱时要及时处理采空区。

严禁在错动崩落区内耕种、放牧或其它作业，同时应加强监测管理，定期进行检查监测，并在地表圈定立桩标明错动危险区。

8.5.2 采矿工艺过程不安全因素及防范措施

坑内作业的主要不安全因素有：坑内采空区，采矿引起岩层移动造成地面错动、塌陷；矿山生产中要通过断层破碎带，有可能产生矿岩失稳现象，引起巷道及采场的片帮、冒顶；爆破作业中的炮烟、瞎炮等不安全因素和爆破器材本身的不安全因素；破碎、装卸矿点产生的粉尘；井下凿岩、运输引起的机械碰撞或触电事故以及；井下火灾。

其防范的主要措施是：

井下爆破作业应严格执行《爆破安全规程(GB6722-2014)》。放炮前应给出明确的信号并加强警戒。爆破工要经过严格的培训并取得相关证书后方能上岗。

采场工作人员必须佩戴安全帽和穿着劳保服。凿岩采用湿式凿岩，对爆堆、装卸点等产尘点采用喷雾洒水降尘，定期进行粉尘和有害气体的测定工作。井下开采时，及时采取强制崩落围岩或自然塌落处理空区，严格控制采场暴露面积和暴露时间；矿体上盘围岩不太稳固时及时采取锚杆加钢筋网等有效的支护措施。在具体布置采矿矿块并进行采准切割和回采时

应进行及时的测量，必要时留出保安矿柱，采矿时提出具体处理措施。

巷道掘进时，要注意检查、处理工作面顶、帮的浮石，及时进行支护。

爆破器材的贮存和爆破工作必须严格按《爆破安全规程》（GB6722－2014）的要求进行。

井下作业中的有毒有害气体主要为爆破产生的炮烟和各作业点产生的粉尘，采取加强通风和湿式作业及喷雾洒水等方法来解决。

地下开采时设计了坑内机械通风系统，以保证坑内新风的供给。

矿井各中段、各采场在设计中均设有至少 2 个以上的独立安全出口，在井下应设置安全撤离方向路线标志，以确保在坑内突发灾害时，井下人员能够安全、及时地撤离至安全地点。

对有滑波或泥石流危险的地段应加强观测并采取预防措施，其中废石不能堆放于沟内和沟边。

8.5.3 通风系统的安全可靠性

8.5.3.1 尖草湾矿区通风系统

尖草湾矿区根据开拓系统，采用单翼对角抽出式通风。

新鲜风流由 6 线竖井、1651 竖井、1 坑明斜井及盲斜井进入井下各中段运输巷道，清洗工作面后经采场人行通风天井排至 6 线竖井 1360m 中段回风道， 污风通过 0 号勘探线附近专用回风斜井排至地表。

经过计算尖草湾矿区坑内总需风量为 25.0m³/s，通风最困难时期总风阻为 1998Pa。选用 1 台 PKCDZ(DK40)No17 型风机，电压 380V，功率 2×75kW。

风机置于 1380m 风机硐室内，风机通过反转实现反风。

8.5.3.2 宽沟矿区通风系统

宽沟矿区根据开拓系统，采用单翼对角抽出式通风。

新鲜风流由明竖井和 1614m 行人斜井、盲斜井进入井下各中段运输巷道，清洗工作面后经采场人行通风天井排至 1425m 中段回风道， 污风通过回风斜井、回风平硐排至地表。

经过计算宽沟矿区坑内总需风量为 12.0m³/s，通风最困难时期总风阻为 686Pa。选用 1 台 DK45FKCDZ№12 型风机，电压 380V，功率 2×22kW。

风机置于 1425m 风机硐室内，风机通过反转实现反风。

8.5.3.4 碎石子矿区通风系统

碎石子矿区根据开拓系统，采用单翼对角抽出式通风。

新鲜风流由明斜井、盲斜井进入井下各中段运输巷道，清洗工作面后经采场人行通风天井排至 1611m 中段回风道， 污风通过回风井排至地表。

经过计算碎石子矿区坑内总需风量为 12.0m³/s，通风最困难时期总风阻为 686Pa。选用 1 台 FBCZ54-4№12 型风机，电压 380V，功率 45kW。

风机置于 1611m 风机硐室内，风机通过反转实现反风。

8.5.3.5 流沙沟矿区通风系统

流沙沟矿区根据开拓系统，采用单翼对角抽出式通风。

新鲜风流由平硐、盲斜井进入井下各中段运输巷道，清洗工作面后经采场人行通风天井排至 1626m 中段回风道， 污风通过回风井、回风平硐排至地表。

经过计算流沙沟矿区坑内总需风量为 12.0m³/s，通风最困难时期总风阻为 839Pa。选用 1 台 DK45FKCDZ№12 型风机，电压 380V，功率 2×22kW。

风机置于 1626m 风机硐室内，风机通过反转实现反风。

各矿区井巷掘进采用 JK55—2№4.5 型局部扇风机加强通风， 采场内采用 JK58—1№4.0 型局部扇风机用风筒压入加强通风。

8.5.4 矿山排水系统的安全可靠性

尖草湾矿区井下采用两段机械排水，在 6 线竖井 1320m、1000m 中段设永久水仓及泵站集中排水。各中段涌水通过临时泵站或泄水孔汇入水仓，通过水泵由 6 线竖井接力排至地表高位水池，再返回井下，循环用于生产，不外排。两处永久泵站分别安装 3 台水泵（一用一备一检修）。

宽沟矿区井下采用一段机械排水，在 1230m 中段斜井车场附近设临时水仓及泵站集中排水。各中段涌水通过泄水孔分别汇入水仓，通过水泵排至尖草湾矿区 6 线竖井 1000m 中段水仓，最终排至地表高位水池，不外排。临时泵站安装 3 台潜水泵（一用一备一检修）。

碎石子矿区井下采用一段机械排水，在 1320m 设临时水仓及泵站集中排水。各中段涌水通过泄水孔分别汇入水仓，通过水泵经 1480m 开拓探矿主巷排至流沙沟矿区井下水仓，最终排至地表高位水池，不外排。临时泵站安装 3 台潜水泵（一用一备一检修）。

流沙沟矿区井下采用一段机械排水 ，在 1410m 中段斜井车场附近设永久水仓及泵站集中排水。各中段涌水通过泄水孔分别汇入水仓，通过水泵排至地表高位水池，再返回井下，循环用于生产，不外排。永久泵站安装 3 台潜水泵（一用一备一检修）。

泵站内水泵均为三台，一用一备一检修，井下采用综合防水措施，在有发生突水危险的构造破碎带等处掘进时必须先探水、后掘进， 水泵房等重要部位设防水闸门。

8.5.5 运输安全

1. 矿山运输线路均依据规范和安全要求设计。

2. 地下开采车辆运行时防止挤人、碰人。

3. 对于汽车运行应按相关的交通法规执行。

4. 斜井严格执行行人不行车，行车不行人制度。

8.5.6 临时废石转运场的安全可靠性

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32～36°，废石场总高度＜20m，最终形成废石场边坡角不大于28°。

在废石场周围修筑截、排水沟，防止外围雨水进入。排放时用块石垫底，便于渗透下去的雨水排走。底部设置挡墙，防止废石阻断河道。废石场内平台设置2%～5%的反坡。废石场周围应圈定危险范围，并设立警戒标志，无关人员不应进入危险范围内。任何人不应在场地内从事捡矿石等活动。

8.5.7 爆破作业的安全可靠性

在生产过程中，使用导爆管、炸药等爆破器材，如违章操作或操作不当，可能酿成意外恶性伤人爆炸事故。为防止爆破事故的发生，爆破工必须经专门培训，持证上岗；爆破矿区必须设警戒；避炮的安全距离必须在爆破警戒线以外；严禁打残眼；使用的炸药、雷管等爆破物品要到矿山炸药库领取，剩余的爆破物品当班退回炸药库，炸药、雷管分别存放和运输；爆破器材的使用和运输储存必须严格按《爆破安全规程》执行。

8.6 采空区的影响及安全治理措施

对矿区内以前开采的空区进行详细调查，圈定采空区的范围，局部坍塌对采空区实际体积的量测受一定影响，因此在具体布置采矿矿块并进行采准切割和回采时应进行及时的测量，留出保安矿柱；对已有采空区进行封闭处理。在采矿过程中，加强空区的探测，以确保采矿安全。

地下开采须按照《国家安全监管总局关于印发金属非金属地下矿山安全避险”六大系统”安装使用和监督检查暂行规定的通知》配置相应设备。

8.7 机电和其它

矿区有刘家峡电力网供电，10 千伏供电线路已通至各中段平硐口，供电条件较好，完全可以满足保证矿山正常生产用电。外部引入矿区的电源，能够确保矿山生产的安全可靠。

8.7.1 竖井提升的安全可靠性

提升容器和平衡锤应沿罐道运行，并安装防坠设施。罐笼的最大载重量和最大载人数量应在井口公布，不应超载运行。同一层罐笼不应同时升降人员和物料。升降爆破器材时，负责运输的爆破作业人员应通知中段信号工和提升机司机，并跟罐监护。竖井内平衡锤的质量应符合设计要求，平衡锤和罐笼用的钢丝绳规格应相同，并做同样的检查和试验。

8.7.2 运输设备的安全可靠性

运输线路均以设计规范和安全要求设计，其安全适应性满足国家有关规定。由于井下采用蓄电池电机车牵引矿车组运输，矿车飞车、矿车自滑、矿车脱轨、阻车器失效等原因容易造成人员伤害；同时在脱轨矿车上轨时易造成挤压伤人；车装满后上部有大块石头掉落伤人。一个区间内只能行驶一辆电机车，轨道坡度不大于 3‰。作业人员必须正视前方，发现有人，及时发出警告。巷道规格必须要合乎要求，不得欠挖；巷道内照明良好，防止矿车挤伤。车辆通过巷道、弯道、坡度较大的地段或前方有车辆或视线有障碍时，必须减速并发出信号。

在机动车运行前方，任何人发现有阻碍车辆行驶情况时，发出警号，司机应停车检查；地表公路运输，夜间运输作业区段，应有良好的照明。

8.7.3 选矿机械的安全可靠性

运转设备两侧设防护栏杆。高度超过 0.6m 的平台设栏杆；平台上的孔

洞均设栏杆或盖板，平台边缘设安全防护板。过桥、梯子按要求加设栏杆和扶手。

设备暴露在外面的运转部件，如传动皮带、皮带轮、联轴器等设防护罩或防护栏杆。

起重机械装设过卷、超载、极限位置限制器及启动、事故信号装置，并设置安全连锁保护装置。

8.7.4 防雷、接地的可靠性分析

矿区高耸建筑物均设置防雷击措施。

设计对选用的地面和井下设备均考虑了接地、防漏电、防过电压等保护，并对电气的防火、防爆及井下防静电等采取了相应的安全措施。

井下采区变电所变压器低压侧设漏电保护，井下采区变电所变压器低压侧为中性点不接地系统。架空线路出线端和柱上变压器高压侧装设阀式避雷器，所有正常情况下不带电的电气设备金属外壳均需可靠接地。

8.8 矿山透水安全治理措施

教育井下职工必须熟悉透水象征，发现透水象征时须立即汇报给值班人员，并上报主管领导，未经研究分析和提出安全措施，同时也未确定水源以前，不得继续作业。

组织专人对探水点或淋水地点逐日进行观察，并记录变化情况，作出分析比较，如有明显变化，不得继续作业。必要时组织专业探水队，专门进行探水工作，制定探水制度，切实贯彻有象征必探的原则。

透水后，应在可能的情况下迅速观察和判断透水的地点、水源、涌水量、发生原因、危害程度等情况，根据预防灾害计划中规定的撤退路线，迅速撤退到透水地点以上的水平，而不能进入透水点附近及下方的独头巷道。

8.9 预防矿山火灾和水灾

在爆破材料库、易燃品存放地点附近，严禁吸烟和明火取暖。车间要特别注意防火防爆，要加强对职工防火、灭火意识、知识和技能的教育，建、构筑物要严格遵守有关消防规定进行建设。设计对于各类建筑物内均设置有灭火器，室外设有消防水池和相关的消防栓，对于消防水池的水不能作为它用。

严禁在沟底布置和建设任何建、构筑物、工棚以及堆放矿石、废石；靠近沟边应砌筑一定长度的护堤。

井下开采时有可能存在老硐内存有一定量的积水，开采前要求先行观察，必要时打超前钻进行探水，并观察水质和水量的变化，发现大的涌水，应及时采取堵孔或者引流排放的措施。

8.10 井下安全避险六大系统

根据国家安全监管总局令第36号《建设项目安全设施”三同时”监督管理暂行办法》、”安监总管一〔2010〕168号”文《关于印发金属非金属地下矿山安全避险”六大系统”安装使用和监督检查暂行规定的通知》及”安监总管一〔2011〕108号”文《国家安全监管总局关于切实加强金属非金属地下矿山安全避险”六大系统”建设的通知》，矿山企业进行”六大系统”建设应具备完整的专项设计方案。专项设计应对矿山的开拓方式、生产规模、水文工程地质和自然条件以及生产系统等具有较强的适用性，尽量与生产系统紧密结合，便于”六大系统”运行维护，充分发挥”六大系统”的功能。

矿山目前开采中段已建成”六大系统”，包括监测监控系统、人员井下定位系统、矿井压风自救系统、矿井供水施救系统、矿井通信联络系统，井下紧急避险系统。拟开采中段企业应委托有资质的设计单位进行设计，矿山安全设施在通过安全主管部门的审批后，企业在生产过程中严格按照

提出的有关要求及批复意见采取相应措施，就能达到国家对矿山生产企业的安全要求。

8.11 工业卫生

8.11.1 防噪声危害

凿岩机、空压机、主扇等在工作中产生的噪声，易引发伤害事故。设计中主扇放在回风井回风巷风机硐室内。职工宿舍均远离采矿井口和空压机房，同时采取隔离、吸音措施，减少噪声的传递扩散。生产中要求企业加强个人防护配备，减少噪声的危害，对噪声大的设备安装弹性橡胶垫和减振器。对噪音大的作业岗位，设置隔音值班室，以屏蔽噪声源和减少接触噪声源时间。

8.11.2 防粉尘危害

产生粉尘的地点有：采掘工作面、装矿硐室等。防尘措施主要有：

1.采用湿式凿岩。

2.采掘工作面爆破后必须待空气符合标准后，人员方可进入作业点。

3.装卸矿点洒水降尘。

4.定期清扫、冲洗巷道岩壁的集尘。

5.加强作业人员的个体防护，接尘人员必须配戴防尘口罩。

6.粉尘监测，矿山应配专职的防尘人员，在矿井建设和生产期间及时对井下粉尘进行监测。对不符合要求的地段，采取风流净化，确保空气质量达到要求。

8.11.3 防炮烟中毒

在采掘爆破时，会产生大量炮烟，炮烟中含有大量的CO、NOx气体，使氧气含量降低。这些气体直接危害着人体健康而发生炮烟中毒。为此，爆破后必须有足够的通风时间，炮烟被稀释，空气质量达到要求后，人员才能进入；加强通风，局部通风不良的场所，采用局扇通风。

8.12 矿山安全救护及管理

8.12.1 安全机构及人员配置

矿山设置安环科，负责该矿区安全检查及安全教育，矿长要负总责，各班组设兼职安全员。

8.12.2 建立健全各项安全管理制度和操作规程

确定企业法人是安全生产第一责任人，建立健全各项安全管理制度和操作规程。建立对重点岗位（工种）安全检查制度，对易发生事故的装运、支护、凿岩、选厂操作工等伤害较严重的岗位（工种），作为重点检查的岗位。

8.12.3 编制和完善企业生产安全事故应急救援预案

根据矿山的地质条件和自然因素以及生产工艺，分析可能引发事故的各种因素和预兆，组织职工学习、制定应急预案，定期演练”预案”，使每个职工都熟悉”预案”中的有关内容，熟悉井下避灾路线，自救措施，互救方法，对学习和演练中发现的问题和漏洞，及时采取措施进行完善。

8.12.4 做好对员工的安全教育培训

主要包括全员安全教育、新职工的三级安全教育、 特种作业人员的安全技术培训、班组长、安全员的安全教育培训、变换工种的安全教育、采用新工艺、新设备，在投产使用前的安全教育、对外来人员的安全教育、中层及中层以上干部的安全教育、管理人员及工程技术人员安全教育。教育职工严格遵守劳动纪律，不违章指挥，不违章作业和蛮干。

8.12.5 矿山救护

企业应建立专职或兼职人员组成的救护和医疗急救组织，配备必要的装备、器材和药物。矿山设兼职救护队，负责矿山事故急救工作。

在生产过程出现伤害事故时，现场工人除自身进行救护外，安全人员需采取应急救护措施，除对伤害者进行简单救护外，应根据伤害程度及时

通知地表工作人员，及时把伤员送至地表进行救护。

8.13 安全与工业卫生投资

采取以上矿山劳动安全、工业卫生等措施的投资额为105万元。只要保证其”三同时”，在生产中严格执行有关法规，矿山生产是安全的，可以达到国家有关规定的要求。

9 绿色矿山

9.1 绿色矿山建设现状

木皮沟梁金银矿在发展过程中，非常重视资源效益、环境效益、社会效益三者的统一，在资源开发利用的同时，注重矿区环境的保护与矿山职工生活质量的提高。矿山始终坚持以依法办矿为前提，以安全规范管理为手段，以资源开发与综合利用为主线，以科技创新为动力，统筹节能减排、环境保护、土地复垦、社区和谐和企业文化等方面，不断追求绿色矿山发展之路，追求取得最佳成果。

9.1.1 管理科学化、制度化、标准化、数字化

木皮沟梁金银矿集中精力抓矿山生产秩序、制度管理和现场管理，确定精细化管理模式，完善企业科学规范，实施统一高效的管理制度，建立起精细化的实体性标准体系和程序性标准体系。强化以考核机制、激励机制、民主促进机制为主的管理机制，实施管理流程再造，强化管理的优化升级。

矿山目前已建成井下安全避险“六大系统”；2012 年通过清洁生产审核、能源审核；2012 年成功创建国家级安全生产标准化三级企业，制定了安全生产标准化管理制度、清洁生产管理制度、采场应急预案，推行数字化矿山。通过实施管理、环境、安全、质量标准化，使绿色矿山建设“有法可依、有章可循”，进一步促进了矿山管理规范化、标准化和现代化的发展。

9.1.2 安全避险“六大系统”建设

根据国家安监总局和甘肃省安监局有关金属非金属地下矿山安全避险“六大系统”建设的文件精神，李子金矿于 2012 年投资建设完成矿区安全避险“六大系统”（紧急避险系统、压风自救系统、供水施救系统、通信

联络系统、人员定位系统及监测监控系统），同时优化升级改造了数据传输及监控中心。

9.1.3 科学采选，综合利用，提高“三率”

木皮沟梁金银矿按照中国黄金集团“绿色发展、循环发展、低碳发展”的基本发展思路，继续围绕安全、效益、发展三大目标，注重综合利用、创新管理、安全安定、技术进步、职工民生，坚持科学发展观，走资源节约型、环境友好型工业化的道路，按照“减量化、再利用、资源化”和“吃干榨尽、变废为宝”的原则，以提高矿产资源开采水平、加强共伴生矿产资源综合利用和加大矿山废弃物的综合利用为重点的绿色矿山建设内容。

矿山资源利用率达到矿产资源规划要求，矿山开发利用工艺、技术和设备符合矿产资源节约与综合利用，符合鼓励、限制、淘汰技术目录的要求，“三率”指标达到或超过了国家规定标准，综合利用水平达到国内同类矿山领先水平。

（1）加强残采回收充分利用资源

矿山老采空区内留有大量的高品位自然矿柱，采空区周边残留大量的低品位资源，为保证这些资源的有效回收和采空区顶板的稳定，从2011年进行残矿回收及空区处理，通过人工矿柱置换自然矿柱，加大对残矿资源的回收，延长矿山服务年限，在保证安全的前提下，最大限度的回收残矿资源。矿山充分利用现有地质和开采技术条件，进行残矿量分布情况调查、工程地质调查、采空区分布状况调查，应力研究和现场监测等工作，针对每一残采地点具体情况做出相应的回采方案及安全技术措施，在此基础上，形成车间残矿回采计划。

（2）尾矿压滤干排堆放

矿山原尾矿湿库库容已达服务年限，且地处长江流域嘉陵江上游天然

林保护区内，紧邻嘉陵江上游支流白水河，大库容尾矿选址较难，受到严格的限制，且林地征用价格昂贵。为了解决以上问题矿山引进了尾矿压滤干排工艺设备，在选矿厂内建成尾矿压滤干排车间，尾矿压滤干排到选矿厂临时储存点，汽车转运到新建的尾矿干堆场。通过尾矿压滤技术改造，实现选矿废水闭路循环。

（3）利用尾矿砂制蒸压标砖，实现循环经济

2013 年矿山在尾矿干堆场建成 5000 万块尾矿砂蒸压标砖生产线，利用尾矿砂制蒸压标砖技术成熟、先进，是国家有关部门大力推广的利废项目，国家有关部委出台了多项优惠政策进行支持。砖厂每年利用尾矿砂 10 万 t，不仅减少了固废库物排放，节约了土地和尾矿库管理费，可有效降低尾矿库的安全风险和环境影响。尾矿砂治理由投入性转向了盈利性，具有社会效益和经济效益。

9.1.4 产学研密切结合，实现技术创新

近几年矿山积极与各科研院所、高校合作，在地质、采矿、选矿、冶炼、环保等多方面进行深入细致的研究，在采矿方法、选矿工艺、多金属综合回收等方面取得重大突破。在采矿方面针对矿区内成矿条件复杂，矿体形态变化大等特点积极与科研院所合作进行技术攻关，与长春黄金研究院开展采矿方法的研究工作，力图找到适合本企业的最优的采矿方法以降低损失率、贫化率。在选矿方面多次委托北京矿冶研究总院、河南中原黄金冶炼厂技术研发中心、长春黄金研究院等单位对企业的选矿工艺进行优化与选矿试验研究工作，取得了良好的效果。

（1）地质资源动态管理信息系统

结合矿山与黄金矿山的生产管理特点，研发了一套适合于黄金矿山生产特点的矿山技术信息化应用系统，成功地实现了矿山地质、测量、设计、

计划工作的三维可视化；制订了地质资源动态管理信息系统及矿山技术信息化应用的规范、标准和相关管理制度，编写了相应的技术操作手册，方便了系统的推广应用。系统的建立有利于加快李子金矿与黄金矿山技术信息化步伐，提高资源利用水平。

（2）已有采区和原有探矿工程地质调查

从 2013 年开始与甘肃省地质矿产勘查局第一地质勘察院合作对已有采区及原有的探矿工程进行重新梳理，根据现有的工业指标对矿体进行重新圈定，恢复地质体的形态，通过老巷道恢复，进行重新编录取样，利用坑探工程对已知矿体进行验证和储量升级，利用坑内钻对盲区和矿体延伸部分进行验证。

（3）采矿工艺综合技术研究

主要研究内容为采矿方法选择与优化研究、采矿方法优化研究、采场上盘维护试验研究、控制爆破新技术的应用研究、采场稳定性分析及地压控制措施研究、采场岩体应力应变现场监测研究。通过采矿方法的合理选择与相关设备的应用，各项技术经济指标得到优化，大大提高了采场出矿能力、降低了工人的劳动强度以及保证了工人作业时的安全。电耙、电机车等相关设备的推广应用大大提高了矿区采矿生产能力。

9.1.5 节能、降耗、减排、增效

木皮沟梁金银矿在扩大生产规模、提升技术装备的同时，高度重视环境保护工作，积极探索新的环境管理模式，积极开展清洁生产，发展循环经济，把经济与资源、环境、社会统一起来。

企业于 2012 年 9 月通过了自愿性清洁生产审核评估。通过优化生产过程，设备更新维护，资源综合利用，加强管理等措施，在降低消耗的同时，提高资源利用效率，使资源能源消耗下降，污染物排放减少，实现“节能、

降耗、减污、增效”。

企业生产设备无国家明令淘汰的高耗能设备，选型优化合理，破碎系统采用全进口设备，磨选设备达到国内最先进水平。

9.1.6 开展“安全、环保、绿化、美化”工程

2011 年，在中国黄金集团公司的统一部署要求下，实施“安全、环保、绿化、美化”工程，以有效防范安全生产事故发生，减少污染排放，推进生态文明建设，打造安全环保绿色矿山品牌。

木皮沟梁金银矿在厂区、矿区及生活区开展绿化美化工程。2011 年投资 210 余万元开展厂区美化工程和矿区绿化工程；投资 370 多万元治理尾矿库安全隐患；2012 年 2 月投资 50 余万元对尾矿库进行闭库复垦，主要工程量有削坡、覆土、植被种植，治理面积达 9800m2，种植油松 780 多棵。

9.1.7 开展“双联”工作，促进社区和谐，维护稳定

木皮沟梁金银矿在学习实践科学发展观过程中，高度重视矿区周边的和谐问题，紧紧围绕“以人为本”的理念，积极探索构建和谐矿区的政策措施，把维护矿区周边社会稳定，建设和谐社区作为确保矿山及周边地区的经济社会健康发展的核心工作来抓，最终实现当地居民、企业和政府“三赢”局面。近几年公司投入大量的人、财、物着力改善矿群关系，密切配合地方政府，积极向地方民生、福利事业捐款捐物，参加包村帮扶工作，经过多年的努力，企业矿群关系得到了明显改善，和谐矿区建设工作取得了明显成效。李子金矿有限公司秉承社会责任关怀理念，通过税费、就业、捐助等多种方式带动了地方经济社会的发展，累计上缴税费 8037.48 万元。在“联村、联户”工作中共投入资金 45 万元，并发挥了积极作用。

9.1.8 凝聚理念，发扬精神

木皮沟梁金银矿秉承中国黄金集团公司“既要金山银山，又要绿水青山”的矿业开发与环境保护并重的经营理念。公司在继承弘扬优秀传统文化和探索挖掘本企业文化资源的同时，由浅至深，步步深入，善于发现，积累深化，取长补短，博采众长，不断优化企业文化基因，逐步形成共有的理想信念、价值信念、行为准则和文化形态，狠抓精神文化建设，制度文化建设，行为文化建设，物质文化建设，营造具有李子金矿特色的企业文化氛围，努力把企业文化转化为企业软实力和核心竞争力，促进企业又好又快全面发展。

企业建立了完整的企业形象识别系统（CIS），主要包括：理念识别、行为识别、视听识别和企业管理四个系统。重点编制《企业文化手册》、《安全文化手册》、《职工行为规范手册》、《李子通讯》。

企业以促进企业文化建设，振奋职工精神为目的，以寓教于乐、丰富多彩的文化体育活动为载体，极大地丰富了职工的业余文化生活，陶冶了情操，凝聚了队伍。

9.2 绿色矿山建设规划任务

9.2.1 规范管理

矿山在全面推进全员培训的基础上，将突出重点，大力开展职业教育，认真组织实施四个培训工程：实施经营管理人员“能力建设培训工程”，以提升引领企业发展能力、培育先进企业文化的能力、维护安全稳定的能力、科学民主决策的能力和拒腐防变能力为目标；实施标准化管理人才“管理提升培训工程”，以提升班组长及以上管理人员领导及管理能力为目标；实施专业技术人员“技术创新培训工程”，以提高创新能力为目标；实施操作技能人员“技能提升培训工程”，以作风硬、技艺精、一专多能为目标。

经营管理人员“能力建设培训工程”：按照大幅度提高综合素质和增强“五种能力”的要求，重点对企业经营管理人员进行群众路线、思想道德、法律法规、科学技术和现代企业管理知识等培训，培养具有超前眼光、战略思维和党性修养的企业领导班子成员，培训思想素质高、会管理、善经营的企业中层管理人员。未来三年矿山将积级参加集团公司的调训，选派企业生产经营领导班子成员、机关重要管理岗位人员参加集团公司举办的各种培训，力争三年达到每年调训公司领导班子及中层干部 10 人次，三年培训 40 人次。

标准化基层管理人才“管理提升培训工程”：按照提高现代化、标准化管理能力的要求，充分利用内外部培训资源，采取调训、定向培训等方式，加强各级管理人员的培训，力争使班组长以上管理人员成长为现代化、标准化管理人才。按照提高现代化、标准化管理能力的要求，充分利用内外部培训资源，采取调训、定向培训等方式，加强各级管理人员的培训，力争使班组长以上管理人员成长为现代化、标准化管理人才。到 2016 年，标准化管理人才总量达到 80 人。

专业技术人员“技术创新培训工程”：按照矿山“十二五”发展目标，以提高专业技能为核心，通过专业培训、以公司、网校的联合办学方式，业余学习为主，外派培养为辅的形式，对专业技术人员进行更新专业知识、拓宽技术领域和创新思维培训，培养具有较强实践能力和创新能力的专业技术人才，促进专业技术人员综合素质和职业水平的全面提高，计划每年培训 15 人，三年培训 50 人。

操作技能人员“技能提升培训工程”：按照提高职工整体素质，加快建设适应企业发展需要的技术技能型、知识技能型和复合技能型操作技能队伍的目标要求，以一线主体专业队伍和高技能人才为重点，切实加强操作人员安全操作培训、新工艺新技术新装备培训、转换工种转岗培训和职

业资格等级鉴定培训，大力开展安全生产知识、岗位操作规程、管理规章制度和应急救援能力等方面的职业技能培训，大幅度提高一线操作技能人员的安全环保意识和能力。使技能人才理论水平和操作能力技能等级得到提升。到2016年，使两级技能人才总量达到15人；高级工以上操作技能人才占操作技能队伍比例35%左右。一线生产单位以提高实用操作技能为核心，三年培训一般工种技师、高级技师和其他操作人员20人。符合职业资格升级鉴定的人员，参加培训时间每年不少于15天。

9.2.2 资源开发与综合利用

矿山的存在和可持续发展的根本立足点是资源储量接续和资源回收，解决资源增量和回收，延长矿山服务年限是矿山发展的主要方向。

（1）地质探矿

根据矿山地质勘查和部分前期生产工作的实际情况，在充分收集和分析矿区内已有的地质矿产、物化探及矿山地质资料基础上，开展地质研究工作，建立成矿、找矿和探矿概念模型。通过地质研究与生产实践相配套和有机结合，通过实施地表工程揭露和浅、深部工程控制，进一步总结矿区控矿因素、成矿规律，提高深部、外围勘查工作的预见性，发现新矿体，探明新增资源量。

工作技术路线：在系统收集和充分分析区内已有金矿等资源潜力调查成果资料的基础上，加强综合研究，对成矿有关的各种信息（地、物、化、遥）进行综合分析，重点加强矿区成矿规律和矿体（脉）的矿化富集规律研究，查明主要控矿因素，完善找矿标志，优选找矿目标（靶区、预测区），对区内金矿资源作出初步评价；在选定的靶区、预测区内开展系统地质调查，填制不同矿区矿体分布图，对区内地层单位、岩石性质、构造格架、岩浆岩等特别是含矿地层、矿化蚀变带及其岩性进行详细了解，同时追索圈定含矿构造带及矿化石英脉，为工程部署奠定充分的理论和实践基础；

以地质科研工作引路，加强矿区外围工作区地质调查工作，对新发现的含矿构造带进行系统工程揭露、取样，新发现矿（化）体，根据情况部署下一步探矿工作；按照相关规范采取化学样、光薄片、小体重等样品，并进行相应的工程地质、水文地质和环境地质调查，为估算资源量/储量及编制报告打好基础。

1∶2000 地形地质测量：为查清区内地层、构造、岩石、矿化蚀变等基础地质情况，特别是含矿层（带）的分布、规模、产态等情况，为普查及详查工作奠定基础。

坑探（含斜井、浅井）：由于主要工作区内部分待工作矿脉已施工探、采矿坑道，因此可在原基础上根据矿脉产出情况利用坑探（或浅井）的方法开展进一步探矿工作。

钻探：钻探是对矿脉进行深部及延伸控制的重要手段，依据不同的情况可分为地表钻探及坑内钻探。根据各矿脉现有工程控制情况及前期工作成果有序部署。

(2)采选技术改造

为了提升产能，实现资源高效开采，企业将严格按照《甘肃省天水李子金矿有限公司采选技术改造项目可行性研究报告》方案，设置各项重点工程，进而实现矿山总采选规模进一步优化升级。

9.2.3 技术创新

(1)选矿厂技术改造

为了提高选矿厂综合回收率，企业将严格按照《甘肃省天水李子金矿有限公司李子金矿有限责任公司选尾技术改造项目方案设计》方案，设置各项重点工程。

(20 产学研密切结合，实现技术创新

坚持走科技兴企之路，提升企业科技含量，扩大企业经济效益；完善

科研与技术创新体系和机制；掌握自主知识产权采矿、选矿核心技术，建设一支富有创新能力的高素质人才队伍；加大了科技创新投入。

李子金矿有限公司作为基地的依托企业需要在科研工作中开展扎实有效的工作。在采矿方面针对矿区内成矿条件复杂，矿体形态变化大等特点，积极与科研院所合作进行技术攻关，继续与长春黄金研究院合作开展采矿方法的研究工作，找到最优的采矿方法以降低损失贫化率，提高采矿回收率。在选矿方面继续与北京矿冶研究总院、河南中原黄金冶炼厂技术研发中心、长春黄金研究院等单位合作对选矿工艺进行优化与开展选矿试验研究。

9.2.4 矿山地质环境保护与恢复治理

采取措施对可能引发的地面塌陷进行防治；采取措施对可能发生的废石引发崩塌灾害问题进行治理；监测工作与治理工程同步，预防为主，防治结合。

9.2.5 土地复垦

矿区因为挖损、压占、塌陷、污染等原因造成对土地及生态环境造成破坏。矿山需要按照《土地复垦方案》的年度规划，及时恢复受破坏的土地和恢复生态环境，贯彻执行珍惜和合理利用土地的方针，根据“谁破坏，谁复垦”的原则以及国土资源部有关生产建设项目土地复垦的要求，将土地复垦目标、措施和计划落到实处，并对土地复垦工作实施管理、监督检查，持续投入资金完成各项复垦工程。

9.2.6 企地和谐共建

在目前取得实际成绩的基础上，从理论上总结出适合矿山企地和谐共建的模式，提炼出切实有效的企地沟通方式，为企地共建指明方向。

(1)构建企地沟通机制

目前矿山在社区和谐方面已经取得了一定的成果，但仍需从沟通机制

上着手，努力构建“沟通－结对－互助－共建”的企地高效发展模式，矿山将成立以专属负责人为组长的“村企和谐共建”领导小组，与矿区周边村庄建立联系，定期召开村企协调会议，就双方发展所面临的困难和问题进行及时沟通、共同解决发展中存在的问题。

(2)建立社区帮扶体系

根据企业自身优势，加大对周边村庄的扶持力度，自觉协助搞好社区基础设施更新建设和村容村貌美化亮化工作，捐款捐物支持当地教育事业发展，及时慰问周边孤寡老人和困难群众的生活状况；对经济特别困难户进行主动救助；从物质和精神两个方面对社区给予关注和救助，解决社区居民的生活问题，塑造良好的社区环境。

(3)推进村企项目共建

通过与周边居民进行项目合作等方式，带动地区经济发展，缓解社区闲置劳动力就业问题，增强居民生产劳动水平，提高社区自主创业能力，使周边居民能够因矿山的发展而受益，实现企地共赢发展。

9.2.7 企业文化建设

丰富企业文化体系，传承集团公司的核心价值观，结合企业文化实际发展状况，总结提炼出具有公司特点的企业形象识别系统（CIS），并从文化氛围培养、员工素质教育、文体活动、党建活动、员工福利体系建设等方面着手，落实到实处。

10 经济效益评价

10.1 组织机构及劳动定员

10.1.1 组织机构

项目拟按矿部和车间两级设置管理机构，工作制度为连续生产工作制，年工作日 300 天，每班工作 8 小时，每天 3 班生产，非生产部门为间断工作制。

10.1.2 劳动定员

（1）工作制度

连续工作制，年工作 300 天，每天 3 班，每班 8 小时。

（2）劳动定员

项目在册总人数 260 人。

设计企业各生产岗位定员是根据本次设计拟定的生产工艺流程，参照《冶金企业劳动定员定额标准（试行）》的规定编制的，项目在册总人数 260 人。

10.1.3 工资和福利费

参考当地类似企业实际情况，工人人均年工资及福利费 90000 元/人年，管理人员人均年工资及福利费 180000 元/人年，福利费为工资总额的 14%。企业年工资及福利费总额约为 2430 万元。

10.2 投资估算

矿山投资为 28979.50 万元（其中新增投资 7512.63 万元，利旧 21466.87 万元），投资按费用性质划分估算见表 10-2、表 10-3。

注：新增投资为净值，企业自筹。

表 10-2 利旧投资构成明细表

序号	名称	原值	净值
I	井巷工程	12137.82	9524.92
II	建筑工程	11934.74	9207.49
III	设备购置与安装工程	4227.16	2734.47

合计	28299.72	21466.87

表 10-3　　新增投资构成明细表

序号	工程或费用名称	金额（万元）	占总投资额（%）
Ⅰ	工程费用	6370.62	84.80%
1.1	井巷工程	2735.32	36.41%
1.2	设备购置	2796.34	37.22%
1.3	安装工程	838.96	11.17%
Ⅱ	工程建设其他费用	650.52	8.66%
Ⅲ	基本预备费	491.48	6.54%
Ⅳ	建设投资（Ⅰ+Ⅱ+Ⅲ）	7512.63	100.00%

10.3 成本费用

10.3.1 成本测算

本次开发利用方案对象为黄金采选矿项目。成本对象为采矿、选矿制造成本和期间费用（相关数据含增值税）。

10.3.2　测算依据

1、辅助材料、燃料及动力价格由企业提供，不足部分参照其他矿山及市场价格；

2、工资及福利费：按业主提供企业实际指标估算；

3、折旧及摊销：固定资产计提折旧按照残值率 5%，机器设备按 10 年计提折旧，井巷工程按照 10 年计提折旧，摊销按 10 年计。

4、修理费：4%；

5、安全生产费：每吨原矿 10 元计取；

6、尾矿库安全费：每吨 1.5 元计取；

7、营业费:按收入的 1%计取。

9.3.3　成本费用

平均总成本费用约 9335.88 万元；折合单位原矿总成本费用约 1037.32 元/t（见表 10-1）

表 10-4　　单位原矿总成本估算表

项目	采　矿（元）	选　矿（元）	其　他（元）
外购原材料	50	51	
燃料及动力	10	22	7
工资及福利	138	169.8	
折旧	80	21	
修理费	5	4	
其他费用			33
摊销费用			177
维简费	8	15	
矿山安全费用	10	20	
环境治理费用	8		4
销售费用			20
管理费用			163
财务费用			21.52
合　　计	209	204	624.32
折合单位原矿总成本费用（元/t）：1037.32			

10.4 财务估算

10.4.1 销售收入

合质金（Au99.9%）价格按照 251.05 元/g 计，项目达产年平均销售收入 21872.38 万元。

10.4.2 销售税金及附加

依据国家有关文件规定，金产品免征增值税，同时也免征城市维护建设税和教育费附加，该项目只征资源税，以销售收入的 3%计取，达产期年平均资源税为 656.17 万元。

10.4.3 利润

项目达产期年平均利润总额约 9660.18 万元。

所得税税率 25%，项目达产期年平均所得税 2866.12 万元。

项目达产期年平均税后利润 6794.05 万元。

10.5 经济效果

经计算，项目投资的经济效果如下：

财务内部收益率　　FIRR=23%

投资利润率　　37.57%

静态投资回收期（不含基建期）　　2.7 年

企业综合技术经济指标详见表 10-1。

表 10-1　　综合技术经济指标

序号	类型	矿石类型	地质资源/储量						
			矿石量(wt)	金属量			品位		
				Au（kg）	Ag（kg）	Pb（t）	Au(g/t)	Ag(g/t)	Pb(%)
一	KZ	金	14.646	2228.17			15.21		
	TD		39.092	5709.91			14.61		
	KZ+TD		53.738	7938.08			14.77		
	KZ	银	2.774		2610			94.09	
	TD		9.407		7810			83.02	
	KZ+TD		12.181		10420			85.54	
	KZ	铅	2.345			585.85			2.5
	TD		7.516			2194.33			2.92
	KZ+TD		9.861			2780.18			2.82
二	评审基准日		2021 年 12 月 31 日						
三	类型	矿石类型	设计利用地质资源/储量						
	KZ	金	14.646	2228.17			15.21		
	TD		27.3644	3996.94			14.61		
	KZ+TD		42.0104	6225.11			14.82		
	KZ	银	2.774		2610			94.09	
	TD		6.5849		5467			83.02	
	KZ+TD		9.3589		8077			86.3	

	KZ	铅	2.345			585.85			2.5
	TD		5.2612			1536.03			2.92
	KZ+TD		7.6062			2121.88			2.79
四	采矿								
1	采矿贫化率			%	26				
2	采矿损失率			%	9				
3	采出矿石量			t	48.17				
5	年生产规模			万 t/a	9.00				
6	开采方式			地下开采					
7	服务年限			5.7 年					
7	开拓方式	尖草湾矿区		明竖井+明斜井+盲斜井开拓方式					
		宽沟脑矿区		主运平硐+明竖井（箕斗井）+盲斜井开拓方式					
		碎石子矿区		主运平硐+明斜井+盲斜井开拓方式					
		流沙沟矿区		运输平硐+平硐+盲斜井开拓方式					
8	采矿方法			浅孔留矿采矿法					
				全面采矿法					
				削壁充填采矿法					
四	投资								
1	基建投资			万元	28979.5				
五	单位综合成本				1037.32				
六	售价				251.05				
七	年经济核算								
1	年销售收入			万元	21872.38				
2	年生产成本			万元	9335.88				
3	税费总额			万元	656.17				
4	年总利润			万元	9660.18				
5	年所得税			万元	2866.12				
6	年净利润			万元	6794.05				
八	**财务评价**								
1	投资利润率			%	37.57				
2	财务内部收益率			%	23				
3	静态投资回收期			a	2.7	不含基建期1年			

从上述各项计算指标可以看出，项目经济效益较好，投资回报率较高。

从财务分析指标可以看出，项目的各项财务指标很好，说明项目建设获得的投资回报和财务收益好，项目具有一定的抗风险能力，项目建设除为企业本身获取一定的经济效益外，同时可为社会增加就业机会及社会关联效益。

综上所述，项目在技术上是可行的，经济上是合理的，应加快实施，尽可能把资源优势转化为经济优势。

11 开发利用方案简要结论

11.1 设计利用地质资源/储量

本次设计利用资源/储量以《甘肃省天水市木皮沟梁矿区金银矿资源储量核实报告》矿产资源储量评审备案证明（甘资储备字［2016］10 号，甘肃省国土资源厅，2016 年 2 月 24 日）及《<甘肃省天水市木皮沟梁矿区金银矿 2021 年储量年度报告>审查意见》（2022 年 2 月 13 日）为依据。

《甘肃省天水市木皮沟梁矿区金银矿资源储量核实报告》（甘国土资储备字〔2016〕10 号），截止 2015 年 9 月 30 日，木皮沟梁矿区保有 332+333+334？矿石量 1493931.05t，金金属量 13232.10kg，平均品位 8.86×10^{-6}，其中（334）？矿石量 969686.46t，金金属量 3906.94kg，平均品位 4.03×10^{-6}。

经核实,截至 2021 年末矿山保有资源量为：

Au 矿石量 53.738 万吨，Au 金属量 7938.08kg；其中，KZ 资源量：Au 矿石量 14.646 万吨，Au 金属量 2228.17kg；TD 资源量：Au 矿石量 39.092 万吨，Au 金属量 5709.91kg；

银 KZ+TD 资源量：矿石量 12.181 万吨，金属量 10.42 吨；其中，KZ 资源量:矿石量 2.7740 万吨，金属量 2.61 吨；TD 资源量:矿石量 9.407 万吨，金属量 7.81 吨；

铅 KZ+TD 矿石量 9.861 万吨，金属量 2780.18 吨。其中，KZ 资源量:矿石量 2.345 万吨，金属量 585.85 吨；TD 资源量:矿石量 7.516 万吨，金属量 2194.33 吨。

11.2 生产规模及服务年限

设计推荐生产规模为 9 万 t/a（300t/d）；矿山服务年限为 7 年（基建期 1 年，达产 5 年，减产 1 年）。

11.3 产品方案

采矿产品方案为：金矿石（木皮沟梁金银矿是伴生银、铅有用组分的金矿床，不具备独立圈定银、铅矿体或银铅矿体的经济价值，均为薄-极薄，无法分采，只能混采）。

选矿产品方案为：混合精矿。

11.4 厂址及开拓运输方案

11.4.1 厂址

总体布置充分利用矿区地形条件，本着有利生产、方便管理、保证矿山生产安全、节约用地，减少基建工程投资的原则进行。总体布置主要由生活办公区、采矿工业场地、选矿工业场地、矿、废石临时转运场、尾矿干堆场和炸药库组成。

生活办公区：矿山已建成生活区，位于李子园正南 2.5km 处。具体包括行政办公楼、职工宿舍、食堂等。

采矿工业场地：矿山已建成采矿工业场地，尖草湾矿区和宽沟矿区采矿工业场地位于坑口附近；碎石子矿区采矿工业场地位于斜井井口附近；流沙沟矿区采矿工业场地位于平硐口附近。具体包括采矿调度室、电机车及矿车修理间、空压机站、提升机房、材料仓库等。

选矿工业场地：矿山已建成选矿工业场地，布置在生活办公区西北侧约 50m 处。

矿、废石临时转运场：在各矿区硐口 100 米范围内已建成临时转运场。

干堆干堆场：已建成，位于李子村河口组下游约 1.5Km 的马蹄河南侧。

炸药库：位于办公生活区北侧 1.2km 开阔处。

11.4.2 开拓运输方案

开拓运输方案选择的基本原则是安全可靠，尽可能利用已有巷道，

减少基建工程量，便于施工，节省投资，运营维护及管理方便等。

尖草湾矿区经过企业多年整合改造，已建成以 6 线竖井为主井、1651 竖井等为辅助井巷的规范开拓、提升系统，碎石子、宽沟脑、流沙沟矿区深部斜井开拓、提升系统也已形成，且企业为了减少地表运输距离和环节、提高运输效率，各矿区之间通过已有的 1611m 主运输平巷连通，形成以主运平硐运输为主，地表汽运为辅的运输路线，实现矿、废石安全高效运输。因此，本次设计利用各矿区现有开拓运输系统。

各矿区开拓运输方案如下：

尖草湾矿区采用明竖井+明斜井+平硐+盲斜井联合开拓，主运平硐运输或地表汽运；

宽沟采用明竖井（箕斗井）+平硐+盲斜井开拓，主运平硐运输或地表汽运；

碎石子采用明斜井+盲斜井开拓，主运平硐运输；

流沙沟采用平硐+盲斜井开拓，主运平硐运输或地表汽运。

开拓运输方案详见 5.6 节。

11.5 工艺方案

采矿工艺：开采方式为地下开采，的采矿方法为浅孔留矿法、全面法和削壁充填法。

选矿工艺：根据现有选矿厂选矿技术指标、工艺流程及生产的实际情况，依然确定采用单一浮选。

磨矿：采用半自磨工艺，最终磨矿细度为 70%-0.074mm。

选别：采用现有的选别工艺，选金采用单一浮选的选别流程。

脱水：精矿采用浓缩+陶瓷过滤机脱水，尾矿采用浓缩+陶瓷过滤机和板框过滤机脱水。

11.6 技术经济评价

11.6.1 投资估算

矿山投资为28979.50万元（其中新增投资7512.63万元，利旧21466.87万元）。

资金来源为全部自筹。

矿山基建期1年。

11.6.2 成本估算

平均总成本费用约9335.88万元;折合单位原矿总成本费用约1037.32元/t。

11.6.3 项目经济效益预测

项目达产期年平均利润总额约9660.18万元。

所得税税率25%，项目达产期年平均所得税2866.12万元。

项目达产期年平均税后利润6137.89万元。

财务内部收益率　　FIRR=23%

投资利润率　　37.57%

静态投资回收期（不含基建期）　　2.7年

项目的各项财务指标尚可，预计项目建设具有较好的财务效益，是经济可行的。

11.7 存在的主要问题及建议

a.矿山地质工作程度低，对矿体连续性未进行验证；建议业主在下一步工作中加强地质工作，为正常生产提供可靠的地质资源，以减小企业投入风险。

b.建议业主加强采矿方法研究，为进一步改善和提高矿山经济效益打好基础。

第二部分

甘肃省天水李子金矿有限公司

木皮沟梁金银矿

矿山地质环境保护与土地复垦方案

甘肃省天水李子金矿有限公司
木皮沟梁金银矿
矿山地质环境保护与土地复垦
方案

甘肃省天水李子金矿有限公司

二〇二二年八月

甘肃省天水李子金矿有限公司
木皮沟梁金银矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：甘肃省天水李子金矿有限公司

法人代表：刘志华

总工程师：张　军

编制单位：甘肃有色工程勘察设计研究有限公司

单位负责人：周继强

总工程师：张永安

项目负责：赵　欣　　侯军林

技术负责：侯军林

编写人员：丁　宁　李林积　刘海龙　陈 玫

张永安　杨　宁　王三德　王静波

王征宇　　梁 瑞

制图人员：侯甜甜

矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

<table>
<tr><td rowspan="6">矿山企业</td><td>企业名称</td><td colspan="3">甘肃省天水李子金矿有限公司</td></tr>
<tr><td>法人代表</td><td>刘志华</td><td>联系电话</td><td>0938-8511888</td></tr>
<tr><td>单位地址</td><td colspan="3">甘肃省天水市秦州区娘娘坝镇李子园村</td></tr>
<tr><td>矿山名称</td><td colspan="3">甘肃省天水李子金矿有限公司木皮沟金银矿</td></tr>
<tr><td rowspan="2">采矿许可证</td><td colspan="3">☐新申请　　☐持有　　☑变更</td></tr>
<tr><td colspan="3">以上情况请选择一种并打“√”</td></tr>
<tr><td rowspan="10">编制单位</td><td>单位名称</td><td colspan="3">甘肃有色工程勘察设计研究有限公司</td></tr>
<tr><td>法人代表</td><td>周继强</td><td>联系电话</td><td>0931-7481828</td></tr>
<tr><td rowspan="8">主要编制人员</td><td>姓名</td><td>职责</td><td>联系电话</td></tr>
<tr><td>赵　欣</td><td>项目负责</td><td>13919890187</td></tr>
<tr><td>侯军林</td><td>项目负责</td><td>13893266191</td></tr>
<tr><td>丁　宁</td><td>报告编写</td><td>15294182629</td></tr>
<tr><td>李林积</td><td>报告编写</td><td>13919458591</td></tr>
<tr><td>刘海龙</td><td>报告编写</td><td>13909496938</td></tr>
<tr><td>陈　玫</td><td>报告编写</td><td>15002687660</td></tr>
<tr><td>侯甜甜</td><td>图件绘制</td><td>18809421525</td></tr>
<tr><td>审查申请</td><td colspan="4">我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。
请予以审查。

申请单位（矿山企业）盖章

联系人：刘志华　　联系电话：0398-8511888</td></tr>
</table>

目 录

前 言 1
一、任务的由来 1
二、编制目的 1
三、编制依据 2
四、方案适用年限 5
五、编制工作概况 6
第一章 矿山基本情况 9
一、矿山简介 9
二、矿区范围及拐点坐标 9
三、矿山开发利用方案概述 11
四、矿山开采历史及现状 32
第二章 矿区基础信息 34
一、矿区自然地理 34
二、矿区地质环境背景 39
三、矿区社会经济概况 57
四、矿区土地利用现状 59
五、矿山及周边其他人类重大工程活动 63
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析 64
七、绿色矿山建设 68
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估 77
一、矿山地质环境与土地资源调查概述 77
二、矿山地质环境影响评估 78
三、矿山土地损毁预测与评估 103
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围 107
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析 116
一、矿山地质环境治理可行性分析 116
二、矿区土地复垦可行性分析 118
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程 127

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防 127
二、矿山地质灾害治理 134
三、矿区土地复垦 134
四、含水层破坏修复 142
五、水土环境污染修复 144
六、矿山地质环境监测 145
七、矿区土地复垦监测和管护 153
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署 156
一、总体工作部署 156
二、阶段实施计划 156
三、近期年度工作安排 157
第七章 经费估算与进度安排 161
一、经费估算依据 161
二、矿山地质环境治理工程经费估算 166
三、土地复垦工程经费估算 172
四、总费用汇总与年度安排 183
第八章 保障措施与效益分析 184
一、组织保障 184
二、技术保障 184
三、资金保障 185
四、监管保障 187
五、效益分析 187
六、公众参与 188
第九章 结论与建议 192
一、结论 192
二、建议 193

一、附图

（一）木皮沟梁金银矿矿山地质环境问题现状图（1:10000）

（二）木皮沟梁金银矿矿区土地利用现状图（1:10000）

（三）木皮沟梁金银矿矿山地质环境问题预测图（1:10000）

（四）木皮沟梁金银矿矿区土地损毁预测图（1:10000）

（五）木皮沟梁金银矿矿山地质环境治理工程部署图（1:10000）

（六）木皮沟梁金银矿矿区土地复垦规划图（1:10000）

二、附表

（一）矿山地质环境现状调查表

三、附件

（一）委托书

（二）承诺书

（三）天水市自然资源局秦州分局初审意见

（四）采矿证

（五）公众参与调查表

前 言

一、任务的由来

甘肃省天水李子金矿有限公司木皮沟梁金银矿位于甘肃省天水市秦州区娘娘坝镇境内，为生产矿山，持有采矿许可证证号：C6200002012054210125158，开采深度1900～800m，有效期为2020年12月2日至2023年8月31日，证载生产能力为3×10^4t/a。

甘肃省天水李子金矿有限公司根据所有木皮沟梁金银矿储量及生产能力复核结果，欲申请提升产能，将产能提升至9×10^4t/a。为办理新采矿证，受甘肃省天水李子金矿有限公司委托，甘肃有色工程勘察设计研究有限公司于2021年11月完成了《甘肃省天水李子金矿有限公司木皮沟梁金银矿矿产资源开发与恢复治理方案》第一部分内容。

为保护矿山地质环境，减少矿产资源开采活动造成的矿山地质环境破坏，保护人民生命和财产安全，促进矿产资源的合理开发利用，珍惜和合理利用每一寸土地，改善生态环境，实现土地资源的持续利用，促进经济、社会和环境的和谐发展，根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国土地管理法》和甘肃省人民代表大会发布的《甘肃省地质环境保护条例》等国家、地方政府指定的有关法律法规及《矿山地质环境保护规定》、《地质灾害防治条例》及《土地复垦条列》的有关规定，依据《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》，矿山企业在取得新的采矿许可的同时，应当重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。受甘肃省天水李子金矿有限公司委托，甘肃有色工程勘察设计研究有限公司承担了“甘肃省天水李子金矿有限公司木皮沟梁金银矿矿山地质环境保护与土地复垦方案”编制工作。

二、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在新生产规模基础上对矿山地质环境、土地资源影响调查与评估，编制矿山企业在矿山建设、开采、闭矿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、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及土地资源

的有效保护与复垦，规范矿山开采与地质环境、土地资源保护的关系，为矿山企业的地质环境保护与恢复治理、土地复垦的管理与监督检查及自然资源行政主管部门的行政管理和矿山地质环境治理恢复基金提取、土地复垦费征收、采矿许可证申请等提供依据。其主要任务如下：

1、查明评估区内的地质灾害、土地资源与地形地貌景观及地下含水层破坏等矿山地质环境问题类型及其特征，进行矿山地质环境影响现状评估。

2、分析预测采矿活动可能引发、加剧地质灾害和对土地资源、地形地貌景观和地下含水层的破坏及水土环境的污染等矿山地质环境问题，开展矿山地质环境影响预测评估及矿山地质环境治理分区；进行土地损毁预测评估，确定土地复垦责任范围。

3、根据矿山地质环境现状与预测评估结果，进行矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析。

4、提出矿山地质环境保护与土地损毁预防措施，进行矿山地质环境治理与土地复垦工程初步设计。

5、开展矿山地质环境治理与土地复垦工作部署、经费估算及进度安排。

6、进行矿山地质环境恢复治理与土地复垦效益分析，提出保障措施。

三、编制依据

（一）法律法规、政策依据

1、《中华人民共和国土地管理法》（中华人民共和国主席令〔2004〕第28号 2020.1修订）；

2、《中华人民共和国矿产资源法》（中华人民共和国主席令〔1986〕第36号，2009.8.27 第二次修订）；

3、《中华人民共和国水土保持法》（中华人民共和国主席令〔2010〕第39号 2011.3.1 实施）；

4、《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令〔2014〕第9号，2015.1.1 实施）；

5、《中华人民共和国固体废弃物污染环境防治法》（2005.4.1）；

6、《土地复垦条例》（中华人民共和国国务院令〔2011〕第592 号2011.3.5实施）；

7、《土地复垦条例实施办法》（国土资源部〔2013〕第56 号，2019.7.24 实施）；

8、《矿山地质环境保护规定》（国土资源部〔2009〕第44 号，2009.4）；

9、《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）；

10、《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〕第215 号）；

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

12、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〕第140 号)；

13、《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〕第43 号）；

14、《国土资源部关于贯彻落实全国矿产资源规划发展绿色矿业建设绿色矿山工作的指导意见》（国土资发〔2010〕第119 号）；

15、《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕第4 号）；

16、《甘肃省绿色矿山建设工作方案》（甘国土资发〔2017〕第228 号）；

17、《甘肃省国土资源厅关于印发《甘肃省省级绿色矿山建设要求及评定办法》的通知》（甘国土资规〔2018〕第4 号）；

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

19、《甘肃省地质环境保护条例》（甘肃省人大常委会，2016.10.1 实施）。

20、《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)；

21、《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)；

22、《天水市秦州区土地利用总体规划(2006-2020 年)》(2011 年)；

23、《甘肃省地表水功能区划（2012－2030 年)》(2011 年)。

（二）技术标准

国家及行业标准：

1、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223—2011)；

2、《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GX12719—1991）；

3、《土地利用现状分类》（GB/T21010—2017）；

4、《滑坡防治工程勘查规范》（GB/T 32864—2016）；

5、《滑坡防治设计规范》（GB/T 38509—2020）；

6、《泥石流灾害防治工程勘查规范》（DZ/T0220—2006）；

7、《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）；

8、《滑坡、崩塌、泥石流监测规范》（DZ/T0221—2006）；

9、《地下水监测规范》（SL/T183—2005）；

10、《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1012—2000）；

11、《建筑边坡工程技术规范》（GX50330-2013）；

12、《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）；

13、中华人民共和国土地管理行业标准《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》（TD/T1031.1-2011）（2011.05.04）；

14、中华人民共和国土地管理行业标准《土地复垦方案编制规程第 4 部分：金属矿》（TD/T1031.6—2011）（2011.05.04）；

15、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；

16、《开发建设项目水土保持方案技术规范》（GX50433-2008）；

17、《第二次全国土地调查技术规程》（TD/T 1014-2007）；

18、《黄金行业绿色矿山建设要求》（2017 年）；

19、《黄金行业绿色矿山建设规范》(DZ T0314-2018)；

20、《土地利用现状分类》（GB/T21010-2007）；

21、《污水综合排放标准》 (GX8978-2015)；

22、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（国土资源部 2016.12）。

地方标准：

23、《甘肃省地质灾害危险性评估规程》（甘肃省质量技术监督局，DX62/T 1792-2009）；

24、《绿色矿山建设规范 第2部分：金属矿》（DB62/T4284.2-2021）；

25、《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年5月）。

（三）资料依据

1、《甘肃省天水李子金矿有限公司木皮沟梁金银矿矿产资源开发利用方案》，兰州有色冶金设计研究院有限公司，2016年4月；

2、甘肃有色工程勘察设计研究有限公司于2021年11月完成了《甘肃省天水李子金矿有限公司木皮沟梁金银矿矿产资源开发与恢复治理方案》第一部分。

3、《甘肃省天水市木皮沟梁矿区金银矿资源储量核实报告》，甘肃省地质矿产勘查开发局第一地质矿产勘查院，2016年1月；

4、《甘肃省天水市木皮沟梁矿区金银矿资源储量核实报告》矿产资源储量评审备案证明（甘国土资储备字［2016］10号），甘肃省国土资源厅，2016年2月24日；

5、《甘肃省天水李子金矿有限公司尾矿干堆场延期再使用项目环境影响报告书》，核工业二〇三研究所，2016年11月；

6、《甘肃省天水李子金矿有限公司木皮沟梁金银矿矿区详查阶段水文地质、工程地质与环境地质勘查报告》，甘肃省地质矿产勘查开发局第一地质矿产勘查院，2016年12月；

7、《甘肃省天水李子金矿有限公司木皮沟梁金银矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，甘肃有色工程勘察设计研究院，2018年3月；

8、《＜甘肃省天水市秦州区木皮沟梁金银矿2020年度矿山储量年报＞审查意见》，2021年2月25日；

9、矿区土地利用现状2018年底变更成果图件（图幅号：I48G043063、I48G043064、I48G044063、I48G044064、I48G042063）；

10、甘肃省天水李子金矿有限公司提供的相关资料；

11、本次调查资料。

四、方案适用年限

根据《甘肃省天水李子金矿有限公司木皮沟梁金银矿矿产资源开发与恢复治理方案》第一部分，矿山服务年限7年，其中基建期1年，减产1年，稳产5年。

方案基准期以取得新采矿证之日起算，方案基准年确定为2022年。

针对该矿山开采计划和矿山地质环境等因素，考虑到矿区内气候、土壤、水资源条件等自然条件，闭坑后恢复治理与复垦工程实施1年，管护期3年。本方案规划年限确定为11年(2022-2032年)，方案适用期为5年（2022-2026年）。在方案实施期间，当涉及扩大开采规模、扩大矿区范围、变更开采方式的，应重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

五、编制工作概况

接到委托后，甘肃有色工程勘察设计研究有限公司立即成立项目组。项目组成员一共7人，其中高级工程师2人，工程师4人，助理工程师1人。专业包括环境工程2人，水文地质2人，地质工程2人，测绘工程1人。

两位高级工程师分别担任项目经理及技术负责人，全面负责并指导项目组成员工作，随时掌握项目进度及编制质量，负责项目财务审批等工作。其余人员负责现场资料收集及各章节编制。

甘肃有色工程勘察设计研究有限公司内部对项目管理制定一系列的流程控制，具体流程及主要工作内容见图0.5-2。根据具体流程，制定考核节点（图0.5-1），项目管理人员通过考核各控制节点工作完成情况，达到对项目进展情况的整体把握。工作程序严格按照ISO9001/2008质量体系文件要求，按顺序依次进行。

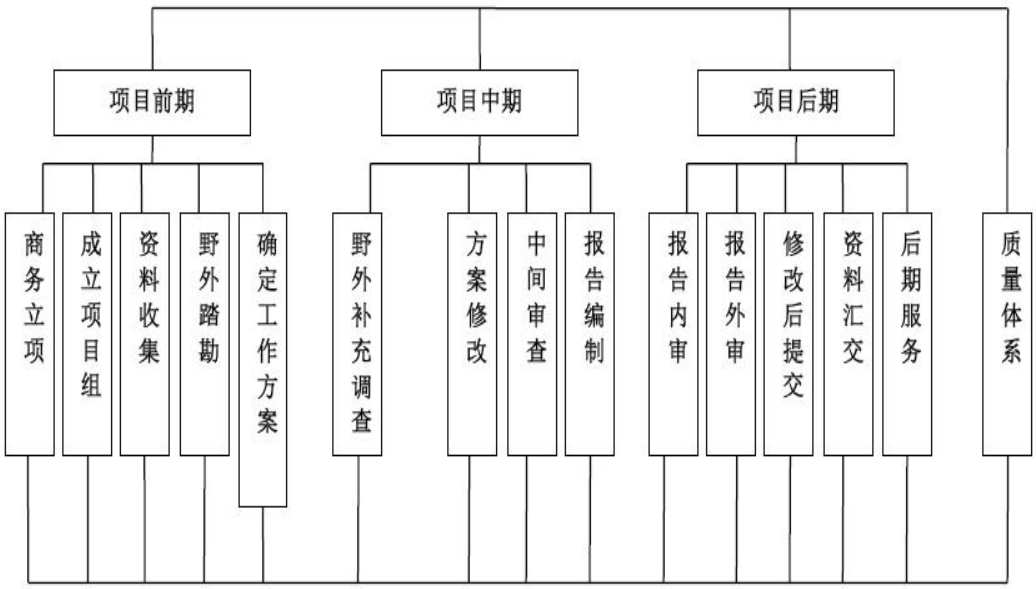


图0.5-1　**方案编制过程质量控制图**

（一）技术路线

本方案的编制按照原国土资源部2016年12月下发《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》、参考《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T0223-2011）和《土地复垦方案编制规程》（第4部分：金属矿TD/T1031.4-2011）规定的程序进行，方案编制程序见图0.5-2。

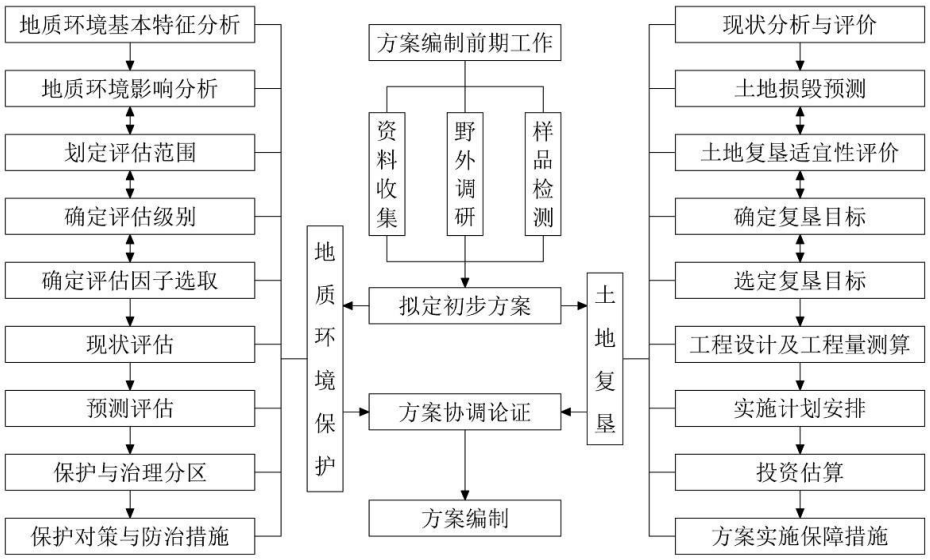


图0.5-2　**工作内容及流程图**

（二）工作方法

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（CZ/T 0223-2011）、《土地复垦方案编制规程》（第3部分井工煤矿 TD/T1031.3-2011）、《土地复垦方案编制规程》（第4部分：金属矿 TD/T1031.4-2011）相关规定，结合本矿山的实际情况，本方案的编制主要采用资料收集、野外调查、综合分析论证的方法进行。

1、资料收集与分析

在方案编制任务接受后，首先进行了野外踏勘，然后进行资料收集，主要收集矿山基本情况、矿山地质、土地利用情况、矿区环境资料、采矿设计及矿山开采历史与现状等方面的资料，并对其进行分析，从而初步了解矿山的基本情况和地质环境条件，确定方案的编制工作计划，为下一步工作奠定基础。

2、野外调查

根据本矿山开采历史和特点，本次野外调查，主要采用定点描述的方法，对矿区的基本地质环境现状、矿区土地利用现状、植被发育和土壤状况、存在的地

质环境问题、矿山周边环境及治理案例等进行了调查，并采用 GPS 卫星定位仪定点以及填写相应表格，以召开会议、交流问询和填写问卷的形式收集了公众意见。

3、综合研究

综合研究贯穿于方案编制的整个工作中，通过室内资料研读和现场调查结果对照，对矿山存在的地质环境问题，确定矿山地质环境评估范围和土地复垦责任区，按照规范规定采取合理的方式进行矿山地质环境影响评估，并在评估的基础上进行保护与治理恢复分区，对拟采取的恢复治理措施和土地复垦方向进行适宜性评价，从而制定合理的防治工程措施和土地复垦规划，同时进行方案分阶段部署，根据防治工程量和土地复垦规划进行经费预算，编制方案。

（三）质量评述

本次甘肃省天水李子金矿有限公司木皮沟梁金银矿矿山地质环境保护与土地复垦方案编制工作严格按照《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）和《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》进行，并在充分收集和利用区内已有的前人研究成果和各类资料的基础上，开展了矿山地质环境现状调查工作。野外调查工作从一开始就做到统一方法、统一要求，通过以 1:10000 地形地质图和遥感影像图为底图，采用点线结合，以点上观察、测量和访问为主，利用 GPS 定点，配合路线调查追索，查明了区内存在的矿山地质环境问题。为确保方案编制报告的质量，项目组负责人对方案编制工作进行全程质量监控，对野外矿山地质环境调查工作、室内综合研究和报告编制等工作及时进行质量检查和验收，并组织有关专家对矿山地质环境条件、评估级别、矿山地质灾害、矿区含水层破坏、地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）、水土环境污染、土地占用与损毁等调查成果质量进行验收。报告编制完成后，项目组又征询了甘肃省天水李子金矿有限公司、肃北天水市自然资源局秦州分局和地方人民政府相关职能部门的意见，并对方案进一步修改完善。

总之，本次工作收集的资料较全面，甘肃省天水李子金矿有限公司提供基础数据和现场调查数据真实可靠，矿山地质环境和土地资源调查及报告编制工作按国家现行有关技术规程规范进行，工作精度符合规程、规范要求，质量可靠，达到了预期目的。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

项目名称：甘肃省天水李子金矿有限公司木皮沟梁金银矿

建设性质：提升产能

建设单位：甘肃省天水李子金矿有限公司

企业性质：有限公司

矿山位置：天水市秦州区娘娘坝镇

矿山面积：10.0327km^2

矿　　种：金、银

开采深度：1900m-800m 标高

持有采矿证证载生产规模：3×10^{4}t/a

申请变更生产规模：9×10^{4}t/a

开采方式：地下开采

矿山服务年限：7 年

二、矿区范围及拐点坐标

矿区行政区划隶属甘肃省天水市秦州区娘娘坝镇管辖，位于天水市南东157°，距天水市 50km，距陇海铁路天水站 65km，316 国道在矿区西侧通过，交通比较方便（图 1.2-1）。地理坐标：东经：　°　′　″～　°　′　″，北纬：　°　′　″～　°　′　″。矿山办公生活区及选矿厂位于矿区西北侧约 2km 处，北侧距李子园居民区约 500m，场地中心点坐标为北纬：　°　′　″，东经　°　′　″。尾矿库位于矿区北侧约 4km 处，西侧局河口下居民区约 600m，尾矿库中心点坐标为北纬：　°　′　″，东经　°　′　″。

甘肃省天水李子金矿有限公司木皮沟梁金银矿为生产矿山，持有采矿许可证证号：C6200002012054210125158，开采深度 1900～800m，有效期为 2020 年 12 月 2 日至 2023 年 8 月 31 日。矿区范围、拐点坐标及标高见表 1.2-1。

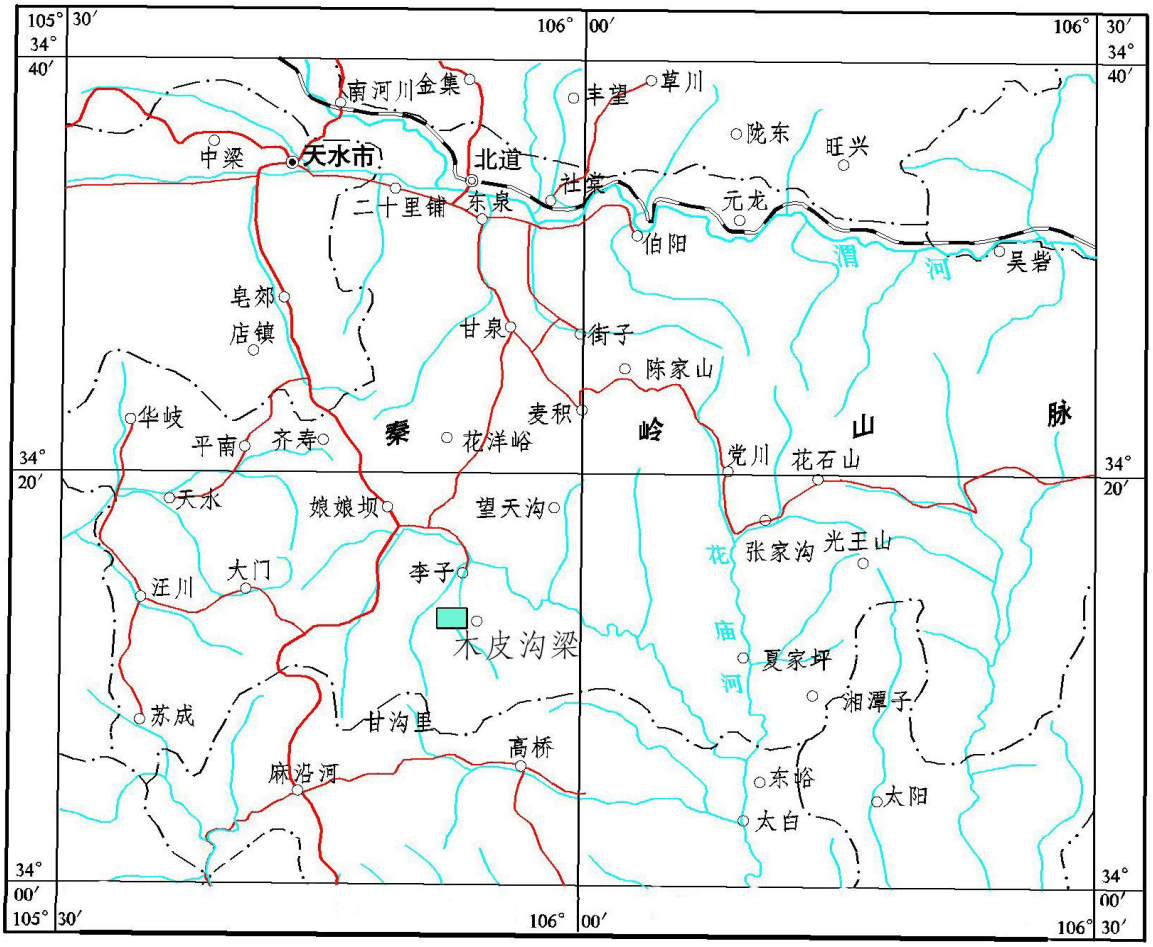


图 1.2-1　**矿区交通位置图**

表 1.2-1　**采矿权范围拐点坐标**

点号	西安 80 直角坐标		2000 大地坐标系	
	X 坐标	Y 坐标	X 坐标	Y 坐标
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
开采标高：从 1900m 到 800m				

三、矿山开发利用方案概述

（一）地质资源储量及设计利用资源/储量

1、地质资源储量

截止 2021 年末保有 KZ+TD 资源量：Au 矿石量 53.738 万吨，Au 金属量 7938.08kg；其中，KZ 资源量：Au 矿石量 14.646 万吨，Au 金属量 2228.17kg；TD 资源量：Au 矿石量 39.092 万吨，Au 金属量 5709.91kg；

银保有 KZ+TD 资源量：矿石量 12.181 万吨，金属量 10.42 吨；其中，KZ 资源量:矿石量 2.7740 万吨，金属量 2.61 吨；TD 资源量:矿石量 9.407 万吨，金属量 7.81 吨；

铅保有 KZ+TD 矿石量 9.861 万吨，金属量 2780.18 吨。其中，KZ 资源量:矿石量2.345 万吨,金属量 585.85 吨;TD 资源量:矿石量 7.516 万吨,金属量 2194.33 吨。见表 1.3-1。

表 1.3-1　**地质资源 / 储量**

类型	矿石类型	地质资源 / 储量						
		矿石量(t)	金属量			品位		
			Au（kg）	Ag（kg）	Pb（t）	Ag(g/t)	Ag(g/t)	Pb（%）
KZ	金	197725	3579.47			18.10		
TD		390921	5709.91			14.61		
KZ+TD		588646	9289.38			15.78		
KZ	银	27740		2610.00			94.09	
TD		94070		7810.00			83.02	
KZ+TD		121810		10420.00			85.54	
KZ	铅	23450			585.85			2.50
TD		75160			2194.33			2.92
KZ+TD		98610			2780.18			2.82

2、设计利用资源/储量

根据“开发利用方案”，设计利用资源量如下：

金保有 KZ+TD 资源量:矿石量 42.0104 万吨，金金属量 6225.11kg，其中，KZ 资源量:矿石量 14.646 万吨,金金属量 2228.17kg;TD 资源量:矿石量 27.3644 万吨，金金属量 3996.94kg；

银 KZ+TD 资源量：矿石量 9.3589 万吨，金属量 8.077 吨；其中，KZ 资源量:矿石量 2.7740 万吨，金属量 2.61 吨；TD 资源量:矿石量 6.5849 万吨，金属量 5.467 吨；

铅 KZ+TD 矿石量 7.6062 万吨，金属量 2121.88 吨。其中，KZ 资源量:矿石量 2.345 万吨,金属量 585.85 吨;TD 资源量:矿石量 5.2612 万吨,金属量 1536.03 吨。见表 1.3-2。

表 1.3-2 **设计利用地质资源 / 储量**

类型	矿石类型	设计利用地质资源 / 储量						
		矿石量(t)	金属量			品位		
			Au（kg）	Ag（kg）	Pb（t）	Ag(g/t)	Ag(g/t)	Pb（%）
KZ	金	197725	3579.47			18.10		
TD		273645	3996.94			14.61		
KZ+TD		471370	7576.41			16.07		
KZ	银	27740		2610.00			94.09	
TD		65849		5467.00			83.02	
KZ+TD		93589		8077.00			86.30	
KZ	铅	23450			585.85			2.50
TD		52612			1536.03			2.92
KZ+TD		76062			2121.88			2.79

（二）建设规模、开采方式及服务年限

1、生产规模

根据开发利用方案，设计变更生产规模为 9×10^4t/a。

2、开采方式

地下开采。

3、服务年限

服务年限为 7 年，其中基建期 1 年，减产 1 年，稳产 5 年。

表 1.3-3 **全矿区年生产规模表**

矿 区	生产规模
尖草湾矿区	4.5万 t/a
碎石子矿区	1.5万 t/a
宽沟脑矿区	1.5万 t/a
流砂沟矿区	1.5万 t/a
合计	9万 t/a

（三）产品方案

采矿产品方案为：金矿石。

选矿产品方案为：混合精矿。

（四）矿山开采方案

1、开采顺序及首采地段选择

1）尖草湾矿区

据矿体赋存条件、拟选的采矿方法及开拓运输系统，开采顺序为由上而下，中段内由一翼至另一翼后退式开采。

中段划分为1600m、1560m、1520m、1480m、1440m、1320m、1280共7个中段。

2）碎石子矿区

开采顺序为由上而下，中段内由两翼至中央后退式开采。

中段划分为1611m、1583m、1550m、1520m、1490m、1460m、1430m、1400m和1360m共九个中段。

3）宽沟脑矿区

开采顺序为由上而下，中段内由两翼至中央后退式开采。

中段划分为1342m、1317m、1290m、1260m、1230mm共5各中段。

4）流沙沟矿区

开采顺序为由上而下，中段内由一翼至另一翼后退式开采。

中段划分为1626、1584、1569m、1539m、1510m共五个中段。

5）首采地段选择

目前矿山四个矿区同时开采，根据各中段矿石赋存量，本次矿山首采中段确定为尖草湾矿区1600m中段、碎石子1611m中段、宽沟脑1342m中段和流沙沟1626m中段。

2、采矿方法及工艺

采矿方法为浅孔留矿法、留矿全面法和削壁充填法。

浅孔留矿法适用于倾角大于50°且厚度大于0.8m的急倾斜和倾斜矿体的开采。留矿全面法适用于倾角30°～50°且厚度大于0.8m的缓倾斜和倾斜矿体的开采。削壁充填法适用于厚度小于0.8m的急倾斜和倾斜薄矿体的开采。

按照矿体产状及所处不同地段，经统计计算，采矿方法的比重分别为：浅孔留矿法占70%、留矿全面法占20%、削壁充填法占10%。

表 1.3-4　**采矿方法主要技术参数一览表**

序号	指标名称	单位	技术参数			综合推荐指标
			浅孔留矿法	留矿全面法	削壁充填法	
一	结构参数					
1	矿块高度	m	30-50	30-50	30-50	
2	矿块长度	m	40	40	40	
3	顶柱厚度	m	3	3	3	
4	底柱高度	m	5	5	3	
5	间柱宽度	m	8	7		
6	漏斗间距	m	6			
二	技术指标					
1	采矿方法比	%	70	20	10	100
2	矿块生产能力	t/d	80	100	40	80
3	采切比	m/kt	16.9	17.7	38	19.17
		m^3/kt	82.5	80.17	155	89.28
4	矿石损失率	%	10	10	10	10
5	矿石贫化率	%	13	15	25	15

1）浅孔留矿采矿法

（1）矿块构成要素

矿块布置可根据矿体的赋存情况，具体布置为：矿块长 50m，矿块高度为阶段高度，顶柱高 3m，底柱 5m，间柱 8m，漏斗间距 6m。

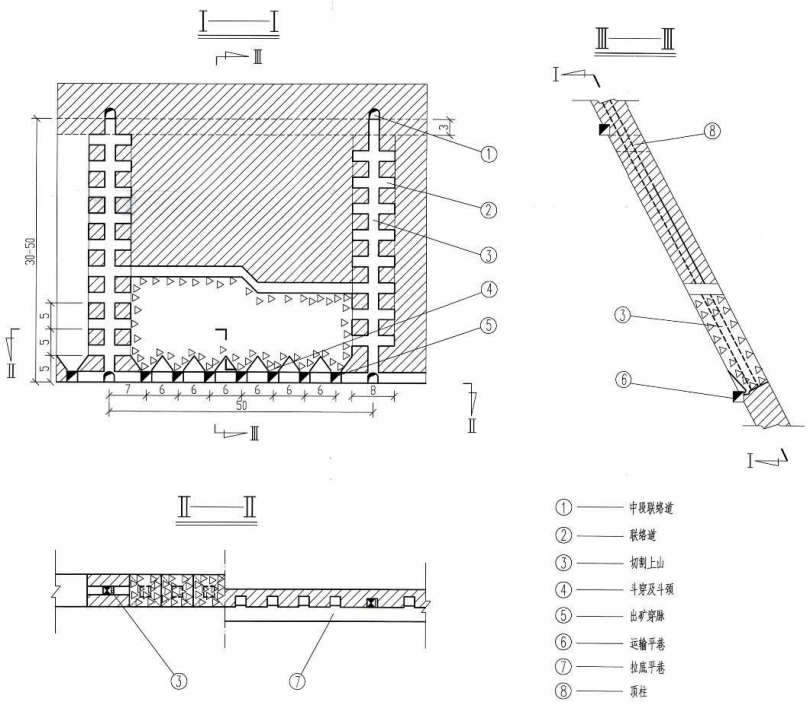


图 1.3-1　**浅孔留矿法采矿方法图**

（2）采准与切割

采准切割工程主要有沿脉平巷、人行通风天井、采场联络道、拉底巷道、漏斗、切割巷道等。人行通风天井布置在间柱中，间隔 5m 向两侧掘进联络道与矿房贯通。采准切割平巷用 YT-28 型气腿式凿岩机凿岩，天井采用 YSP-45 型凿岩机凿岩。

（3）矿房回采

回采落矿工作从拉底层开始，采用自下而上分层回采的方式，在每一个分层中进行凿岩、爆破、通风、局部放矿、平场及松石处理等作业。

凿岩用 YSP-45 型凿岩机，装药采用人工方式，每次爆破后放矿至工作面净空高度约 2m 左右时为止，出矿块度为 300mm。采场用无格筛漏斗自重放矿底部结构，采下的矿石借自重经放矿漏斗及闸门直接装入下盘运输平巷的矿车中。围岩不稳固时，用 1×1m 网度的锚杆进行护顶。

（4）矿柱回收及采空区处理

矿柱回采是在矿房回采结束后进行，采用大量崩落法回采间柱、顶柱同时一次爆破。采准工作主要是矿柱凿岩平巷，由于矿体宽度小，采用 YSP45 型或 YT28 型凿岩机凿眼。

（5）矿块通风

采场均采用贯穿风流（主扇）通风。新鲜风流经阶段运输平巷、侧翼人行天井、联络巷进入采场，清洗工作面后，污风风流经另一侧的人行天井和上中段回风平巷排出地表。

2）留矿全面采矿法

（1）矿块构成要素

矿块布置可根据矿体的赋存情况，具体布置为：矿块长 50m，矿块高度为阶段高度，顶柱高 3m，底柱 5m，间柱 7m。

（2）采准与切割

采准切割工程主要有沿脉平巷、采准天井、采场联络道、拉底巷道、漏斗、切割巷道等。采准天井布置在间柱中，间隔 5m 向两侧掘进联络道与矿房贯通。采准切割平巷用 YT-28 型气腿式凿岩机凿岩，天井采用 YSP-45 型凿岩机凿岩。

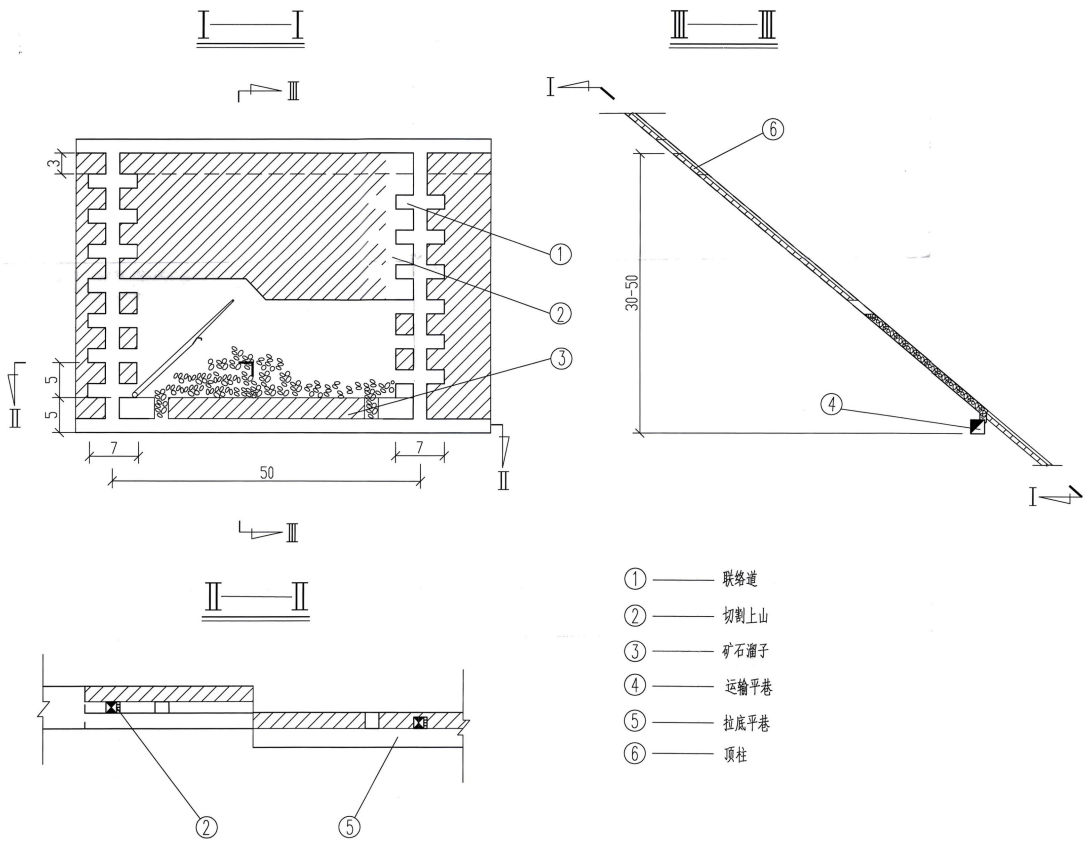


图 1.3-2　**留矿全面法采矿方法图**

（3）矿房回采

回采落矿工作从拉底层开始，采用自下而上分层回采的方式，在每一个分层中进行凿岩、爆破、通风、局部放矿、平场及松石处理等作业。凿岩用 YSP-45 型凿岩机，装药采用人工方式，每次爆破后放矿至工作面净空高度约 2m 左右时为止，出矿块度为 300mm。在采场内两侧距间柱 5 米处各设一个小溜井下放矿石，采场内矿石由电耙运搬。

（4）矿柱回收及采空区处理

矿柱回采是在矿房回采结束后进行，采用崩落法回采间柱、顶柱同时一次爆破。采准工作主要是矿柱凿岩平巷，由于矿体宽度小，采用 YSP45 型或 YT28 型凿岩机凿眼。

（5）矿块通风

采场均采用贯穿风流(主扇)通风。新鲜风流经阶段运输平巷、侧翼人行天井、联络巷进入采场，清洗工作面后，污风风流经另一侧的人行天井和上中段回风平巷排出地表。

3）削壁充填采矿法

（1）矿块构成要素

矿块布置可根据矿体的赋存情况，具体布置为：矿块长 50m，矿块高度为阶段高度，顶柱高 3m，底柱 3m。

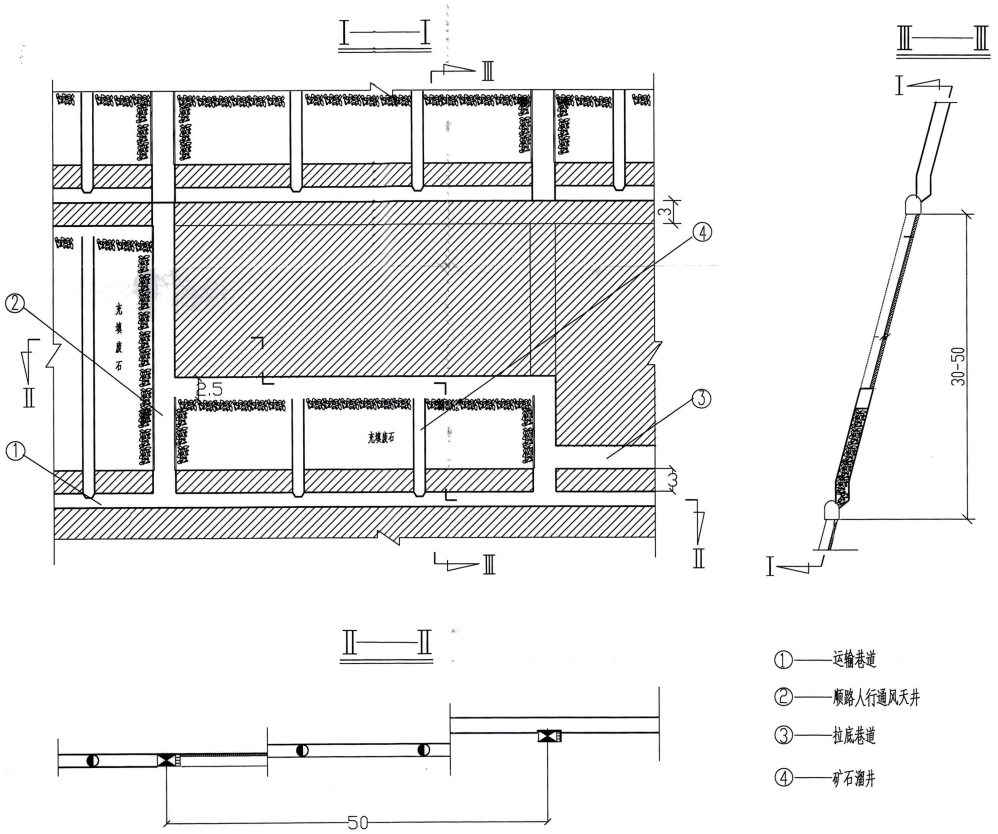


图 1.3-3　**削壁充填法采矿方法图**

（2）采准与切割

采准与切割：采准工作包括运输平巷、人行材料通风天井、天井联络道、采场联络道、矿石溜井。人行材料通风天井布置在矿体内，每隔 5m 布置一条采场联络道，矿石溜井采用顺路架设。底柱的顶部水平进行切割工作。采准、切割平巷采用 YT-24 型气腿式凿岩机凿岩，人行材料通风天井采用 YSP-45 型上向式凿岩机凿岩。

（3）矿房回采

矿房回采分步、分梯段进行，也就是说矿石和围岩分步进行回采，先采矿石，后采围岩。均用 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。回采矿石时需在装药爆破前将废旧胶带或帆布铺设在已崩落的平整的废石上。崩落的矿石由人工及胶轮车运至矿石溜井。待采下矿石出完后再对其下盘围岩进行

凿岩、装药、爆破，崩落围岩的厚度应使其保证凿岩工作面有 2.0～2.5m 的空间，爆破后围岩留在矿房中做为下一循环的工作平台，每次爆破后须检查顶板、处理浮石、平整场地后方可进行下一工序的工作。出矿块度为 300mm。

（4）矿块通风

新鲜风流从一侧人行通风天井进入回采工作面，清洗工作面后污风从另一侧人行通风天井至上中段回风巷道。

3、开拓运输系统

木皮沟梁金银矿采矿权包括碎石子、流沙沟、宽沟、尖草湾四个矿段，通过 1611m 平硐联通形成主运输系统，矿废石利用 1611m 主平硐集中运输地表临时堆场。再由汽车运至选矿厂或机制砂厂。

1）尖草湾矿区

尖草湾矿区采用明竖井+明斜井+盲斜井联合开拓。

6 线明竖井负责提升 12#～27#勘探线、1360m～1000m 中段之间开采的矿石、废石和人员、设备及材料等，1651 明竖井+盲斜井负责辅助提升矿石和废石。

1 坑明斜井+盲斜井负责辅助提升 8#～23#勘探线、1600m～1390m 中段之间开采的矿石、废石和人员、设备及材料等。

7 坑盲斜井+盲竖井负责辅助提升 27#～51#勘探线、1580m～1200m 中段之间探矿产生的废石和人员、设备及材料等。

10坑平硐+盲斜井负责辅助提升坑内探矿产生的废石和人员、设备及材料等。同时，10 坑回风井承担尖草湾矿区井下主回风井功能。

尖草湾矿区井下涌水统一利用 6 线竖井的水泵站排至地表水池。

尖草湾矿区井下通风统一利用 10 坑的回风井进行回风。

（1）6 线竖井负责提升分区

设计利用矿山 6#勘探线已有的明竖井，明竖井为罐笼井，井口标高 1648m，最低服务中段标高 1000m，井筒净直径 4.2m，采用 JKMD-2.25×4（I）型多绳摩擦提升机，采用 3#双层罐笼配平衡锤提升，电机功率 330kw，内有梯子间及照明，兼作安全出口。

6 线竖井承担尖草湾矿区井下生产的矿、废石以及人员和设备、材料等。

（2）1651 坑口明竖井+盲斜井负责提升分区

设计利用 1651 坑口明竖井，明竖井为箕斗井，井口标高 1651m，最低服务

中段标高1320m,井筒净直径3.2m,采用JTP-1.6×1.2型提升机,电机功率160kw,箕斗型号为JS-1.6Q，该井主要负责辅助提升尖草湾矿区井下生产的矿石和废石等，该竖井1320m中段与6线竖井连通，人员通过6线竖井下至1320m中段，再去往1651坑口。

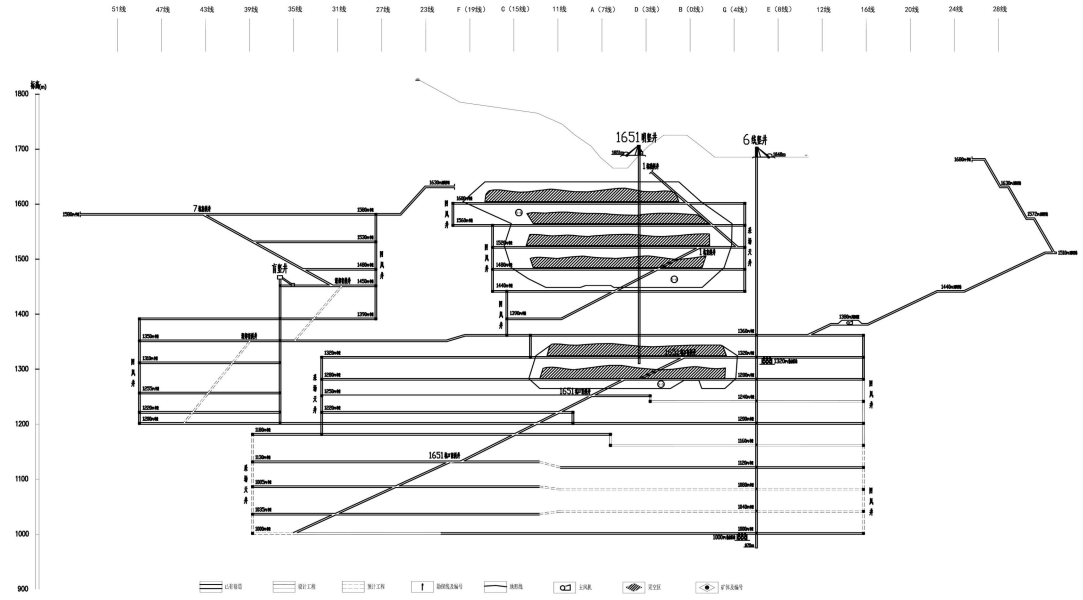


图 1.3-4　**尖草湾矿区开拓系统纵投影图**

设计利用1651坑口的三段盲斜井，一段盲斜井标高1320m～1280m，二段盲斜井标高1280m～1130m，三段盲斜井标高1130m～1000m。各段盲斜井净断面均为2.4m×2.4m，角度均为26°，均采用JTP-1.2×1.0型提升机，电机功率为75kw，均设有人行踏步及扶手，兼作安全出口。

1651坑口中段标高为1320m、1280m、1250m、1220m、1180m、1130m、1085m、1035m、1000m。目前1320m、1280m、1000m中段与6线竖井已连通，未来生产时期所有中段均与6线竖井连通，形成一个整体。

（3）1坑斜井负责提升分区

尖草湾1坑位于6线竖井1360m中段的上部,各中段通过端部回风井与6线竖井1360m中段连通。设计利用1坑已有的一段明斜井和盲斜井，明斜井标高1615m～1520m，盲斜井标高1520m～1390m，斜井净断面为2.4m×2.4m，角度为26°，采用JTP-1.2×1.0型提升机，电机功率为75kw，设有人行踏步及扶手，兼作安全出口。该井主要负责尖草湾矿区浅部开采的矿、废石提升和人员、设备及材料的下放。

1 坑中段标高为 1600m、1560m、1520m、1480m、1440m、1390m。

1 坑井下采出的矿石和废石，通过盲斜井+明斜井接力提升至地表，再通过地表转运溜井溜至 1611m 主运输平硐，然后由电机车运至营房平硐口，再分别由汽车运至选厂及临时废石转运场。

（4）7 坑负责提升分区

尖草湾 7 坑位于 6 线竖井的西北方，目前处于探矿阶段。7 坑主平硐设置在 1580m（平硐开口位于宽沟矿区），净断面为 2.1m×2.6m，在 1580m 平硐设置了一条盲斜井，标高 1580m～1450m，盲斜井净断面为 2.4m×2.4m，角度为 26°，采用 JTP-1.2×1.0 型提升机，电机功率为 75kw，该井负责提升尖草湾 7 坑井下探矿产生的废石以及设备和材料，斜井设有人行踏步及扶手，兼作安全出口。

设计利用 7 坑已有的盲竖井，盲竖井为箕斗井，井口标高 1450m，最低服务中段标高 1200m,井筒净直径 2.5m,采用 JTP-1.2×1.0 型提升机,电机功率 75kw，箕斗型号为 JS-1.2Q，该井负责提升尖草湾 7 坑井下探矿产生的废石以及设备和材料。

设计后期设置一条深部行人盲斜井，标高 1450m～1200m，以 1350m 中段为界，分两段布置，盲斜井净断面为 2.4m×2.4m，角度为 26°，设置人行踏步及扶手，兼作安全出口。后期企业可根据井下探矿工程的布置情况利用具备条件且满足安全规程要求的探矿斜井代替行人盲斜井。

设计利用 7 坑现有端部回风井,井筒净断面为 1.6m×1.8m,井口标高 1580m，最低服务中段标高 1200m，采用倒段布置，内设梯子间及照明，兼作安全出口。

设计利用 7 坑现有回风斜井，井口标高 1630m，最低服务中段标高 1580m，净断面为 2.1m×2.3m，角度为 26°，设有人行踏步及扶手，兼作安全出口。

7 坑现有中段标高为 1580m、1530m、1480m、1450m、1390m、1350m、1310m、1255m、1220m、1200m。其中：1450m 中段与 10 坑 1440m 中段连通，1350m、1200m 中段与 6 线竖井相对应中段连通。

（5）运输系统

井下采出的矿石和废石，通过主提升及分区辅助提升设施提升至地表，再通过地表转运主溜井溜至 1611m 主运输平硐，然后由电机车运至营房平硐口，矿石采用汽车运至选厂原矿堆场，废石运至废石加工厂。

2）碎石子矿区

碎石子矿区采用主运平硐+明斜井+盲斜井开拓。

木皮沟梁金银矿的主运输平硐位于 1611m 标高，净断面为 2.4m×2.7m，总长度约 4500m，连通尖草湾、碎石子、流沙沟和宽沟矿区，是矿山运输矿石和废石的主要巷道。1611m 主运输平硐采用 CTY5/6GB(90)型蓄电池电机车牵引 0.75m^3 翻转式矿车运输矿、废石至营房平硐口后，矿石采用汽车运至选厂原矿堆场，废石运至废石加工厂。

利用碎石子矿区现有的明斜井和两段盲斜井，一段明斜井标高 1641m～1611m，二段盲斜井标高 1611m～1490m，三段盲斜井标高 1490m～1320m。三段斜井净断面均为 2.4m×2.4m，角度均为 26°，一段斜井无提升设施，二段和三段斜井均采用 JTP-1.2*1.0 型提升机，电机功率为 75kw，各斜井均设有人行踏步及扶手，兼作安全出口。

碎石子矿区井下生产的矿石和废石，通过二段和三段盲斜井接力提升至 1611m 主运输平硐，然后由电机车运至营房平硐口，再分别由汽车运至选厂及废石运至废石加工厂。一段明斜井仅负责人员、设备及材料的提升和下放。

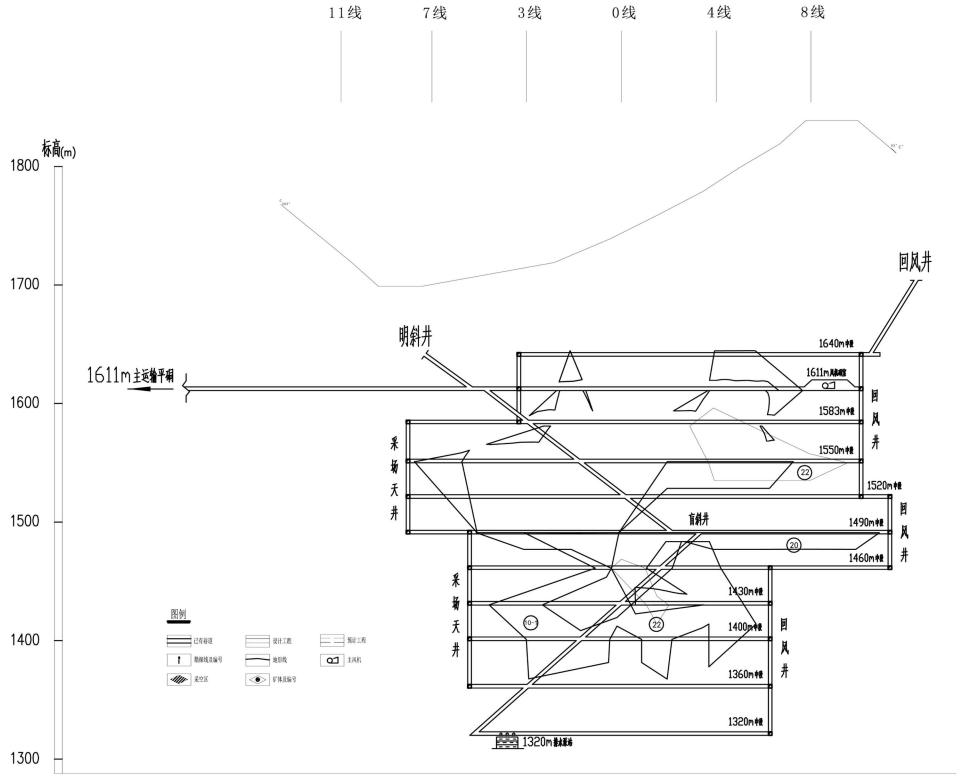


图 1.3-5　**碎石子矿区开拓系统纵投影图**

3）宽沟脑矿区

宽沟矿区采用主运平硐+明竖井（箕斗井）+盲斜井开拓。

木皮沟梁金银矿的主运输平硐位于 1611m 标高，净断面为 2.4m×2.7m，总长度约 4500m，连通尖草湾、碎石子、流沙沟和宽沟矿区，是矿山运输矿石和废石的主要巷道，1611m 主运输平硐采用 CTY5/6GB(90)型蓄电池电机车牵引 1.2m3 侧卸式矿车运输矿、废石至营房平硐口后，矿石采用汽车运至选厂原矿堆场，废石汽运至制砂厂。

宽沟矿区明竖井为箕斗井，井口标高 1626m，最低服务中段标高 1425m，井筒净直径 2.7m，采用 JTP-1.6*1.2 型提升机，电机功率 160kw，箕斗型号为 JS-1.6Q，该井负责提升井下采出的矿、废石以及设备、材料的下放。

宽沟矿区已有一条专用人行斜井，井口标高 1614m，最低服务中段标高 1425m，采用倒段布置，净断面为 2.1m×2.3m，角度为 26°，无提升设施，设有人行踏步及扶手，作为井下人员进出的第一通道。

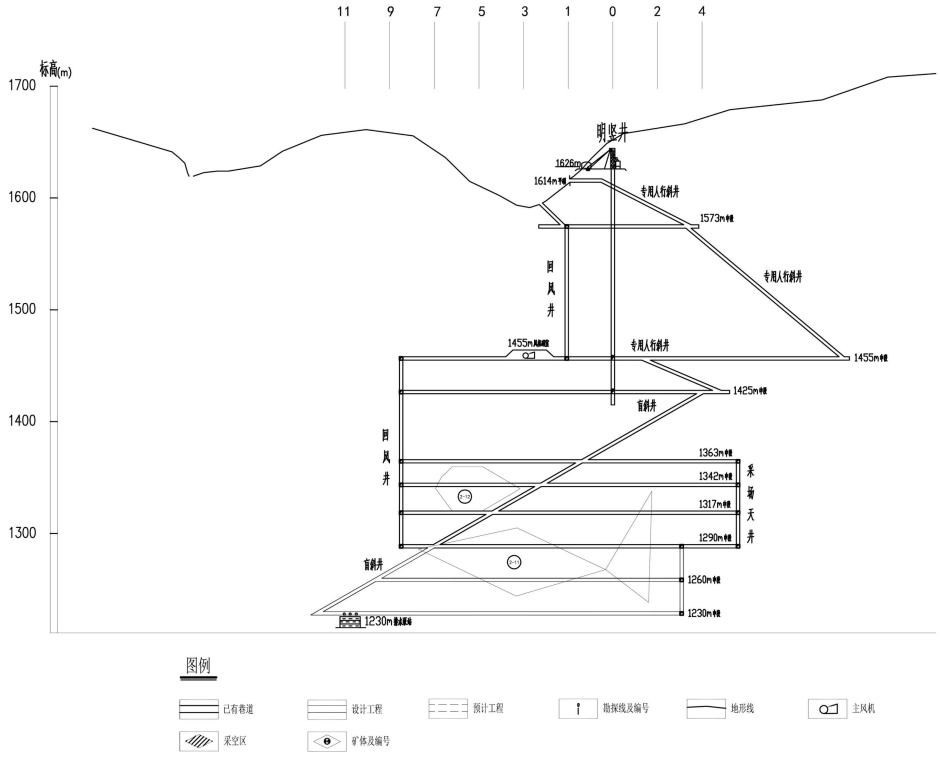


图 1.3-6　**宽沟脑矿区开拓系统纵投影图**

在 1425m 中段设置了一条盲斜井，标高 1425m～1290m，设计将其延伸至 1230m 中段，盲斜井净断面为 2.4m×2.4m，角度为 26°，采用 JTP-1.2*1.0 型提升机，电机功率为 75kw，设有人行踏步及扶手，兼作安全出口。

井下生产的矿石和废石，通过盲斜井+明竖井接力提升至地表，然后通过地表转运溜井溜至 1611m 主运输平硐，然后由电机车运至营房平硐口，再分别由汽车运至选厂及废石加工厂。

4）流沙沟矿区

流沙沟矿区采用主运输平硐+平硐+盲斜井开拓。

木皮沟梁金银矿的主运输平硐位于 1611m 标高，净断面为 2.4m×2.7m，总长度约 4500m，连通尖草湾、碎石子、流沙沟和宽沟矿区，是矿山运输矿石和废石的主要巷道，1611m 主运输平硐采用 CTY5/6GB(90)型蓄电池电机车牵引 1.2m^3 侧卸式矿车运输矿、废石至营房平硐口后，矿石采用汽车运至选厂原矿堆场，废石汽运至制砂厂。

流沙沟矿区主平硐设置在 1626m，净断面为 2.1m×2.6m，在 1626m 平硐设置了一段盲斜井，标高 1626m～1480m，二段盲斜井标高 1480m～1410m。两段盲斜井净断面均为 2.4m×2.4m，角度均为 26°，一段盲斜井采用 JTP-1.2*1.2 型提升机，电机功率为 75kw，二段盲斜井采用 JTP-1.2*1.0 型提升机，电机功率为 75kw，盲斜井均设有人行踏步及扶手，兼作安全出口。

流沙沟矿区井下生产的矿石和废石，通过两段盲斜井接力提升至 1626m 中段，通过转运溜井溜至 1611m 主运输平硐，然后由电机车运至营房平硐口，再分别由汽车运至选厂及制砂厂。

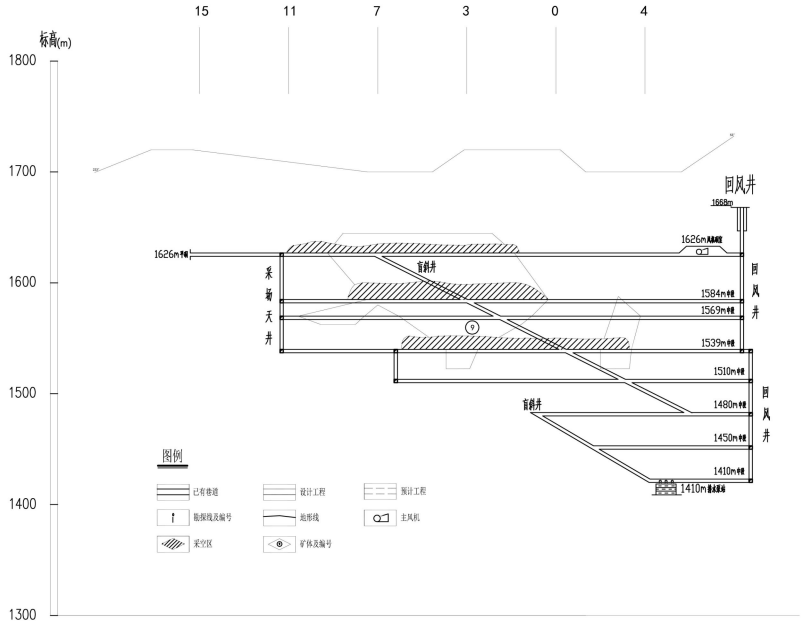


图 1.3-7　**流沙沟矿区开拓系统纵投影图**

（五）选矿及尾矿设施

1、现状生产选矿厂

现生产选矿厂原设计规模为 4.5×10^4t/a（150t/d）。

产品：混合精矿。

工作制度：选厂为连续工作制，年生产 300d，磨矿、选别、脱水作业均为每天 3 班，每班 8h。

2、设计生产规模、产品方案及工作制度

设计规模：300t/d，9.0×10^4t/a。

产品方案：混合精矿

工作制度：选厂为连续工作制，年生产 300d，磨矿、选别每天 3 班，每班 8h；脱水车间每天 3 班，每班 5h。

3、选矿工艺流程

采用半自磨的碎磨工艺；采用浮选的选别工艺，浮选流程为单一浮选；金精矿采用浓缩+过滤脱水流程。尾矿采用浓缩+压滤脱水的干排工艺。

选矿工艺流程图见图 1.3-8。

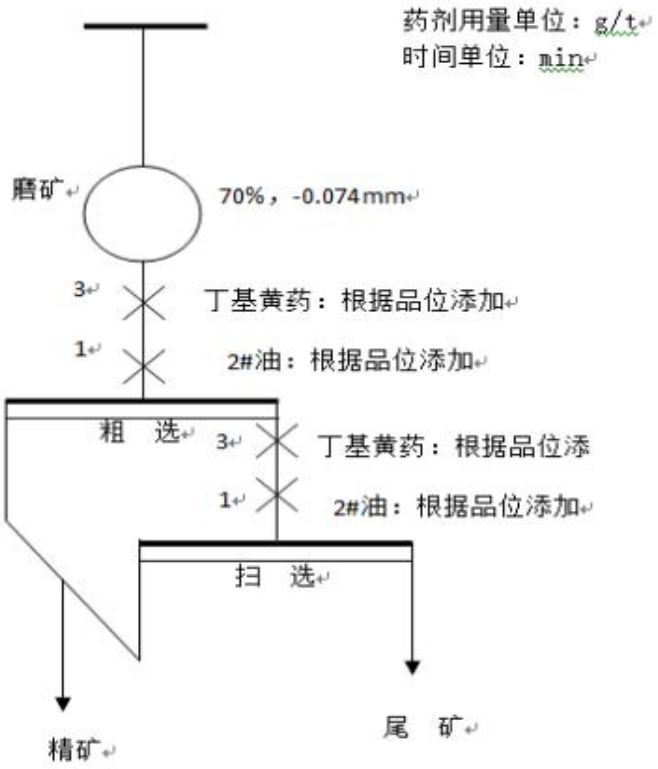


图 1.3-8 **选矿工艺流程图**

4、尾矿设施(干式尾矿堆场）

1）尾矿干堆场现状

李子公司尾矿处理为干排工艺，建有一座尾矿干堆场，尾矿干堆场位于李子村河口组下游约 1.5Km 的马蹄河南侧。该尾矿干堆场属于傍山型尾矿库，由长春黄金设计院于 2009 年 2 月完成设计，2010 年 4 月竣工，2011 年 8 月验收合格投入运行。干堆场坝体为浆砌石坝，坝底标高 1458m，初期坝高 6.8m，坝顶宽 0.6m，坝长 744m，设计库容 20.2×104m³，现状总库容 11.8×104m³，为五等库。近几年，李子公司通过开展尾制砖项目，实现了尾矿排放零入库，目前，该尾矿干堆场仅作为备用尾矿设施运行。

2）尾矿综合利用

尾矿制蒸压砖是目前国内矿业领域积极推广的利废技术。该技术应用工艺成熟，设备制造厂家产品可靠，在国内已广泛使用。

甘肃省天水李子金矿有限公司近些年大力推进尾矿综合利用项目建设，投资 4000 余万元建成自有尾矿制砖厂一座，并与天水市周边建材企业加强合作不断提高尾矿消耗量，2019 年以来基本实现尾矿排放零入库。

目前，选矿厂干排尾矿直接汽运至制砖厂用于制砖，制砖消耗尾矿量完全能够满足选矿厂尾矿排放量，在用尾矿干堆场仅作为备用尾矿设施。

李子公司现有尾矿设施及尾矿制砖生产系统完全满足尾矿处理需求。

（六）固体废弃物处置方式

矿区生产产生的固体废弃物主要是废石、生活垃圾及尾矿。

本项目产生的废渣主要是采矿废石（6750t/a）、选矿尾矿（42030t/a）及生活垃圾（43t/a）；采矿废石在临时废石转运场有组织集中堆放；选矿尾矿汽车运输至式尾矿堆场供制砖用；废石场和尾矿库最终要求进行覆土绿化；生活垃圾产生量小，采取集中堆放，即可减小对环境的影响。

（七）废水处置方式

采矿排出的废水主要是坑内地下涌水、凿岩及喷雾降尘废水。此废水除浊度偏高外，受污染较轻，经管网输送流至坑口沉淀池沉淀后全部送回井下循环使用。

日常水量较少时，通过渗水管排出至下游集水池，集水池内废水回收再利用，废水返回选厂循环使用。雨季、汛期水量较大时，可直接利用尾渣堆场的有效容

积进行水量调节。经计算，尾渣堆场调洪库容可容纳库内汇水面积内的200年一遇一次洪水总量调蓄要求。存储于坝前及集水池内的积水，严格按照《中华人民共和国国家标准污水综合排放标准》GB8978-2002进行监测处理。

污水处理采用碱性氯化法，处理后经检测废水达到《中华人民共和国国家标准污水综合排放标准》GB8978—2002二级标准，PH值：6-9；CN^-浓度小于0.5mg/L后，可直接排放。

生活中产生的废水及办公生活区产生的污水量较少，经化粪池及污水池消毒处理后进行排放。

（八）地面工程建设情况

根据现场调查及已有资料，矿山地面工程均已建设完成，后续无地面工程建设，现状地面工程包括各矿区井口工业场地及临时废石场、矿山道路、流沙河废石场、办公生活区、选矿厂及尾矿库（图1.3-5）。

表1.3-5　　**地面建设工程占地面积统计一览表**

分 项		占地规格	占地面积（hm^2）	备 注
尖草湾矿区	井口工业场地	300m×68m	2.16	竖井1处
	临时废石场	140m×71m	0.53	
宽沟脑矿区	井口工业场地	136m×40m	0.55	竖井1处
	临时废石场	70m×35m	0.11	
碎石子矿区	井口工业场地	110m×50m	0.56	斜井1处
	临时废石场	56m×20m	0.17	
流沙沟矿区	井口工业场地	100m×50m	0.29	斜井1处
	临时废石场	51m×25m	0.17	
矿山道路		长2.60km，宽4.0m	1.04	1.04
流沙河废石场		280m×60m	2.34	已治理
办公生活区		320m×50m	1.70	
选矿厂		700m×50m	5.39	
尾矿库		240m×90m	3.07	
合 计			18.08	

尖草湾矿区地面工程包括井口工业场地及临时废石场，其中井口工业场地占地规格为300m×68m，占地面积2.16hm^2，临时废石场占地规格为140m×71m，占地面积0.56hm^2，区内建筑为4层砖混结构建筑，布置有竖井井口1处。



照片1.3-1　**尖草湾矿区井口竖井**



照片1.3-2　**尖草湾矿区井口工业场地**

宽沟脑矿区地面工程包括井口工业场地及临时废石场，其中井口工业场地占地规格为136m×40m，占地面积0.55hm^2，临时废石场占地规格为70m×35m，占地面积0.11hm^2，区内建筑为2层彩钢结构建筑，布置有竖井井口1处。



照片1.3-3　**宽沟矿区井口竖井**



照片1.3-4　**宽沟矿区井口工业场地**

碎石子矿区地面工程包括井口工业场地及临时废石场，其中井口工业场地占地规格为110m×50m，占地面积0.56hm^2，临时废石场占地规格为56m×20m，占地面积0.17hm^2，区内建筑为1层彩钢结构建筑，布置有斜井井口1处。

流沙沟矿区地面工程包括井口工业场地及临时废石场，其中井口工业场地占地规格为100m×50m，占地面积0.29hm^2，临时废石场占地规格为51m×25m，占地面积0.17hm^2，区内建筑为1层彩钢结构建筑，布置有斜井井口1处。



照片 1.3-5　**碎石子矿区工业场地**



照片 1.3-6　**碎石子矿区斜井井口**

矿山道路连接村级硬化道路及各矿区，采用矿山三级道路标准，道路宽 4.0m，碎石路面，矿山道路长合计 2.60km，占地面积合计为 1.04hm^2。

流沙河废石场位于矿区东南部，地处一冲沟沟口地带，目前已进行治理验收，占地规格为 280m×60m，占地面积 2.34hm^2，该区治理面积为 2.34hm^2。



照片 1.3-7　**流沙沟矿区工业场地**



照片 1.3-8　**流沙沟矿区平硐硐口**



照片 1.3-9　**村级硬化道路**



照片 1.3-10　**矿山碎石道路**



照片 1.3-11　**已治理流沙河废石场**



照片 1.3-12　**流沙河废石场**

办公生活区及选矿厂位于矿区西北侧约 2km 处，北侧距李子园居民区约 500m。办公生活区占地规格为 320m×50m，占地面积 1.70hm^2，布置有办公楼、宿舍、员工食堂等，该区建筑为 3 层砖混结构建筑；选矿厂占地规格为 700m×50m，占地面积 5.39hm^2，布置有堆矿场、破碎间、选矿车间、脱水车间等。



照片 1.3-13　**办公生活区**



照片 1.3-14　**选矿厂**



照片 1.3-15　**选矿厂南部**



照片 1.3-16　**干堆尾矿库**

尾矿库属于平地型干堆库，设在李子村河口组下游约 1.5km 的马蹄河南侧。库形：四面围坝，浆砌石坝体；有效库容：20.2×10^4m^3；坝底标高：1458m；坝顶标高：1468m；坝高：10m；坝长：486m；坝顶宽：1.0m；初期坝外坡坡比：1:0.38；堆积坝外坡比：1:2；坝体排渗采用砾石外包土工布中间放置 PVC 多孔滤水管的组合排渗体。排洪方式采用坝段浆砌石排水沟排出库区雨洪水。尾矿库占地规格为 240m×90m，占地面积 3.07hm^2。



照片 1.3-17　**李子金矿制砖厂（成品堆场）**

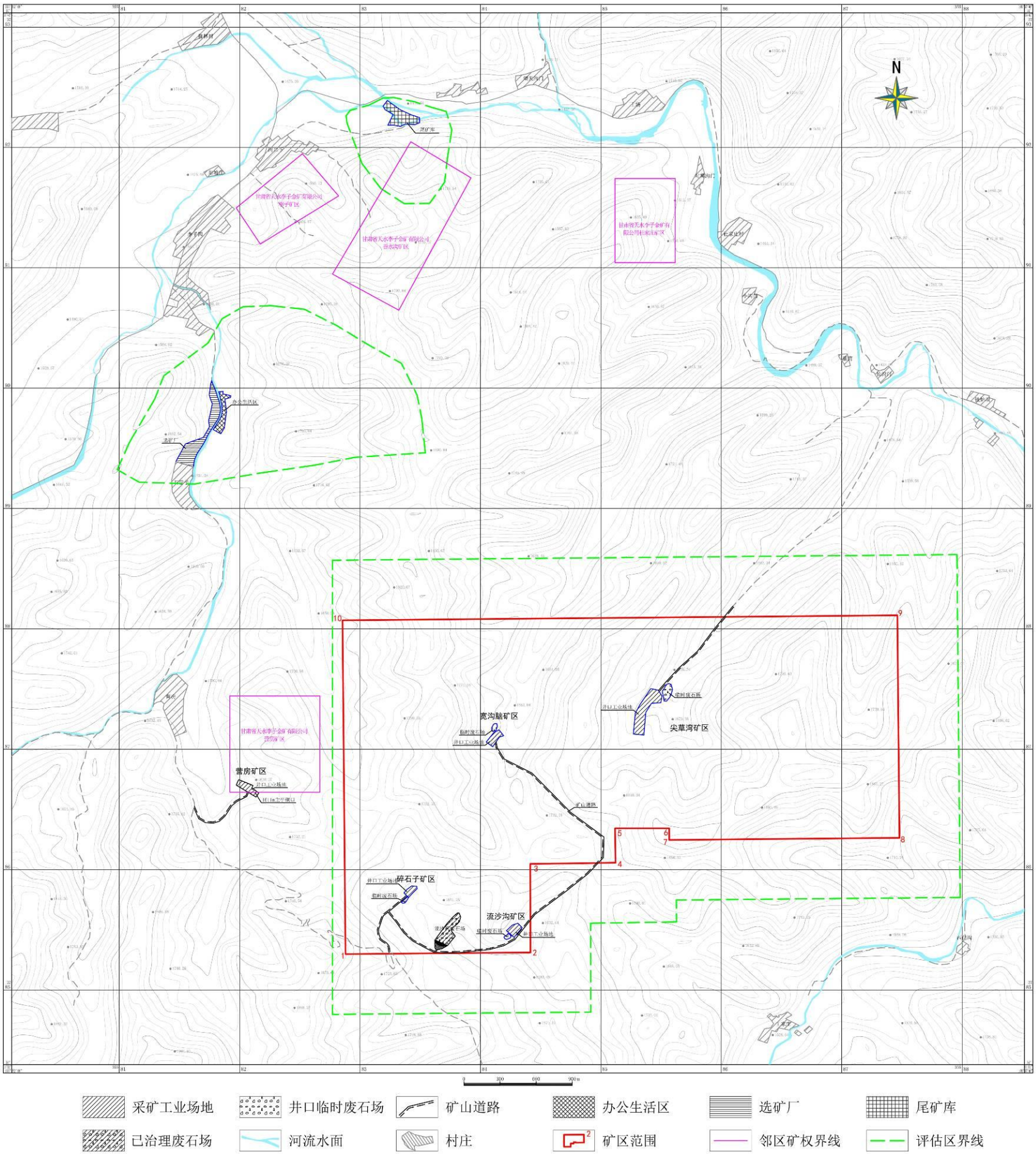


图 1.3-5　**矿山工程布置图**

四、矿山开采历史及现状

（一）矿山开采历史

企业自2008年12月取得采矿证以来，重点开采的矿体有碎石子10-1、20、22号，流沙沟9号，尖草湾1、5-5、5-6号及宽沟脑2-12号矿体。矿山开采过程中力求探、采结合，考虑基建工程量省、经营费低、便于施工、环节少、管理方便等方面，并结合矿体赋存特征、矿山生产规模、总体布置、已有工程设施等条件，确定开拓系统为平硐+斜井/盲竖井联合开拓，开采方式为地下开采，采矿方法以浅孔留矿法、留矿全面法为主。

2009年正式投入生产，采矿证核准矿山生产能力为30000t/a。井下采空区大多分布在：尖草湾矿区1号矿体的1615m、1628m、1645m、1680m、1690m 中段，5-5号矿体的1278m、1320m 中段，5-6号矿体的1480m、1520m、1560m、1600m中段。碎石子矿区10-1号矿体的1461m、1491m、1551m、1581m、1611m 中段，20号矿体的1430m、1461m、1491m中段，22号矿体的1551m。宽沟脑矿区2-12 号矿体的1340m中段。流沙沟矿区9号矿体的1584m、1626m、1539m中段。

木皮沟梁金矿采用磨矿分级－浮选－金精矿压滤运输+浓缩后尾矿压滤干排，经浮选，企业最终产品有多种，具体见选矿章节。

2015年10月1日至2015年12月2日，矿山主要对尖草湾和流沙沟矿区进行开采，共动用(332)类金矿石量5500t。金金属量89.10kg，平均品位16.20g/t；伴生Ag 金属量0.17t，平均品位31.21g/t；伴生铜金属量44.9t，平均品位0.82%；伴生铅金属量20.6t，平均品位0.37%；伴生硫531.55t，平均品位9.66%。

2015年12月2日至2019年，由于采矿证到期，矿山未进行生产活动。矿山处于采矿证延续申请阶段。

2020 年 12 月 2 日取得新的采矿证，采矿许可证证号：C6200002012054210125158，开采深度1900～800m，有效期为2020年12月2日至2023年8月31日。开采规模为3×10^{4}t/a。

（二）矿山开采现状

木皮沟梁金银矿共分为尖草湾矿、宽沟、流沙沟、碎石子矿区等四个矿区。

为了使矿山各矿区矿石运输能够统一管理，减少运输成本，缩短运输周期，

矿山目前已掘进 1611m 主平硐，将四个矿区连通，各矿区采出矿石均通过 1611m 主平硐运至地表转运堆场，而后由汽车运至选矿厂。

根据现场调查及已有资料，矿山地面工程均已建设完成，后续无地面工程建设，现状地面工程包括各矿区井口工业场地及临时废石场、矿山道路、流沙河废石场、办公生活区、选矿厂及尾矿库。

矿山已有地面工程破坏面积合计 18.08hm^2。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

（一）气象

矿区属大陆性暖温带湿润气候，四季分明。年平均气温为 10.8℃。元月最冷，平均气温-2.6℃，最低-18.2℃；七月最热，平均气温 18.4℃～23.0℃。年平均无霜期 162 天，霜冻期为十月底至翌年三月，一般四月上旬解冻，最大冻土厚度为 320mm。年平均降水量 733.8mm，雨季多集中在七到九月。矿区空气平均相对湿度 69%，年最大积雪深度 10cm，最大冻土深度 51cm，蒸发量 1271.1～1290.5mm，年平均风速 1.8m/s，最大风速 2.2m/s，瞬时风最大风力 10m/s，年雷暴日 8.6 次，主导风向为北东向。

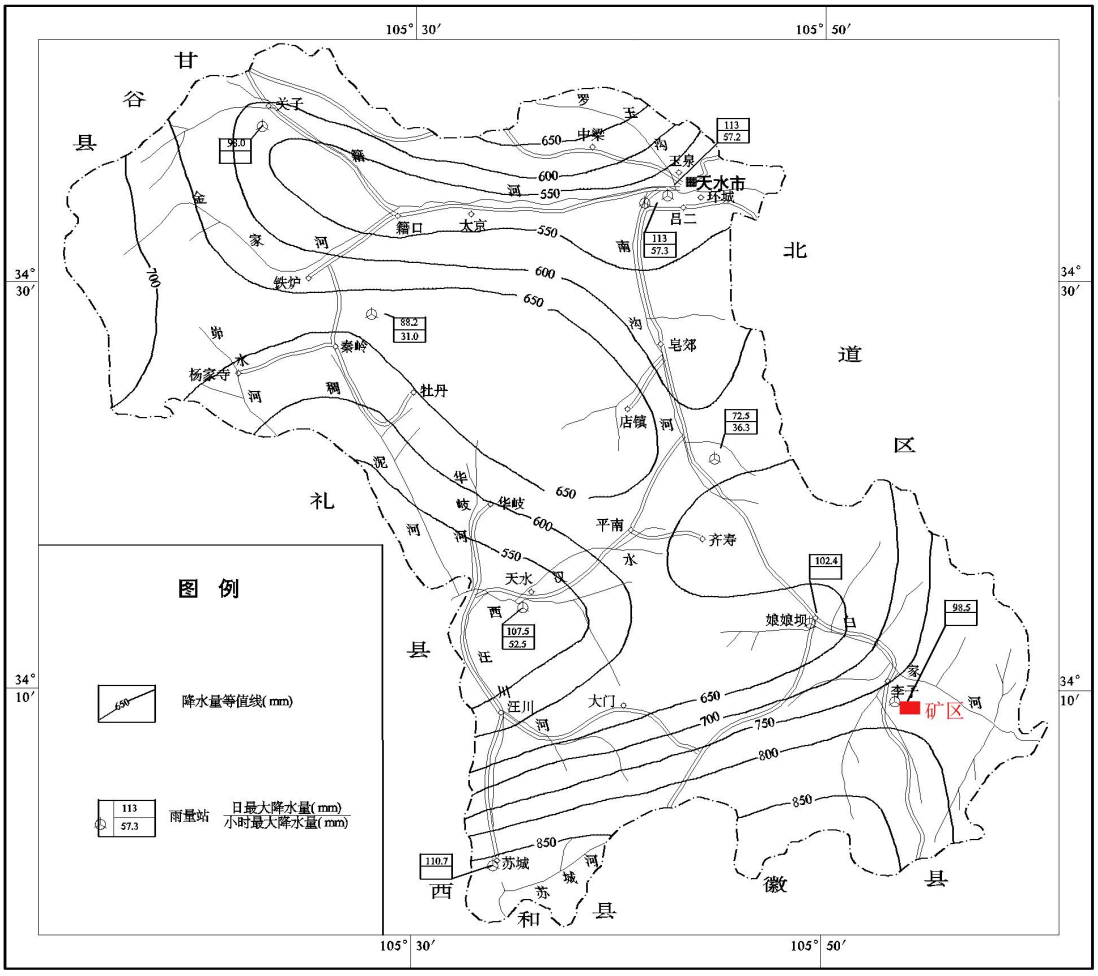


图 2.1-1 秦州区降雨量等值线图

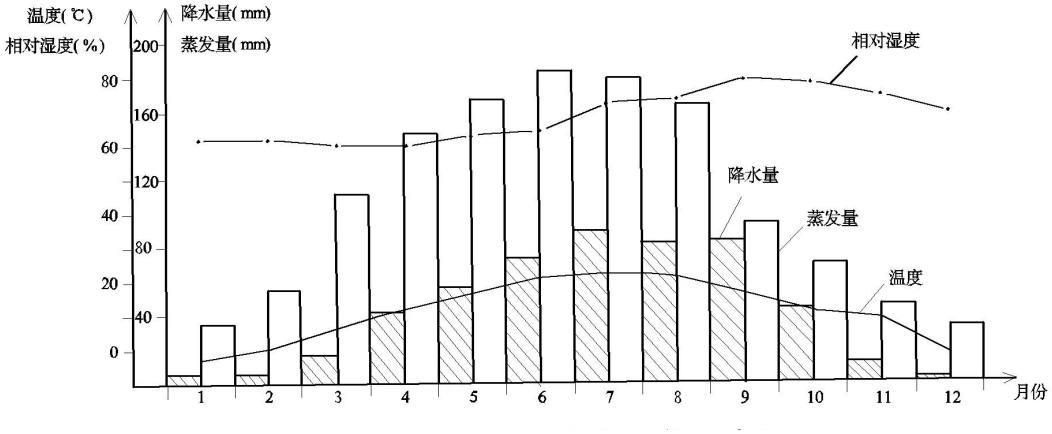


图 2.1-2　**秦州区气象要素图（秦州区县城站）**

（二）水文

矿区位于长江流域嘉陵江水系，周边常流地表水为矿区北侧白家河及其支流营房河和白音河，白家河为嘉陵江一级支流。

白家河发源于娘娘坝、舒家坝、董家沟一带，流域面积 633.14km^2，多年平均径流量 1.8×10^{8}m^3，年均径流深 222mm，含砂量较小，多年平均含砂量 4.0kg/m^3。多年平均输砂量 57.42×10^{4}t，年均侵蚀模数分别为 706.5m^3/a·km^2。因径流于林区，河水清澈，季节变化小。

营房河位于矿区西侧，自南向北径流，发源于矿区南侧牛家坟、响潭沟及马蹄沟，流域面积 19.93km^2，年平均径流量 0.37m^3/s，多年平均输砂量 1.256×10^{4}t，矿山尾矿库位于白家河漫滩地带。矿山办公生活区及选矿厂位于营房河上游沟台地区。

白音河位于矿区南侧，东北向径流，发源于矿区南侧山区，流域面积 45.10km^2，年平均径流量 1.564m^3/s，多年平均输砂量 3.246×10^{4}t。

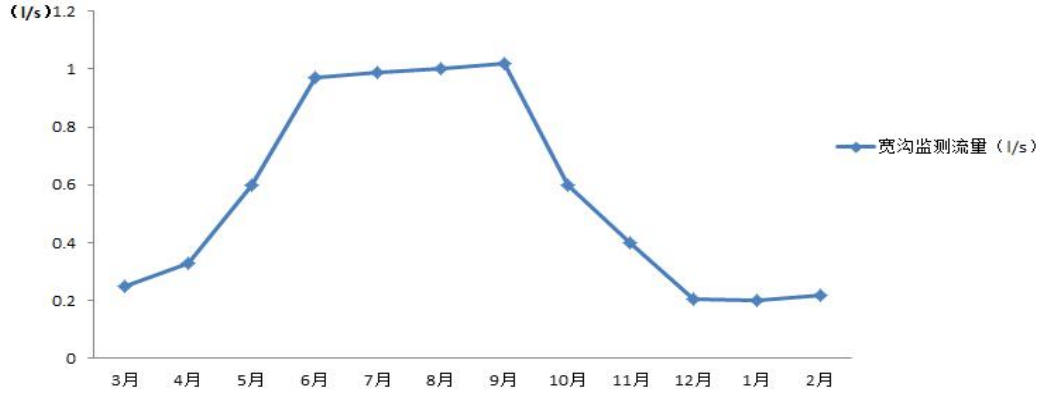


图 2.1-3　**宽沟流量变化曲线图**

宽沟、长河沟、黑响沟位于嘉陵江一级支流白家河右岸，沟谷内常年有水，宽沟枯水期流量 0.261/s，丰水期流量 1.1921/s；长河沟枯水期流量 1.01/s，丰水期流量 8～121/s；黑响沟枯水期流量 1.142/s，丰水期流量 10～151/s；径流特征是含砂量小，径流量变幅较大。

（三）地形地貌

矿区处于西秦岭山地和陇西黄土高原过渡带，西秦岭自东向西横穿矿区北侧，矿区地貌类型为侵蚀构造低中山地貌，构造抬升作用及侵蚀下切为塑造区内地貌形态的主要地质营力。

矿区地势受西部南北向展布山体及中东部北东向展布山体控制，地势总体特点为矿区中部高，向北、南两侧地势降低，矿区最高点位于西南部，高程为 1900m，最低点位于矿区北西侧营房河，高程为 1570m，矿区地形相对高差 200～300m，区内地形起伏较大，地形切割中等，沟谷剖面形态多呈“V”型，坡面型冲沟较发育，地形坡度 30～50°。

选矿厂及办公生活区位于李子园南侧约 500m 处，地处营房河台地区平缓地带，该处台地宽度 150～220m，两侧山体呈 35～40°抬升，高差 200～300m，原始台地呈缓坡状向主沟道倾斜，平均坡降 3%，该段后期经场地平整对微地貌形态改造较大，对台地进行开挖平整，并在主河道两侧修筑防洪堤，堤宽 30m，场地高出河床 2.4m，防洪堤采用浆砌块石砌筑。

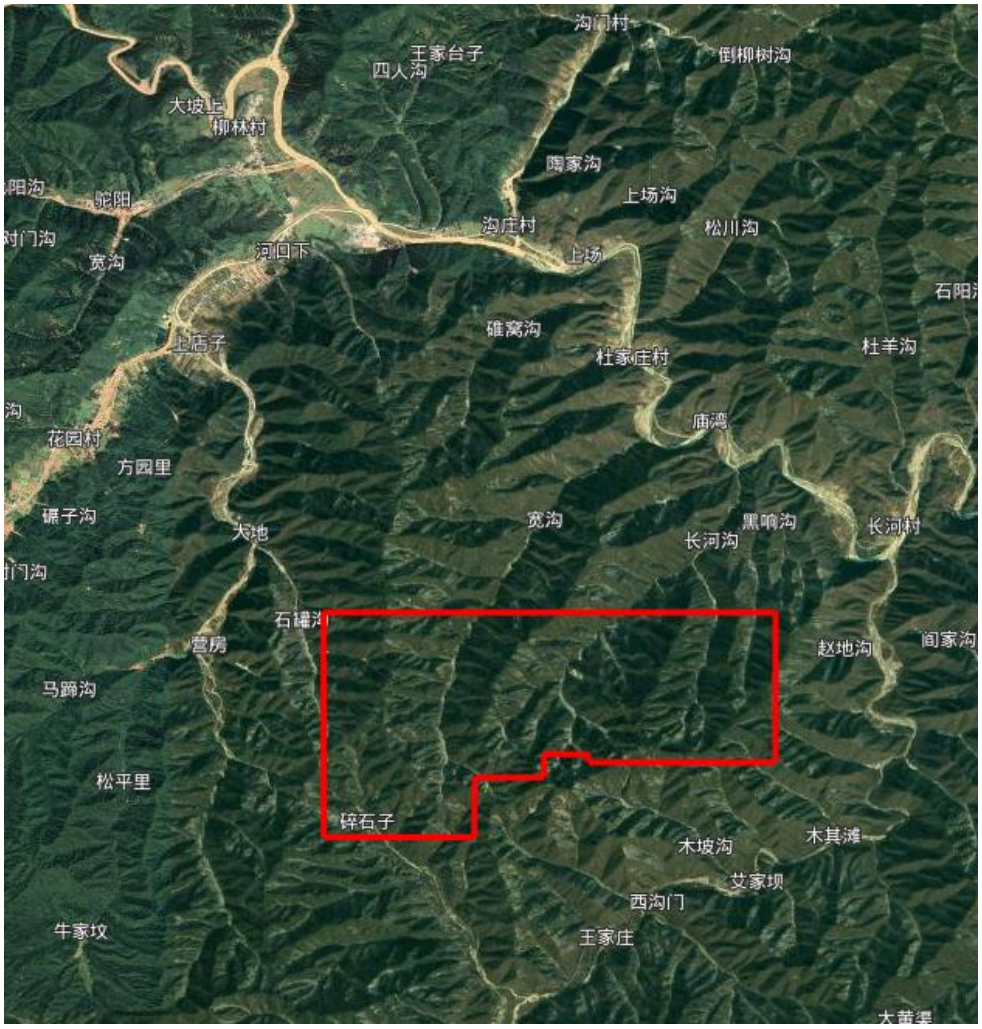
尾矿库位于矿区北侧白家河漫滩地带，该段河谷宽度 230～290m，谷底平缓开阔，阶地不发育，其南侧山体呈 35～40°抬升，高差约 200m。尾矿库初期坝采用四面围坝，浆砌石坝体，坝底标高 1458m，初期坝外坡坡比：1:0.38。



照片 2.1-1 **低中山地貌形态**



照片 2.1-2 **白家河河谷地貌**



卫片 2.1-1　**矿区地貌影像图**



卫片 2.1-2　**尾矿库、制砖厂影像图**



卫片 2.1-3　**办公生活区、选矿厂影像图**

（四）植被

根据调查及已有资料分析，矿区及周边以林地植被为主，办公生活区、选矿厂周边植被以林地植被及草丛为主。其中林地植被类型包括云杉、油松、华北落叶松、辽东栎、山杨、白桦林，灌丛植被类型包括丁香、沙棘、蔷薇荀子，草丛植被类型以艾蒿、禾草为主，尾矿库及办公生活区周边农作物群落以冬麦、玉米为主。

（五）土壤

矿区土壤类型以山地褐土和山地棕壤土为主。山地褐土分布在海拔 1600m 以下的森林、灌木林及农田等处，为本区地带性典型土壤类型，成土母质为碳酸岩与其它岩层上覆盖的红色粘土和黄土，土壤腐殖质含量少，呈中性、微碱性、通气良好、肥力较低。山地棕壤分布在海拔 1600m 以上的阴坡、半阴坡。成土母质为千枚岩、片麻岩、石灰岩、页岩、砂岩等，偏酸性，肥力高。

区内有效土壤层厚度 0.3m。



照片 2.1-3　**矿区林地植被**



照片 2.1-4　**矿区典型土壤剖面**

二、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

矿区内出露地层主要为下古生代李子园群木其滩组第一岩性段第二层（$P_{z1}lz_1^2$）及第二岩性段（$P_{z1}l_z^2$），第四系地层为河谷冲洪积物（图 2.2-1、图 2.2-2）。

1、震旦—寒武纪地层（P）

第一岩性段第二层（$P_{z1}lz_1^2$）：主要分布于矿区流沙沟－宽沟脑西部一带，地层延伸较长，总体走向北西向，以高角度倾向南西，局部地段倾角较缓。岩性为一套斜长角闪片岩、二长石英片岩

第二岩性段（$P_{z1}l_{z2}$）：分布于矿区中西部大面积出露，与第一岩性段第二层断层接触。地层中见二长花岗岩（宽沟斑岩）侵入分布。地层倾向北西，倾角以 45～75°，变化较大。岩性为一套绿泥石英片岩、二长石英片岩夹黑云母片岩。

2、第四系地层（Q_4^{al+pl}）

主要分布于营房河、白家河河谷区，岩性成分以砾卵石为主，局部阶地区表层分布厚度约 0.5m 的含砾粉土，砾卵石层分布厚度在营房河谷区为 3～5m，在白家河河谷区为 3～8m，呈青灰色，卵石成分以变质岩、花岗岩、石英岩为主。

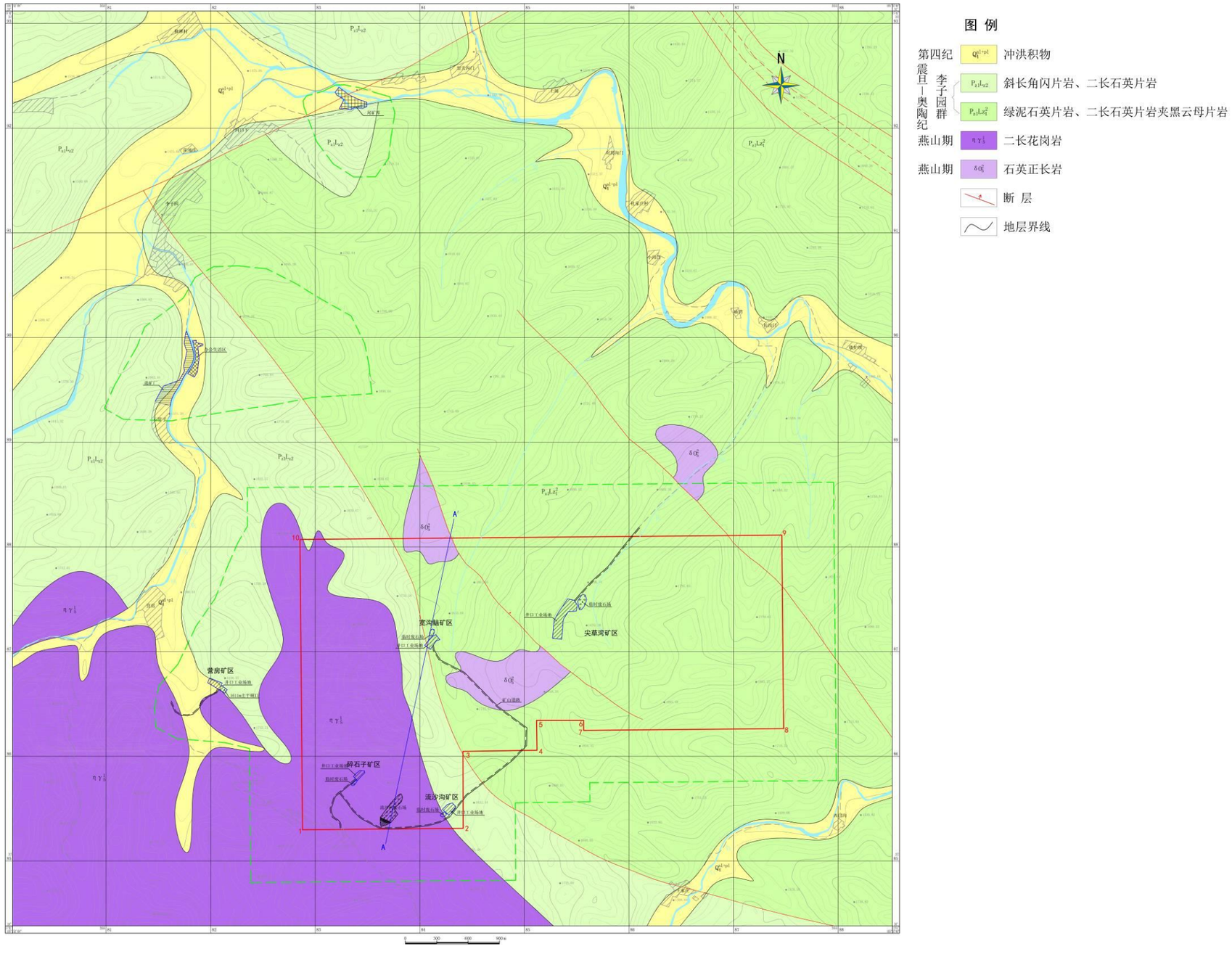


图 2.2-1　**矿区平面地质图**

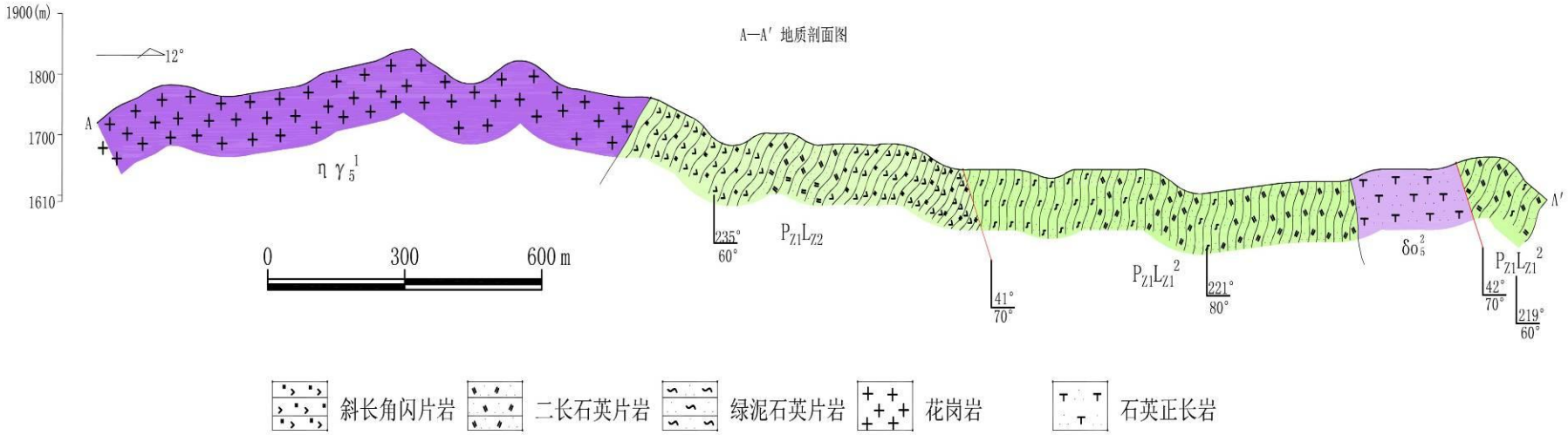


图 2.2-2 **矿区地质剖面图**

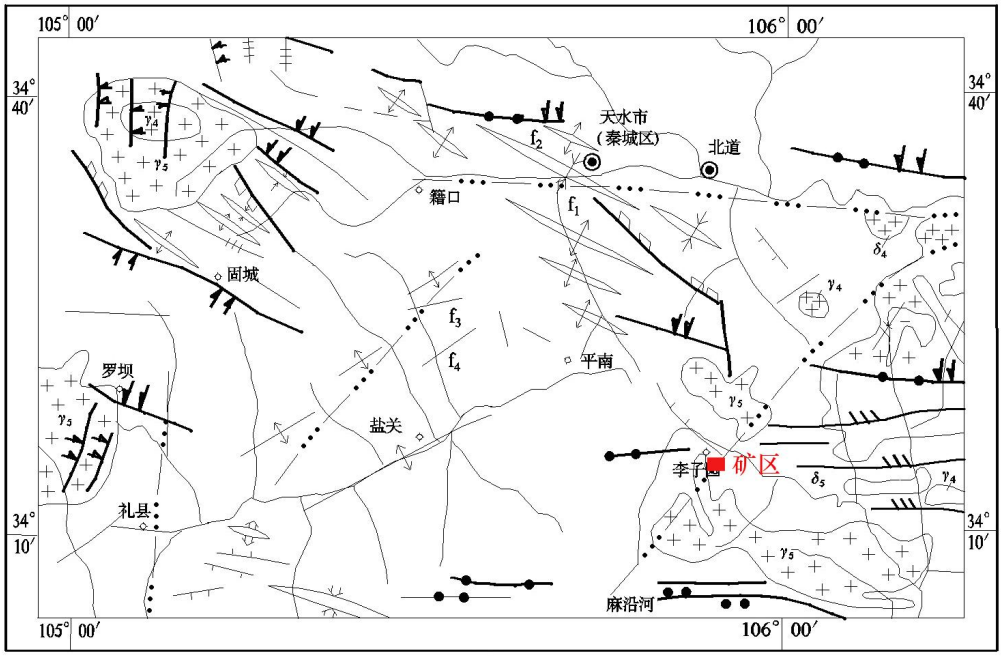
（二）地质构造

1、区域地质构造

矿区地处祁吕贺兰山字型构造体系前弧西翼与秦岭纬向构造体系的复合部位，同时受到陇西旋卷构造体系和西秦岭北东向构造带的影响，使得该区构造非常复杂,断裂、褶皱十分发育（图 2.2-3）。发育一系列 NWW 向和 NE 向褶皱和断裂。

2、矿区地质构造

矿区内断裂构造较为发育，以北西向断裂为主（图 2.2-4）。李子园群经历了以下 4 期不同时代、不同样式和不同层次的变形叠加改造。褶皱构造仅见一些小褶皱、褶曲现象。



1.2.3分别为秦岭纬向构造体系压性断裂、背斜轴、向斜轴； 4.5.6.7分别为祁吕山字型构造体系压性断裂、背斜轴、向斜轴、挤压带； 8.9.10分别为陇西旋卷构造体系压扭性断裂、背斜轴、向斜轴；11.12.13.14.15分别为未归属构造带压性断裂、性质不明断裂、背斜轴、向斜轴、隐伏断裂； 16、纬向与山字型构造体系复合； 17、活动断裂及编号； 18、花岗岩、闪长岩。

图 2.2-3 **区域构造纲要图**

1）第一期变形

韧性右行走滑剪切断层：主要发育于尖草湾、宽沟脑矿区早古生代岩层。表

现为强烈的片理化带、无根钩状褶皱、S－C 组构、石香肠、矿体拉长变薄，强变形带与弱变形域相间分布，在平面及剖面上均呈菱形块体网格状展布特征，主要表现为右行压扭性构造。总体呈北西向延伸，局部扭动为近南北向、北北东向，产状：235～260º ∠65～85º 。该组断层与尖草湾、宽沟脑矿区的矿体关系密切。

2）第二期变形

韧脆性张扭性断层：矿区均发育，碎石子、流沙沟等矿区特征尤为明显。断面较为平直，断层角砾多为棱角－次棱角状，个别为浑圆状，定向构造不明显，构造带两侧岩石中的矿物多自形、半自形。断层具有两个方向：继承性的北西向脆性构造（如 F6）和北东走向的次级构造（碎石子控矿构造和尖草湾南部北东向构造等），自北部的营房，经碎石子，向南部的流沙沟，其走向又有一定的变化规律（因反”S”构造影响），由 NNE－NE－NEE 呈扇状展布特征，与反”S”构造背、向斜伴生放射状轴面劈理具有相同的成因机制。该组断层与碎石子、流沙沟矿区的矿体关系密切。

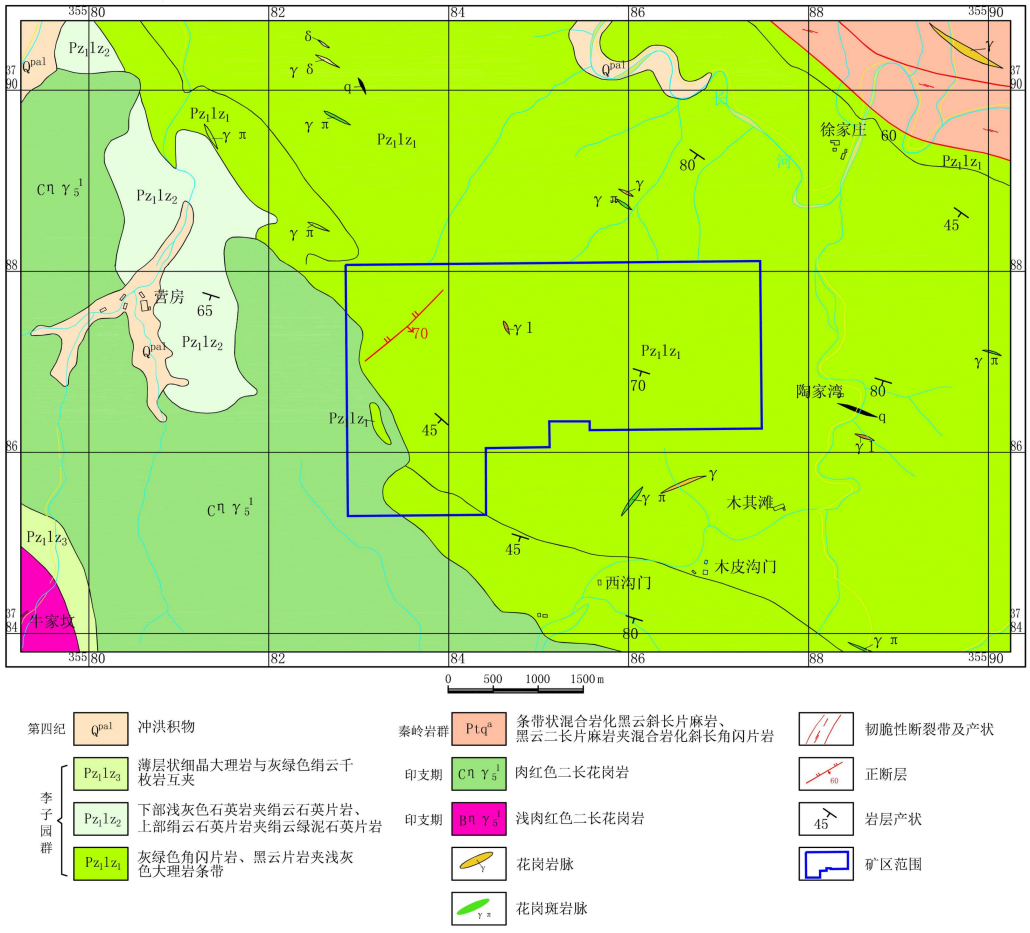


图 2.2-4　**矿区地质构造图**

3）第三期变形

韧脆性逆冲推覆断层：主要发育于碎石子矿区早古生代岩层及印支期花岗岩中。大量的压扭性构造面、挤压片理、破劈理及拖曳褶皱，局部可见呈叠瓦状构造的逆冲断层。北东向、北北西向、北北东向展布，产状：260～285º∠45～65º。该组断层与碎石子矿区的矿体关系密切。

4）第四期变形

以浅层次脆性断层的叠加改造为主，发育有不同规模的脆性断层，造成断层对地质体的切割和错位。全矿区发育，北东向为主，断面平直，断层角砾多为棱角－次棱角状，无定向构造，破坏改造先期构造和矿（化）体。

（三）岩浆岩

矿区岩浆岩较发育，共出露有3处岩体，主要为二长花岗岩，花岗斑岩，其次有闪长岩、石英正长岩、煌斑岩等脉岩，多顺层产出。

印支期天子山二长花岗岩体（$\eta\gamma_5^1$）：分布于矿区西南侧、营房以东一带出露，出露面积约2.52km^2，呈不规则港湾状岩株产出，相带不明显，与围岩总体为侵入接触关系，接触面较平整，且外倾，中等－陡倾角，局部与围岩呈断层接触。侵入体中围岩捕虏体及后期中、酸性岩脉发育，钾交代现象较普遍；围岩不同程度地发生角岩化、硅化及混合岩化等蚀变，蚀变带几十米－几百米不等。岩体与碎石子矿区金矿化关系密切，金矿体多产于其中。

花岗斑岩体（δO_5^2）：该岩体在矿区共出露2处，一处分布与矿区北部，一处分布与矿区中南部一带，出露面积约0.54km^2，呈不规则状产出，局部与地层呈断层接触，围岩不同程度发生了硅化现象。该岩体与矿区金矿化关系不明显。

（四）水文地质

1、区域水文地质条件

1）地下水类型及含水岩组概况

秦州区地下水分为松散岩类孔隙水、碎屑岩类孔隙裂隙水和基岩裂隙水。松散岩类孔隙水可进一步分为河谷地下水、沟谷地下水和黄土孔隙裂隙水。

基岩裂隙水主要分布于南部及西部的基岩山区，赋存于基岩风化裂隙或构造裂隙中，富水性差异较大，地下径流模数1～3L/s.km^2。

碎屑岩类孔隙裂隙水主要分布在低山丘陵区，赋存于基岩风化层孔隙裂隙

中，地下水单泉流量0.1～0.31/s。

黄土孔隙裂隙水分布于黄土丘陵区，水量小、单泉流量小于0.11/s。

河、沟谷地下水分布于耤河、西汉水及其支流两侧较大支沟中，具水位埋深浅、含水层厚度大、透水性好、富水性强的特点。

2）地下水补、径、排特征

基岩裂隙水、碎屑岩类孔隙裂隙水及黄土孔隙裂隙水主要接受大气降水的入渗补给，由地形高处向低处径流、汇集，于地形低洼处以泉的形式排泄，局部地段以潜流的形式排泄补给沟谷地下水。

沟谷地下水主要接受沟谷地表水的入渗补给，其次为灌溉水、大气降水等补给。每条沟谷自成一相对独立的运动系统，顺沟径流，最终以泉或地下潜流的方式排泄，补给河谷地下水。

河谷地下水的补排关系复杂，补给方式各异，主要有上游断面地下水径流补给、河水入渗补给、沟谷潜流侧向补给、大气降水及灌溉等方式入渗补给。总的径流方向是顺河谷方向自上而下径流。排泄方式主要有人工开采，地面蒸发等。

2、矿区水文地质条件

1）矿区地下水类型

矿区地下水埋藏于河（沟）谷、低山丘陵及基岩山地地带，根据含水介质类型分为第四系松散岩类孔隙水和基岩裂隙水两大类（图2.2-5）。

（1）第四系松散岩类孔隙水

第四系松散岩类孔隙水分布于矿区内白家河支流、宽沟和长河沟中，潜水水位埋深受沟谷区微地貌的控制，沟谷水位埋深1.0～3.2m，含水层厚度受基底起伏形态影响不稳定，一般在0.5～4.5m之间，最厚为4.5m。矿区沟谷潜水富水性较弱，单井涌水量小于100m^3/d。

（2）基岩裂隙水

基岩裂隙水又进一步根据地下水赋存及埋藏特征分为岩浆岩裂隙水和变质岩风化裂隙水。

岩浆岩裂隙水主要分布在矿区西部，岩性主要以花岗岩、石英正长岩为主。除表层及构造破碎带处，岩石裂隙发育较破碎以外，一般都呈整块状，致密坚硬。富水性弱，单井涌水量一般小于50m^3/d。

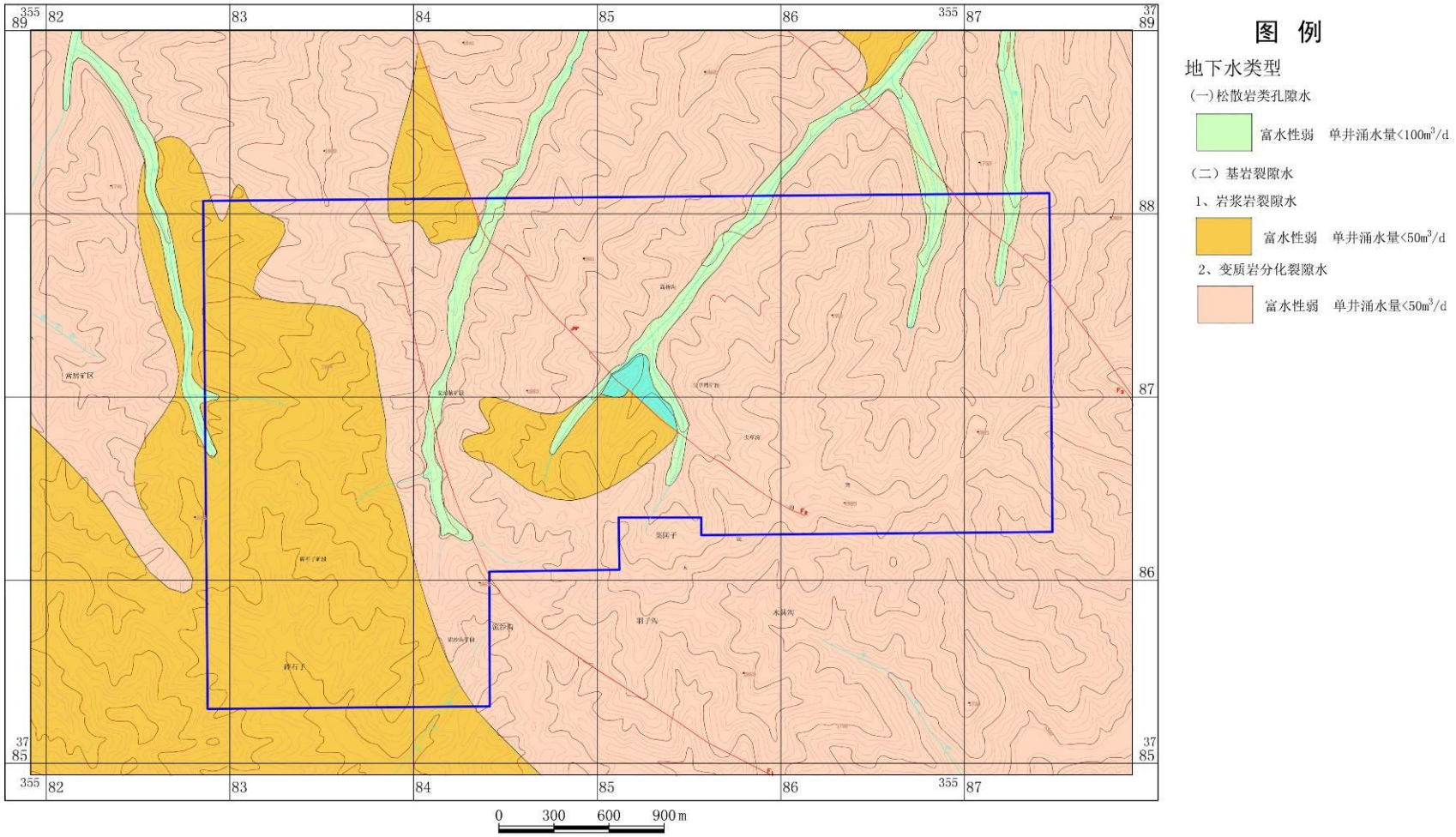


图 2.2-5 **矿区水文地质图**

变质岩风化裂隙水在矿区内大面积分布，岩性以片岩、石英岩为主，局部出露大理岩脉、石英正长岩脉、二长花岗岩、闪长岩、辉绿岩脉等。片理及裂隙不发育，透水性差。富水性弱，单井涌水量一般小于50m^3/d。

2）矿区地下水补给、径流、排泄条件

（1）第四系松散岩类孔隙水

河（沟）谷潜水：主要接受大气降水补给，其次为地下水径流量补给、沟谷潜流侧向补给。总的径流方向是顺河谷方向自上而下径流。排泄方式主要有地下径流、人工开采，地面蒸发等。

（2）基岩裂隙水

主要接受大气降水和地表水的渗人补给，补给区与分布区基本一致，补给通道以风化壳分化裂隙为主，构造裂隙次之。该类水一般径流途径很短，由地形高处向低处径流、汇集，于地形低洼处以泉的形式排泄，局部地段以潜流的形式排泄补给沟谷地下水。

3）地下水水质及动态特征

根据矿山水工环专项报告，区内地下水水化学类型简单，为SO_4^{2-}—HCO_3^-—Ca^{2+}—Mg^{2+}型，地下水矿化度 424.7～1380.2mg/l，总硬度 262.21～883.71mg/l，水质较差。

地下水动态主要受降水强度与频率、降水渗入量等制约，一般表现为雨季水位抬高，旱季水位降低。潜水滞后时间较短，水位变幅较大，承压水滞后时间较长，水位变幅较小，水位变幅 1.26～2.45m 之间。

4）矿床充水因素分析

矿区地处在秦岭造山带西端，区内褶皱及断裂构造十分发育。

控矿断裂及其周围一系列次生断裂破碎带、岩体节理裂隙等导水通道多被金属矿体充填，透水性能差。矿床控制底板高程 1491～1611m。区内地表水的最低侵蚀基准面为 1440m，矿体位于当地侵蚀基准面以上，分析认为围岩裂隙水含水层与地表水无水力联系，仅在断裂交汇部位及矿体与老硐接触处出现暂时性突涌水现象，随着时间的推移渐变为滴水，矿井坑道涌水量较小。

矿床充水的影响因素：断裂破碎带宽度及充填情况、风化裂隙带发育程度、地表水、老窿水。

（1）构造破碎带、风化裂隙带对矿床充水的影响

矿区内褶皱构造仅见一些小褶皱、褶曲现象。断裂构造发育，地表仅出露北西向、北东向两组断裂。其中北西向断裂构造规模最大，是断层发育较宽的破碎带，其宽 10～15m，带内岩石破碎强烈。北东向断裂一般规模较小，发育于两条相对运动的北西向剪切带之间或岩体中、外接触带部位，是本区主要的容矿断裂。破碎带规模及矿化蚀变带范围较大，矿化局部富集。

根据对平硐 PD1610 编录资料，在 0～75.5m 段，风化、构造裂隙发育，岩石破碎，发生片帮、冒顶等工程地质问题，采用圆木支护。平硐硐壁干燥，裂隙宽度一般为 3～8mm，顶板有三处滴水，约为 25 滴/分钟；在 140～150m 处，裂隙发育密度较大，裂隙宽度 2～10mm，连通性较好，有滴水现象，约 30～50 滴/分钟，底板有积水，约 0.5m 深，2m 宽，长 4m 左右。约 5m^3 积水左右，当平硐施工靠近断裂时，平硐出现涌水现象，但出水量较小，随着时间的推移，流量迅速减少，并在短时间内被疏干该矿体以大气降水为补给水源，断层破碎带、风化裂隙破碎带直接导水；在 140～290m 段裂隙宽度 2～10mm，裂隙发育密度较大，硐壁潮湿，无滴水现象。矿区基岩裂隙水主要赋存于断裂破碎带及其次生断裂的破碎带和影响带内，具有带状富水的特点，除接受大气降水的入渗补给外，还要接受规模较大断裂的构造裂隙水的径流补给和地表水入渗补给。

裸露于地表岩层遭受风化剥蚀作用，岩层表面节理、裂隙发育，大气降水将沿表层节理、裂隙及深部裂隙入渗进入矿床。

（2）地表水对矿床充水的影响

矿区内各矿体控制底板高程一般 1491～1611m，根据野外实地调查，地表水水位高程一般为 1300～1600m，地表水体沿构造破碎带、风化裂隙带流出，沟谷两侧岩性较为完整，节理裂隙不发育，入渗量较小。矿产开采时，宽沟脑矿区和流沙沟矿区都出现过地表水灌入井口的现象，枯水期、平水期地表水对矿洞无影响，丰水期由于井口位置位于最高洪水位以下，山洪可直接灌入井口。

（3）老窿水对矿床充水的影响

区内现状老窿多分布于海拔高程 1500m 以上，与矿床之间存在 100m 左右的垂直距离，且含矿岩体裂隙多被充填，透水性较差，老窿中未汇聚水体。加之调查区地形切割强烈，天然排泄通道畅通，因此老窿水对矿床充水的影响不明显。

5）矿井涌水量计算

针对矿体赋存特征与开采方式：走向基本稳定，倾角陡立，地下水类型为潜水、地下水径流方向与矿体大角度相交；侵蚀基准面以下以硐采方式采矿，选用选择两侧进水，潜水水平廊道法预测本矿开采后的涌水量较为适宜。公式如下：

$$Q = \frac{BK\ (2H - S)S}{R}$$

Q: 地下水涌入坑道流量（m^3/d）；

K：含水层渗透系数（m/d）；参考碎石子矿区水文孔资料，矿体围岩含水层岩性以片岩为主，此处取渗透系数 K=0.0026m/d；

H: 含水层厚度（m）；地下水位至开采底界高度。碎石子矿区主采矿体底界标高 1360m，水位标高 1600m，含水层厚度约 240m；宽沟脑矿区主采矿体底界标高 1250m，水位标高 1580m，含水层厚度约 330m；尖草湾矿区主采矿体底界标高 1240m，水位标高 1645m，含水层厚度约 405m；流沙沟矿区主采矿体底界标高 1539m，水位标高 1700m，含水层厚度约 161m。

S: 开采时水位降低（m）；近似取 2/3 的含水层厚度；

B：坑道长度（m），此处取矿体长度；

R：巷道排水时的影响半径，取 0.25B；

将以上参数代入公式，计算结果见表 2.2-1。

表 2.2-1　　**矿坑涌水量计算结果一览表**

矿区	坑道涌水量	渗透系数	含水层厚度	开采水位降低	坑道长度	影响半径
	Q	*K*	*H*	*S*	*B*	*R*
	m^3/d	m/d	m	m	m	m
碎石子矿区	532	0.0026	240	160	320	80
宽沟脑矿区	1007	0.0026	330	220	80	20
尖草湾矿区	1516	0.0026	405	270	382	96
流沙沟矿区	240	0.0026	161	107	110	28

3、尾矿库水文地质条件

1）含水岩组划分及水文地质特征

尾矿库及周边地下水类型主要为松散岩类孔隙水和基岩裂隙水。

（1）松散岩类孔隙水

河谷孔隙潜水分布于区内白家河河谷漫滩以及支沟沟谷底部松散堆积物中，

河谷区地下水赋存于砂砾石层中，富水性较强，水位埋深一般2.0～5.0m，单井涌水量大于100m³/d，水质较好。沟谷潜水赋存于松散堆积层中，水位埋深一般在0.5～2.0m，单井涌水量一般在10～20m³/d，水质较好。

（2）基岩裂隙水

主要赋存于基岩风化裂隙中，以潜水为主，地下水单泉流量0.1～0.31/s，水质较好，为HCO_3^-—Ca^{2+}型水，矿化度小于0.5g/l。

2）地下水的补径排条件

区内地下水潜水位与大气降水连续密切，降水后2-3天，潜水位便出现明显上升；白家河自西向东径流，与第四系孔隙水互为补排关系；侧向补给则主要来自评价区南、北方向山前降水入渗产生的径流。第四系孔隙水自西向东流动，排泄于潜水蒸发及侧向径流。

基岩裂隙水的主要补给来源为侧向径流和上覆松散孔隙水的越流补给，地下水流向与第四系孔隙水一致，排泄方式则主要为向下游的侧向径流。

3）地下水动态特征

区内地下水埋深小于5m，地下水位动态基本稳定，年内动态基本为入渗—径流型，距离出山河流愈近受地表水文动态影响愈明显，根据已有资料分析，区内地下水位12-2月最低，7-9月最高，水位变幅约为0.3～0.5m。由于区内无人工开采，泉水溢出、蒸发和径流量在年内的变化不明显，因此年内地下水位依据补给量的多少而发生变化，即大气降水成为区内地下水变幅的主要因素。

4、办公生活区及选矿厂水文地质条件

1）含水岩组划分及水文地质特征

办公生活区及选矿厂地处营房河沟谷台地区，区内地下水类型主要为松散岩类孔隙水和基岩裂隙水。

（1）松散岩类孔隙水

该类地下水主要赋存于松散堆积层中，水位埋深一般在0.5～2.0m，单井涌水量一般在10～25m³/d，水质较好。

（2）基岩裂隙水

主要赋存于基岩风化裂隙中，以潜水为主，地下水单泉流量0.09～0.28/s，水质较好，为HCO_3^-—Ca^{2+}型水，矿化度一般小于0.5g/l。

2）地下水的补径排条件

区内地下水潜水位与大气降水连续密切，降水后 2-3 天，潜水位便出现明显上升；营房河自南向北径流，与第四系孔隙水互为补排关系；侧向补给则主要来自东、西侧山前降水入渗产生的径流。第四系孔隙水自南向北径流，排泄于植物蒸腾、潜水蒸发及侧向径流。

基岩裂隙水的主要补给来源为侧向径流和上覆松散孔隙水的越流补给，地下水流向与第四系孔隙水一致，排泄方式则主要为向下游的侧向径流。

（五）工程地质

1、岩土体类型及工程地质性质

1）土体工程地质性质

河（沟）谷砂砾卵石类土体：主要分布在沟谷底部。岩性为砂砾卵石，颗粒粗大，分选性差，次棱角状－次圆状、渗透系数一般为 50～150m/d，厚度 0.1～4.5m，主要物理力学性质指标：天然含水量 1.62～2.10%，天然容重 2.17～2.24g/cm^3，孔隙率 20，内聚力 0.5～0.7Mpa。

2）岩体工程地质性质

矿区工程地质岩体属于变质岩建造与岩浆岩构造，再根据岩性组合、岩体结构、岩石工程地质性质进一步划分为：

坚硬片岩（绿泥片岩、绿泥绿帘片岩、绿泥斜长角闪片岩）岩组：矿区分布较广，由震旦－奥陶系李子园群岩组组成，为一套变质岩。岩性以片岩、石英岩，局部出露大理岩脉、石英正长岩脉、二长花岗岩、闪长岩、辉绿岩脉等。片理及裂隙较发育，透水性差。主要物理力学性质指标：在风干状态下，抗压强度为 75.18～106.53Mpa，抗剪强度为 26.25～41.71Mpa；在饱和状态下，抗压强度为 74.5～130.59Mpa，抗剪强度为 23.17～52.56Mpa。弹性模量 54.3×106Kpa,波桑比 0.26,软化系数 0.32～0.36,吸水率 1.47%,膨胀率 0.44%。

坚硬块状侵入岩岩组：矿区西南部大面积出露，东北方零星分布。岩性主要为花岗岩、闪长岩。除表面及构造破碎带、岩石裂隙发育较破碎以外，一般都呈整块状，致密坚硬。主要物理力学性质指标：干容重 2.3～2.80g/cm^3，在风干状态下，抗压强度为 190.92Mpa，抗剪强度为 83.24Mpa；在饱和状态下，抗压强度为 150.40Mpa，抗剪强度为 61.22Mpa，软化系数 0.87～0.92。

2、矿体围岩稳定性

矿体顶底板围岩主要为灰绿色绿泥绿帘钠长片岩、斜长角闪片岩，浅绿色绿泥绢云石英片岩等。矿区复杂的岩性组合在多期次构造运动影响下，断裂构造发育，矿区地质构造主要受北东－西南向断裂的控制，在赋矿地层中形成宽度和延展长度不等的断裂破碎带，因而使成矿地段的构造裂隙十分发育。该类断裂不仅使矿区赋矿地层岩石质量和完整性普遍变差，而且对地下水的赋存、富集创造了条件。根据岩芯钻探对钻孔取芯岩芯完整长度的统计，矿区地层主要岩石灰绿色绿泥绿帘钠长片岩、斜长角闪片岩，浅绿色绿泥绢云石英片岩 RQD 平均值 45%，岩石质量属劣的，岩体完整性差；花岗岩 RQD 平均值 74.5%，岩石质量属中等的，岩体中等完整；在断裂破碎带及附近分布的岩组，RQD 平均值＜25%，岩石质量属极劣的，岩体破碎。灰绿色绿泥绿帘钠长片岩、斜长角闪片岩，浅绿色绿泥绢云石英片岩岩组 M 值 1.538，岩体质量分类属Ⅱ级，岩体质量良；花岗岩岩组 M 值 3.735，岩石质量属Ⅰ级，岩体质量优。根据已有资料分析，矿区矿体及围岩顶底板岩石裂隙发育，裂隙宽度一般在 2～10mm 间，裂隙发育密度较大，硐壁局部潮湿，岩体完整性差，属较不稳定岩体，平硐硐壁无大范围坍塌等变形迹象，但在局部有碎块脱落现象。此外，矿区断裂破碎带为矿区主要的含水介质，丰水期补给条件较好，沿断裂带赋存脉状水，地下水的渗流对坑硐的稳定极为不利。因此，矿区矿床及围岩的稳定性优良。

（六）矿体地质特征

1、尖草湾矿区

1号矿体：产于0～12号勘探线一带，该矿体为隐伏矿体，呈薄脉状，水平长度294m。在0号勘探线ZKJ0001斜深最大为205m，见矿厚度为1.74m。在剖面图上，矿体呈透镜状断面，总体变化规律是中间较厚，两端较薄。矿体在0号勘探线上以较缓倾角产出，在勘探线附近，总体产状275°∠40°，到ZKJ0001后变缓，为275°∠22°。该矿体矿石类型为黄铁矿化石英脉型矿石，矿化不均匀，单工程最高平均品位Au69.88g/t，平均品位为Au9.36g/t。总体来说，矿体品位中间富而两边贫。

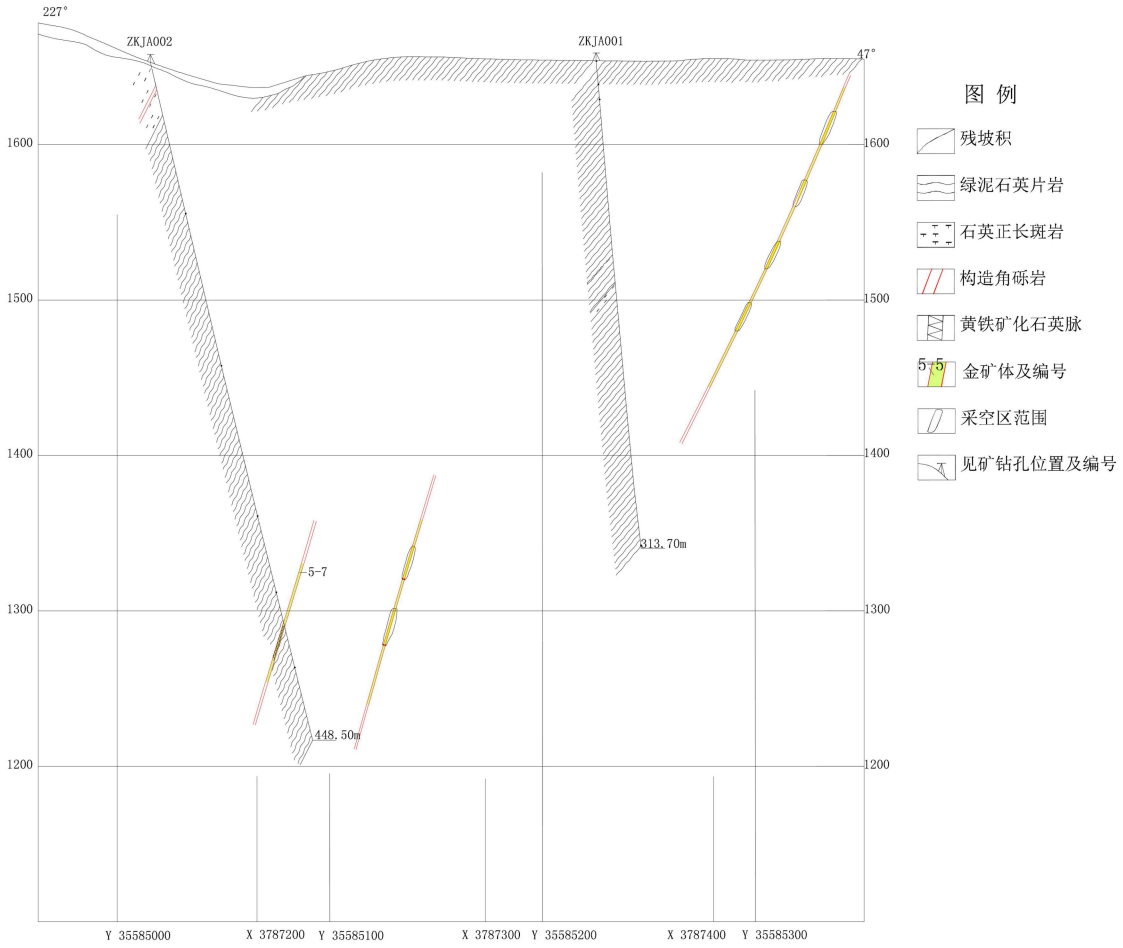


图2.2-6　**尖草湾矿区勘探线剖面图**

2号矿体：赋矿标高1700m，呈脉状。矿体长85m，平均厚度1.58m，推深21m，平均品位4.78g/t，产状270°∠73°。

3号矿体：赋矿标高1700m，呈透镜状。矿体长110m，平均厚度4.76m，推深27m，平均品位0.96g/t，产状230°∠65°。

4号矿体：赋矿标高1640m，呈脉状。矿体长166m，平均厚度1.95m，推深41m，平均品位2.37g/t，产状260°∠65°。

5-5号矿体：工程见矿标高1278－1320m。矿体长约350m，平均厚度1.62m，平均品位28.88g/t。钻孔ZKJD001在孔深392m处控制了该矿体深部的延深，见矿厚度4.04m，平均品位48.54g/t，矿体产于绿泥石英片岩的石英脉中。

5-6号矿体：工程见矿标高1480－1600m。该矿体为隐伏矿体，呈脉状。1480m中段控制矿体长324m、1520m中段控制矿体长360m、1560m中段控制矿体长344m、1600m中段控制矿体长382m。矿体平均长352.50m，平均厚度1.70m，平均品位18.19g/t。含矿岩性为石英脉。

2、碎石子矿区

该矿区共圈定金多金属矿体55个，其中原报告按一般工业指标圈定金多金属矿体34个，本次核实按推荐工业指标重新合并圈定金多金属矿体33个（54号和55号矿体合并为54号矿体）。后期新发现金多金属矿体22个。

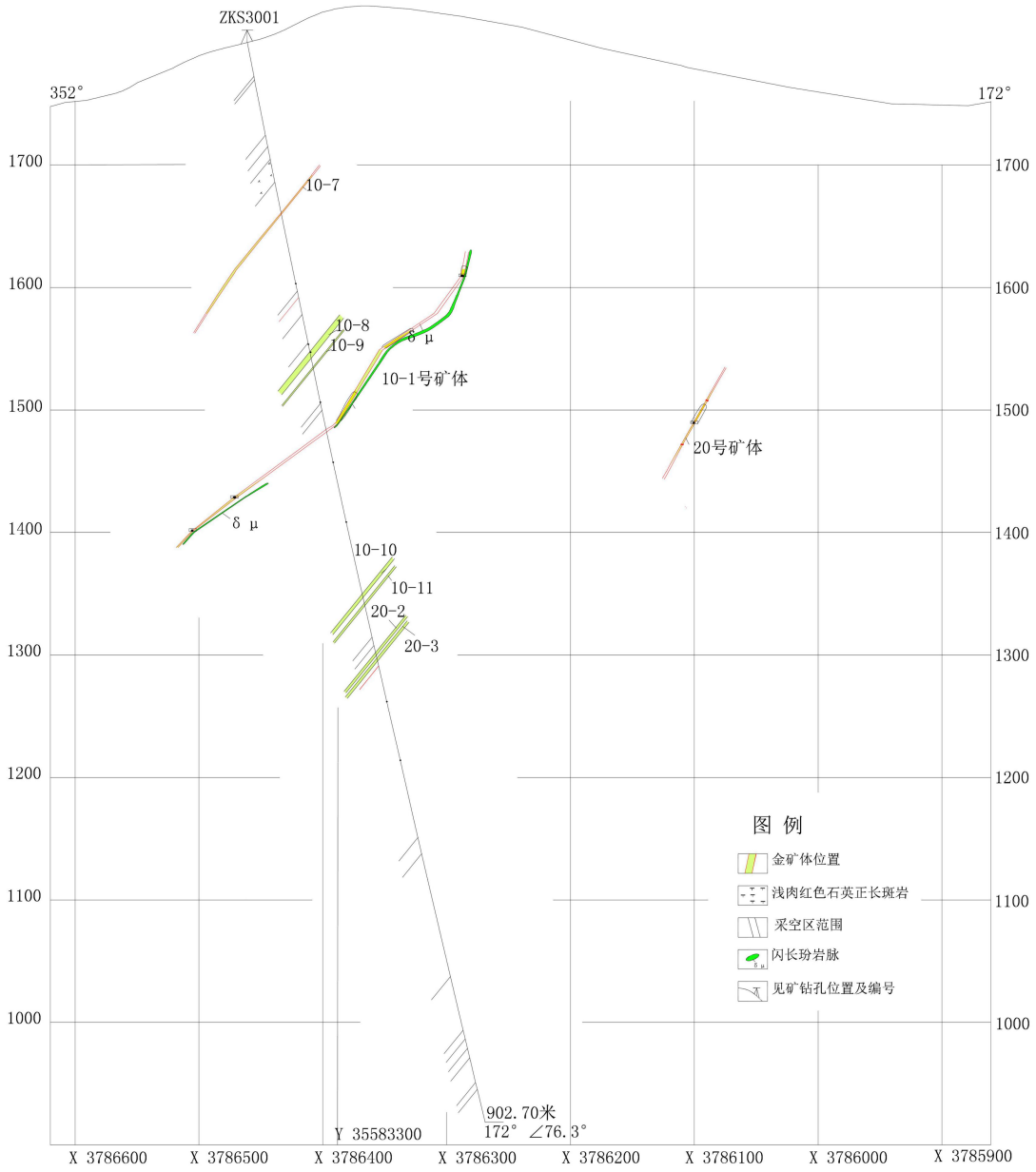


图2.2-7　**碎石子矿区勘探线剖面图**

3号银矿体：赋矿标高1525－1615m，呈脉状。矿体推长80.00m，平均厚度3.39m，平均品位97.91g/t。

21号金矿体：赋矿标高1558－1598m，呈脉状。矿体推长80.00m，平均厚度2.26m，金平均品位4.28g/t，银平均品位42.13g/t，铅品位2.17%。倾向北东，

倾角20°。

19号金矿体：赋矿标高1512－1552m，呈脉状，矿体推长80.00m，平均厚度1.40m，金平均品位3.23g/t。倾向北东，倾角40°。

5号矿体：赋矿标高1485m，呈细脉状，矿体推长80m，厚度1.00m，金平均品位3.79g/t，倾向北东，倾角40°。

38号矿体：赋矿标高1710m，呈脉状，矿体推长80m，厚度0.45m，银平均品位394g/t，产状20°∠30°。

41号矿体：赋矿标高1690m，呈脉状，矿体推长75m，厚度0.68m，银平均品位128g/t，产状42°∠53°。

54号矿体：为54号和55号合并而成，赋矿标高1723m，呈脉状，矿体长65m，厚度8m，银平均品位47.14g/t。

10-1矿体：是该矿区的主要矿体，产出于7～8号勘探线之间，该矿体为隐伏矿体，呈透镜状、细长条带状，工程控制水平长260m，推断水平长290m。矿体在剖面图上受闪长玢岩的形态变化而变化，呈蛇形弯曲形态。矿体产状在中上部1491（部分以采）标高以上，产状为340°∠55°，在1491标高以下，产状为310°∠60°。在1430中段CM19见矿控制，坑道内产状近于直立。根据平硐和钻孔工程控制，矿体连续性好，偶见成矿后断裂，但没对矿体构成明显破坏，局部裂隙对矿体错开微弱，不影响连续性。该矿体矿石类型为蚀变岩型矿石，矿化不均匀，单工程最高平均品位Au28.42g/t,Ag133.56g/t,Pb1.15%,平均品位为Au3.20g/t，Ag84.41g/t，Pb2.53%。

20号矿体：工程见矿标高1430－1491m，最高控制标高为1491m。该矿体为隐伏矿体，呈透镜状，1490m中段控制矿体长320m，1461m中段控制矿体长9m，1430m中段控制矿体长57m。矿体平均长130m，平均厚度1.00m，平均品位5.50g/t。含矿岩性为蚀变岩。

22号矿体：工程见矿标高1430－1581m，最高控制标高为1581m。该矿体为隐伏矿体，呈透镜状，矿体走向北东向。矿体平均长40m，平均厚度0.99m，平均品位2.85g/t。从矿体分布来看，矿体产于二长花岗岩的构造破碎带中，多受北东向断裂控制。含矿岩性为蚀变岩。矿体在1491m中段厚度、品位降低变化不均匀。

3、宽沟脑矿区

该矿区共圈定金矿体14个，其中原普查报告按一般工业指标圈定金矿体5个，

本次核实按推荐的工业指标合并圈定2个，剩余的3个矿体为探矿过程的发现的小矿体，随着探矿工程的施工矿体逐渐尖灭，故未进行统计。新发现金矿体12个。

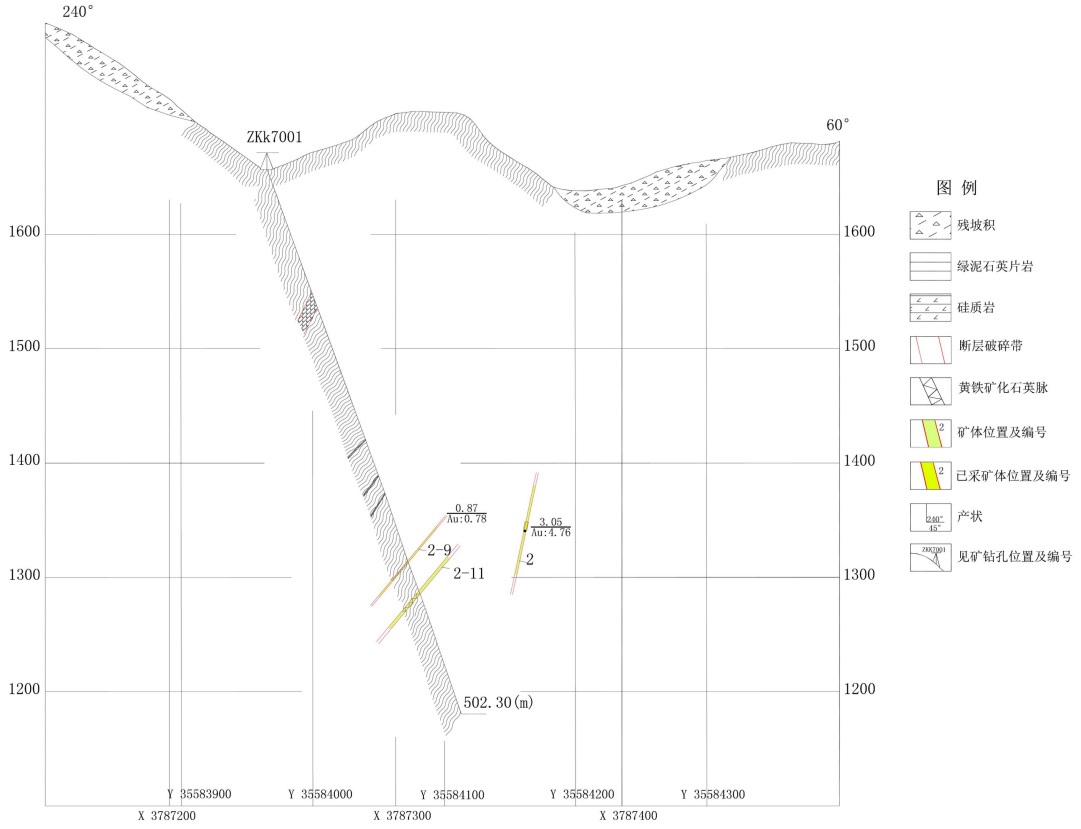


图2.2-8　**宽沟脑矿区勘探线剖面图**

4号矿体：赋矿标高1690－1720m，呈薄脉状。矿体长80.00m，平均厚度0.84m，平均品位61.99g/t。产状43°∠60°。

5号矿体：赋矿标高1720m，呈薄脉状。矿体长65.00m，平均厚度1.28m，平均品位33.58g/t。产状43°∠65°。

2-12号矿体：工程见矿标高1340m。根据工程揭露情况，矿体工程控制水平长60m，平均厚度2.14m，金平均品位10.47g/t，矿体产状260°∠81°。该矿体矿石类型为石英脉型矿石，矿化不均匀，单工程最高平均品位Au30.58g/t

2-11号矿体，工程见矿标高1239－1338m。矿体长约80m，平均厚度1.61m，平均品位11.18g/t，总体走向北西向，倾角53°。

4、流沙沟矿区

该矿区共圈定金多金属矿体22个，以9矿体规模较大。

9号矿体主要分布于0～11号勘探线之间，为一隐伏矿体，呈脉状，工程见矿标高1471－1616m。矿体工程控制水平长110m，平均厚度为1.25m，平均品位

2.56g/t，产状300°∠60°，受北东向断裂控制。该矿体矿石类型为蚀变岩型。

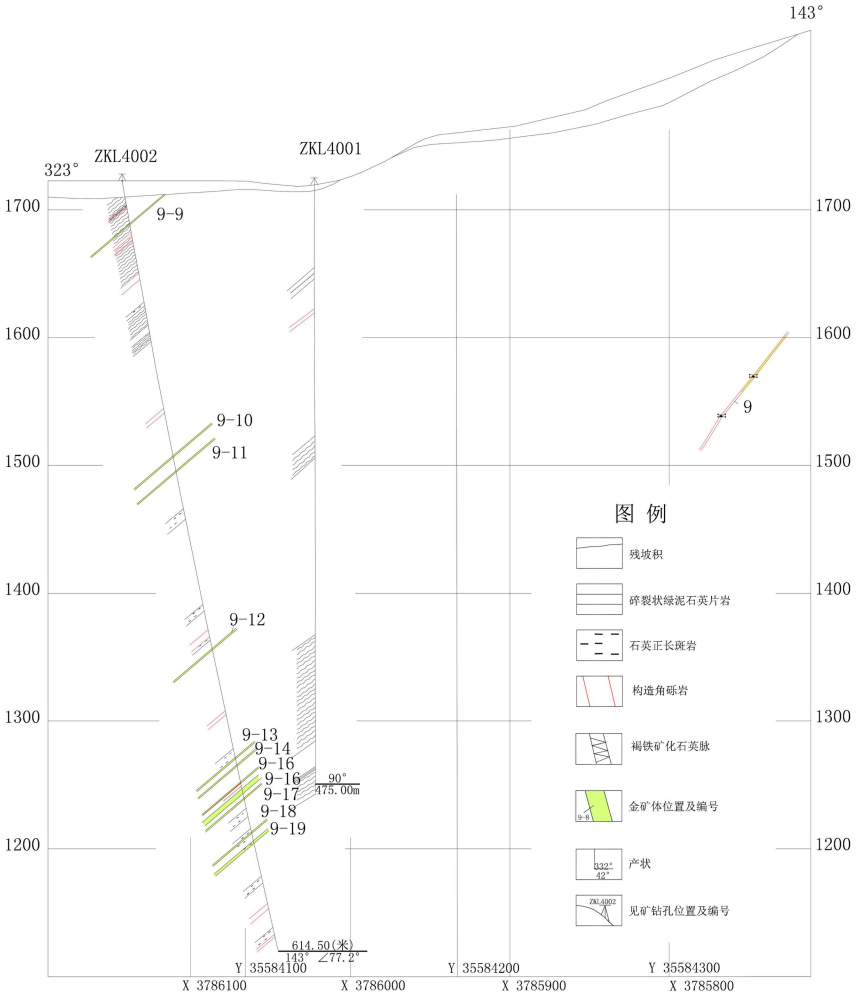


图2.2-9　**流沙沟矿区勘探线剖面图**

三、矿区社会经济概况

矿区行政隶属天水市秦州区娘娘坝镇管辖。

秦州区辖 13 镇 3 乡，420 个行政村，7 个街道办事处，43 个社区居委会。全区行政总面积 2442 平方公里，总人口 69 万（2012 年）。区内矿产资源丰富，金、铅、锌等金属矿床和石灰岩、大理石等非金属矿床 17 种，其中金矿储量达 20 余吨，大理石、石灰岩储量在 2 亿吨以上。秦州区总面积 2442 平方公里，其中农耕地带 95 万亩；果园 16.88 万亩；林地面 109.31 万亩；牧草地 68.20 万亩；城乡居民地 8.67 万亩；交通用地 8.02 万亩；水域 0.12 万亩；尚有未利用土地 53.28 万亩。

根据《天水市 2020 年国民经济和社会发展统计公报》，天水市国民生产总值

666.9 亿元，比上年增长 5.2%。其中第一产业增加值 126.01 亿元，增长 5.6%；第二产业增加值 161.82 亿元，增长 4.9%；第三产业增加值 379.06 亿元，增长 5.1%。三次产业结构比为 18.9：24.3：56.8。年末全市常住人口 336.89 万人，比上年末增加 1.4 万人。其中城镇人口 142.46 万人，占常住人口比重（常住人口城镇化率）为 42.29%，比上年末提高 0.64 个百分点。人口自然增长率 3.41‰。全年全市城镇新增就业 4.97 万人，其中失业人员再就业 1.3 万人。城镇登记失业率 2.83%。全年共组织劳务输转 69.49 万人，创劳务收入 160.07 亿元。年末全区实有耕地面积 91.26 万亩，其中旱地 91.26 万亩，15 度以上坡地 38.64 万亩。全年农村用电量 5875.31 万千瓦时，化肥施用折纯量 8278.59 吨，塑料薄膜使用量 2073.65 吨，年末机电井达到 42 眼。年末实现现价农业总产值 21.05 亿元，增长 0.51，其中农业产值 18.99 亿元，增长 0.31；林业产值 0.11 亿元；牧业产值 1.88 亿元，增长 3.87，渔业产值 0.022 亿元，农林牧渔服务业产值 0.05 亿元。

全年全市城镇居民人均可支配收入 28708 元，比上年增长 8%；农村居民人均可支配收入 8439 元，增长 9.7%。城镇居民人均消费支出 15631 元，比上年增长 6.4%;农村居民人均消费支出 9519 元,增长 9.1%。城镇居民恩格尔系数 27.5%。农村居民恩格尔系数 27.7%。

娘娘坝镇位于秦州区东南部。西邻平南镇、大门乡，北连齐寿乡、麦积区甘泉镇，东接麦积区麦积镇，南邻徽县麻沿乡。面积142.22平方千米，农村人口5324户26064人（2016年末）。辖28个行政村。镇政府驻娘娘坝村，距市区43km。该镇境内矿产资源较为丰富，有铝、铜、赤铁、硅矿产物，进行了不同程度开发。全镇总面积221平方公里，有耕地面积13500亩，森林面积17100亩，主要农作物有小麦、玉米、洋芋、豆类等，经济作物有胡麻、油菜、核桃、松籽等。娘娘坝农历每逢农历三、六、九为农贸集市日，上市商品以木料、山货、禽蛋、日杂、百货、蔬菜为主，集市规模较大。2020年全镇农民人均纯收入10855元，农业总产值6549.26万元，其中乡镇企业产值2100万元。粮食总产量达到7521吨，油料总产量113吨。

四、矿区土地利用现状

（一）土地利用类型

根据划定评估区范围及区内第二次土地利用现状调查2018年底变更成果图件，矿区评估区面积1951.84hm^2，区内土地利用类型以二级地类划分为有林地及旱地；办公生活区及选矿厂评估区面积256.38hm^2，区内土地利用类型以二级地类划分为旱地、有林地、采矿用地及村庄；尾矿库评估区面积56.82hm^2，区内土地利用类型以二级地类划分为旱地、有林地、其它草地、河流水面及内陆滩涂。

表2.4-1　**评估区土地利用现状表**

一级地类		二级地类		面积（hm^2）	占总面积比例（%）	
01	耕地	013	旱地	17.76	0.78	0.78
03	林地	031	有林地	2223.06	98.15	98.15
04	草地	043	其它草地	1.25	0.06	0.06
11	水域及水利设施用地	111	河流水面	1.86	0.08	0.33
		116	内陆滩涂	5.61	0.25	
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	1.80	0.08	0.68
		204	采矿用地	13.70	0.60	
合 计				2265.04	100.00	100.00

表2.4-2　**矿区评估区土地利用现状表**

一级地类		二级地类		面积（hm^2）	占总面积比例（%）	
01	耕地	013	旱地	2.81	0.14	0.14
03	林地	031	有林地	1949.03	99.86	99.86
合 计				1951.84	100.00	100.00

表2.4-3　**办公生活区及选矿厂评估区土地利用现状表**

一级地类		二级地类		面积（hm^2）	占总面积比例（%）	
01	耕地	013	旱地	9.54	3.72	3.72
03	林地	031	有林地	231.34	90.23	90.23
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	1.80	0.70	6.04
		204	采矿用地	13.70	5.34	
合 计				256.38	100.00	100.00

表2.4-4　**尾矿库评估区土地利用现状表**

一级地类		二级地类		面积（hm^2）	占总面积比例（%）	
01	耕地	013	旱地	5.41	9.52	9.52
03	林地	031	有林地	42.69	75.13	75.13
04	草地	043	其它草地	1.25	2.20	2.20
11	水域及水利设施用地	111	河流水面	1.86	3.27	13.14
		116	内陆滩涂	5.61	9.87	
合 计				56.82	100.00	100.00

矿区范围内及损毁地与生态保护红线不重叠。

（二）土地权属调查

评估区位于天水市娘娘坝镇李子园村及李子园林场辖区，区内河流水面、内陆滩涂及采矿用地权属国有土地，李子园林场范围内有林地权属国有土地，所有权单位为小陇山林业实验局，评估区旱地、村庄、其它草地及部分有林地权属甘肃省天水市秦州区娘娘坝镇李子园村集体所有（表 2.4-5）。

办公区、选矿厂和尾矿库矿山企业取得了永久建设用地征收手续，颁发有国有建设用地使用证，证载用途是划拨。

（三）矿区永久基本农田情况

通过土地损毁预测图与秦州区土地利用现状图、土地利用总体规划图叠加分析，且与矿方相关部门求证，本项目开发地面建设工程项目用地不占用永久基本农田，不征用或租用永久基本农田。

表 2.4-5　**土地权属一览表**

权属				地　类							合计
				01 耕地	03 林地	04 草地	11 水域及水利设施用地		20 城镇村及工矿用地		
				013	031	043	111	116	203	204	
省	县/区	乡	村	旱地	有林地	其它草地	河流水面	内陆滩涂	村庄	采矿用地	
甘肃	秦州区	娘娘坝镇	李子园村	17.76	24.38	1.25	0.00	0.00	1.80	0.00	**45.19**
国有土地				0.00	2198.68	0.00	1.86	5.61	0.00	13.70	**2219.85**
合 计				**17.76**	**2223.06**	**1.25**	**1.86**	**5.61**	**1.80**	**13.70**	**2265.04**

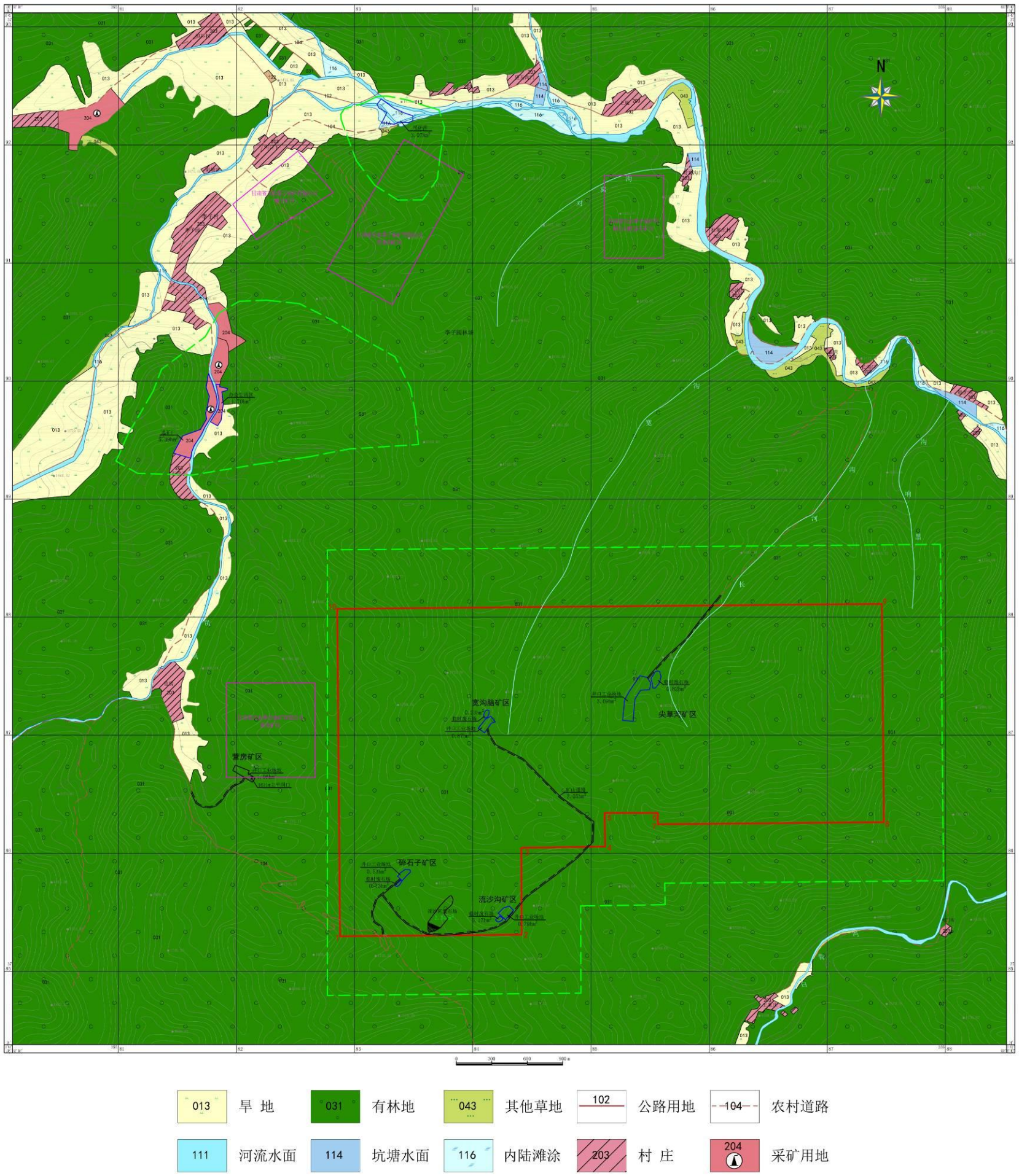


图 2.4-1 **矿区土地利用现状图**

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

矿区周边设置矿权有甘肃省天水李子金矿有限公司金矿，开采矿种为金矿，采用地下开采方式，生产规模为 4.50×10^4t/a，采矿证有效期为 2020 年 12 月 28 日至 2023 年 12 月 28 日，矿权范围面积 2.0163km^2，开采标高 1800m—1500m，矿权范围包括四处矿区，分别为李子矿区、香水沟矿区、杜家庄矿区及营房矿区。其中营房矿区、李子矿区为生产矿区，香水沟矿区及杜家庄矿区未进行生产和建设，根据已有资料分析，甘肃省天水李子金矿有限公司金矿生产规模小，现状处于采矿权延续申请阶段。

甘肃省天水李子金矿有限公司金矿与甘肃省天水李子金矿有限公司木皮沟梁金银矿同属于甘肃省天水李子金矿有限公司旗下两处采矿权。

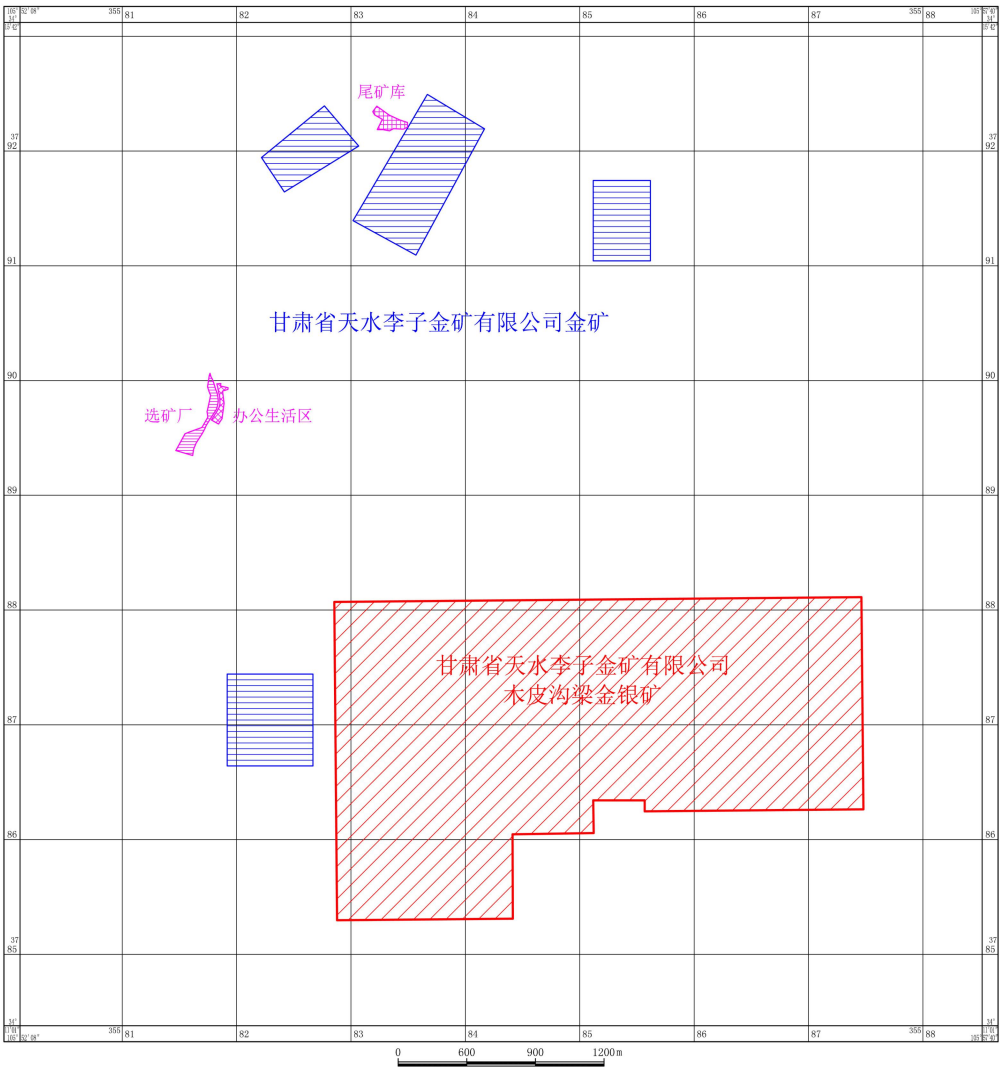


图 2.5-1　**矿区周边矿权设置图**

矿山及周边除河（沟）谷平缓开阔地带外，其余山地属李子园林场，为限制开发区，对区内地质环境条件起到保护作用。河（沟）谷平缓开阔地带其它人类工程活动主要包括农业耕作、道路工程、居民聚居区及尾矿库西侧砖厂。

农业耕作活动主要位于河谷宽缓地带，对原始地形进行了小规模挖填平整，该类工程活动强度较小，对地质环境影响轻微。

道路工程主要包括乡级公路和村道，均就地势而建，未大规模开挖形成路堤、路堑边坡，对地质环境的影响较轻。

居民区均位于河谷宽缓地带，场地仅进行小规模挖填平整，对地质环境的影响程度较轻。

尾矿库西侧紧邻砖厂，建于河漫滩地带，占地面积较大，对地质环境的影响较严重。砖厂原料取自东侧尾矿库堆存的尾矿，尾矿库西侧制砖厂日消耗量150t/d，选厂日排尾干矿量 139.29t/d，尾矿库尾矿制砖日消耗尾矿积存量10.71t，尾矿堆积干容重 1.40t/m^3，日消耗尾矿 7.65m^3，工作制度为每年 300 天，矿山服务期 19 年内共消耗尾矿 4.13×$10^4$$m^3$。

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

1、本矿矿山地质环境治理与土地复垦案例

2013 年，矿山企业委托小陇山林业实验局相关部门对不再利用的流沙河废石场进行了综合治理，并于同年通过林业、国土、环保等部门的验收。

流沙河废石场压占损毁有林地面积较大，根据已有资料分析，区内地质灾害不发育，水土环境污染较轻，对土地造成重度压占损毁，使区内土壤结构及植被遭受完全破坏。根据现场调查及已有施工资料，流沙河废石场综合治理工程主要包括截排水工程、土地平整工程、覆土工程及植树绿化工程，并设计后期管护三年。截排水工程主要为对坡面流水进行截排，预防水土流失；土地平整主要为对废石场顶部及坡面进行平整，使坡度达到复垦林地的要求；覆土来源不详，覆土厚度为 0.3m，在废石场顶部及前缘坡面均覆土；水源依靠大气降水；树种选择油松，株胸径不小于 3cm，选择在春季栽植，株间距 1.0m；后期管护主要以封山育林和补种为主。

根据验收文件，上述综合治理工程达到了防治地质灾害、恢复生态环境的目的，所采取的工程措施、生物措施能够达到复垦有林地的要求。上述治理工程对本次矿山地质环境治理与土地复垦方案编制具有极大的借鉴意义。

2、甘肃省天水李子金矿有限公司金矿矿山地质环境治理与土地复垦案例

甘肃省天水李子金矿有限公司金矿为生产矿山，开采矿种为金矿，采用地下开采方式,生产规模为4.50×10^4t/a,采矿证有效期为2020年12月28日至2023年12月28日，矿权范围面积2.0163km^2，开采标高1800m～1500m，矿权范围包括四处矿区，分别为李子矿区、香水沟矿区、杜家庄矿区及营房矿区。

甘肃省天水李子金矿有限公司金矿生产期间矿山地质环境治理与土地复垦主要采取预防控制措施及矿山地质环境监测。

1）预防控制措施

（1）矿山地质灾害预防措施

矿区内存在的地质灾害类型主要为采矿引发地面塌陷和矿山生产期间各矿区井口工业场地遭受泥石流灾害。因此，采取必要的预防措施减少或避免地面塌陷灾害的发生。

①地面塌陷、地裂缝预防措施

应合理预留矿柱、矿墙，按照开发利用方案设计进行开采，对采空区及时回填处理，避免或减少采空区地面塌陷和地裂缝的发生。

为预防地面塌陷灾害危险性，设计在基建期对预测地面塌陷范围进行场地围护，在预测地面塌陷范围边界外扩20m设置铁丝网围栏，铁丝网围栏高1.5m，并每隔50m设警示牌一座，上标“当心地面塌陷”字样。

②泥石流预防措施

（a）对各矿区井口工业场地及临时废石场松散物质进行稳固，并对弃土、堆渣进行管理，严禁弃土、堆渣堆弃沟道，定期对临时废石场拦挡工程进行检查。

（b）重要工程设施应避开泥石流流通区及堆积区，避免造成不必要的人员伤亡和财产损失；

（c）严禁在泥石流形成区进行设计以外的开挖、回填工程，避免增加形成区活化区范围面积。

（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。

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破坏，减轻爆破震动对含水层透水性的影响，从而减轻地下水渗漏。

②矿坑涌水应按照设计处理，循环使用。

③矿区工业场地生产、生活污废水采用分流制排放，生活污水经排水管道，排入设在管网末端的 SMD 型埋地式污水处理装置，达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）后排放，生活废水经排水管道，排入污水处理站，达到排放标准后用于补充生产用水。

④按开发利用方案设计进行充填开采，减小围岩移动变形对含水层结构的破坏程度；

⑤揭穿含水层的井巷工程，应采取止水措施，防止地下水的串层污染；

⑥进行地下水水质的定期检测工作，及时预防可能的地下水污染；

（3）地形地貌景观保护措施

①采用充填开采，及时充填采空区，减小地面塌陷的范围及程度；

②采用集中布置的原则，减少场地数量，节约土地资源；

③采用新工艺，减少占用土地面积；

④尽量避免开挖，减少对土地表土层的破坏；

（4）水土环境污染预防措施

①固体废弃物严格按照设计进行处理。产生的生活垃圾，在办公生活区定点设置垃圾箱，由垃圾车统一运往当地生活垃圾填埋场进行处理，采取卫生填埋的处置方式；生活污水处理站污水净化处理产生的污泥经堆肥处置后，可用于绿化施肥。

②采矿排出的废水主要是坑内地下涌水、凿岩及喷雾降尘废水。此废水除浊度偏高外，受污染较轻，经水沟自流至坑口沉淀池沉淀后部分送回井下循环使用；污水处理采用碱性氯化法，处理后经检测废水达到《中华人民共和国国家标准污水综合排放标准》GB8978—2002 二级标准，PH 值：6-9；CN-浓度小于 0.5mg/L 后，可直接排放；生活中产生的废水及办公生活区产生的污水量较少，经化粪池并消毒处理后进行排放。

2）矿山地质环境监测

甘肃省天水李子金矿有限公司金矿建有完善的矿山地质环境监测系统。该矿山建设及采矿活动引发地面塌陷地质灾害、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，建立健全了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。

3）效果分析及借鉴意义

甘肃省天水李子金矿有限公司金矿通过实施矿山地质环境预防控制措施，有效减少或避免了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；及时采取含水层预防保护措施，消除了矿山开采过程中各种不利因素，减轻了对地下水资源的影响。采取地形地貌景观保护措施，有效避免或减少矿山开采过程中对矿区地形地貌景观的破坏。采取水土环境污染预防措施，有效防止了水土环境的污染。采取土地复垦预防控制措施，有效减缓对土地资源的影响。

通过实施矿山地质环境监测，及时掌握了矿山地质环境动态变化，为矿山地质环境恢复治理和土地复垦决策和调整方案提供了基础资料。

综上，甘肃省天水李子金矿有限公司金矿生产过程中通过实施矿山地质环境预防控制与矿山地质环境监测，减轻了采矿活动对矿山地质环境的影响程度，取得了良好的效果。及时掌握矿山地质环境动态变化，为矿山地质环境恢复治理和土地复垦决策和调整方案提供了基础资料。上述措施为本方案编制具有极大的借鉴意义。

3、上期《甘肃省天水李子金矿有限公司木皮沟梁金银矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》概述及实施情况

2016 年 4 月，为申请采矿权延续矿山，甘肃省天水李子金矿有限公司完成并评审通过了该矿山延续生产“开发利用方案”，受甘肃省天水李子金矿有限公司委托，甘肃有色工程勘察设计研究院承担了“”编制工作。

根据《甘肃省天水李子金矿有限公司木皮沟梁金银矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（甘肃有色工程勘察设计研究院，2018 年 3 月），方案基准年确定为 2018 年，服务年限为 26 年(2018-2043 年)，适用期为 5 年（2018-2022 年）。

整个矿山地质环境保护与治理工作分为两个阶段制定矿山地质环境治理方案实施工作计划，分为近期（2018～2022 年）及中远期（2023～2043 年）。

1）近期（2018 年～2022 年）矿山地质环境治理方案

（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。

2）近期（2018 年～2022 年）矿山土地复垦

主要进行损毁土地监测。

矿山企业 2018 年～2021 年严格按照方案制定的工作计划进行矿山地质环境监测、控制预防及损毁土地监测，自觉接受当地自然资源主管部门监督、检查，及时足额列支矿山地质环境治理基金及土地复垦费用，2018 年～2021 年共计从矿山生产成本中支出矿山地质环境治理基金及土地复垦费用 220 万元。

七、绿色矿山建设

（一）绿色矿山建设现状

木皮沟梁金银矿在发展过程中，非常重视资源效益、环境效益、社会效益三者的统一，在资源开发利用的同时，注重矿区环境的保护与矿山职工生活质量的提高。矿山始终坚持以依法办矿为前提，以安全规范管理为手段，以资源开发与综合利用为主线，以科技创新为动力，统筹节能减排、环境保护、土地复垦、社区和谐和企业文化等方面，不断追求绿色矿山发展之路，追求取得最佳成果。

1）管理科学化、制度化、标准化、数字化

木皮沟梁金银矿集中精力抓矿山生产秩序、制度管理和现场管理，确定精细化管理模式，完善企业科学规范，实施统一高效的管理制度，建立起精细化的实体性标准体系和程序性标准体系。强化以考核机制、激励机制、民主促进机制为主的管理机制，实施管理流程再造，强化管理的优化升级。

矿山目前已建成井下安全避险“六大系统”；2011 年通过清洁生产审核、能源审核；2011 年成功创建国家级安全生产标准化三级企业，制定了安全生产标准化管理制度、清洁生产管理制度、采场应急预案，推行数字化矿山。通过实施

管理、环境、安全、质量标准化，使绿色矿山建设“有法可依、有章可循”，进一步促进了矿山管理规范化、标准化和现代化的发展。

2）安全避险“六大系统”建设

根据国家安监总局和甘肃省安监局有关金属非金属地下矿山安全避险“六大系统”建设的文件精神，李子金矿于2011年投资建设完成矿区安全避险“六大系统”（紧急避险系统、压风自救系统、供水施救系统、通信联络系统、人员定位系统及监测监控系统），同时优化升级改造了数据传输及监控中心。

3）科学采选，综合利用，提高“三率”

木皮沟梁金银矿按照中国黄金集团“绿色发展、循环发展、低碳发展”的基本发展思路，继续围绕安全、效益、发展三大目标，注重综合利用、创新管理、安全安定、技术进步、职工民生，坚持科学发展观，走资源节约型、环境友好型工业化的道路，按照“减量化、再利用、资源化”和“吃干榨尽、变废为宝”的原则，以提高矿产资源开采水平、加强共伴生矿产资源综合利用和加大矿山废弃物的综合利用为重点的绿色矿山建设内容。

矿山资源利用率达到矿产资源规划要求，矿山开发利用工艺、技术和设备符合矿产资源节约与综合利用，符合鼓励、限制、淘汰技术目录的要求，“三率”指标达到或超过了国家规定标准，综合利用水平达到国内同类矿山领先水平。

（1）加强残采回收充分利用资源

矿山老采空区内留有大量的高品位自然矿柱，采空区周边残留大量的低品位资源，为保证这些资源的有效回收和采空区顶板的稳定，从2011年进行残矿回收及空区处理，通过人工矿柱置换自然矿柱，加大对残矿资源的回收，延长矿山服务年限，在保证安全的前提下，最大限度的回收残矿资源。矿山充分利用现有地质和开采技术条件，进行残矿量分布情况调查、工程地质调查、采空区分布状况调查，应力研究和现场监测等工作，针对每一残采地点具体情况做出相应的回采方案及安全技术措施，在此基础上，形成车间残矿回采计划。

（2）尾矿压滤干排堆放

矿山原尾矿湿库库容已达服务年限，且地处长江流域嘉陵江上游天然林保护区内，紧邻嘉陵江上游支流白水河，大库容尾矿选址较难，受到严格的限制，且林地征用价格昂贵。为了解决以上问题矿山引进了尾矿压滤干排工艺设备，在选矿厂内建成尾矿压滤干排车间，尾矿压滤干排到选矿厂临时储存点，汽车转运到

新建的尾矿干堆场。通过尾矿压滤技术改造，实现选矿废水闭路循环。

（3）利用尾矿砂制蒸压标砖，实现循环经济

2013 年矿山在尾矿干堆场建成 5000 万块尾矿砂蒸压标砖生产线，利用尾矿砂制蒸压标砖技术成熟、先进，是国家有关部门大力推广的利废项目，国家有关部委出台了多项优惠政策进行支持。砖厂每年利用尾矿砂 10 万 t，不仅减少了固废库物排放，节约了土地和尾矿库管理费，可有效降低尾矿库的安全风险和环境影响。尾矿砂治理由投入性转向了盈利性，具有社会效益和经济效益。

4）产学研密切结合，实现技术创新

近几年矿山积极与各科研院所、高校合作，在地质、采矿、选矿、冶炼、环保等多方面进行深入细致的研究，在采矿方法、选矿工艺、多金属综合回收等方面取得重大突破。在采矿方面针对矿区内成矿条件复杂，矿体形态变化大等特点积极与科研院所合作进行技术攻关，与长春黄金研究院开展采矿方法的研究工作，力图找到适合本企业的最优的采矿方法以降低损失率、贫化率。在选矿方面多次委托北京矿冶研究总院、河南中原黄金冶炼厂技术研发中心、长春黄金研究院等单位对企业的选矿工艺进行优化与选矿试验研究工作，取得了良好的效果。

（1）地质资源动态管理信息系统

结合李子金矿与黄金矿山的生产管理特点，研发了一套适合于黄金矿山生产特点的矿山技术信息化应用系统，成功地实现了矿山地质、测量、设计、计划工作的三维可视化；制订了地质资源动态管理信息系统及矿山技术信息化应用的规范、标准和相关管理制度，编写了相应的技术操作手册，方便了系统的推广应用。系统的建立有利于加快李子金矿与黄金矿山技术信息化步伐，提高利用水平。

（2）已有采区和原有探矿工程地质调查

从 2013 年开始与甘肃省地质矿产勘查局第一地质勘察院合作对已有采区及原有的探矿工程进行重新梳理，根据现有的工业指标对矿体进行重新圈定，恢复地质体的形态，通过老巷道恢复，进行重新编录取样，利用坑探工程对已知矿体进行验证和储量升级，利用坑内钻对盲区和矿体延伸部分进行验证。

（3）采矿工艺综合技术研究

主要研究内容为采矿方法选择与优化研究、采矿方法优化研究、采场上盘维护试验研究、控制爆破新技术的应用研究、采场稳定性分析及地压控制措施研究、采场岩体应力应变现场监测研究。通过采矿方法的合理选择与相关设备的应用，

各项技术经济指标得到优化，大大提高了采场出矿能力、降低了工人的劳动强度以及保证了工人作业时的安全。电耙、电机车等相关设备的推广应用大大提高了矿区采矿生产能力。

5）节能、降耗、减排、增效

木皮沟梁金银矿在扩大生产规模、提升技术装备的同时，高度重视环境保护工作，积极探索新的环境管理模式，积极开展清洁生产，发展循环经济，把经济与资源、环境、社会统一起来。

企业于 2011 年 9 月通过了自愿性清洁生产审核评估。通过优化生产过程，设备更新维护，资源综合利用，加强管理等措施，在降低消耗的同时，提高资源利用效率，使资源能源消耗下降，污染物排放减少，实现“节能、降耗、减污、增效”。

企业生产设备无国家明令淘汰的高耗能设备，选型优化合理，破碎系统采用全进口设备，磨选设备达到国内最先进水平。

6）开展“安全、环保、绿化、美化”工程

2011 年，在中国黄金集团公司的统一部署要求下，实施“安全、环保、绿化、美化”工程，以有效防范安全生产事故发生，减少污染排放，推进生态文明建设，打造安全环保绿色矿山品牌。

木皮沟梁金银矿在厂区、矿区及生活区开展绿化美化工程。2011 年投资 210 余万元开展厂区美化工程和矿区绿化工程；投资 370 多万元治理尾矿库安全隐患；2011 年 2 月投资 50 余万元对尾矿库进行闭库复垦，主要工程量有削坡、覆土、植被种植，治理面积达 9800m2，种植油松 780 多棵。

7）开展“双联”工作，促进社区和谐，维护稳定

木皮沟梁金银矿在学习实践科学发展观过程中，高度重视矿区周边的和谐问题，紧紧围绕“以人为本”的理念，积极探索构建和谐矿区的政策措施，把维护矿区周边社会稳定，建设和谐社区作为确保矿山及周边地区的经济社会健康发展的核心工作来抓，最终实现当地居民、企业和政府“三赢”局面。近几年公司投入大量的人、财、物着力改善矿群关系，密切配合地方政府，积极向地方民生、福利事业捐款捐物，参加包村帮扶工作，经过多年的努力，企业矿群关系得到了明显改善，和谐矿区建设工作取得了明显成效。李子金矿有限公司秉承社会责任关怀理念，通过税费、就业、捐助等多种方式带动了地方经济社会的发展，累计

上缴税费 8037.48 万元。在“联村、联户”工作中共投入资金 45 万元，并发挥了积极作用。

8）凝聚理念，发扬精神

木皮沟梁金银矿秉承中国黄金集团公司“既要金山银山，又要绿水青山”的矿业开发与环境保护并重的经营理念。公司在继承弘扬优秀传统文化和探索挖掘本企业文化资源的同时，由浅至深，步步深入，善于发现，积累深化，取长补短，博采众长，不断优化企业文化基因，逐步形成共有的理想信念、价值信念、行为准则和文化形态，狠抓精神文化建设，制度文化建设，行为文化建设，物质文化建设，营造具有李子金矿特色的企业文化氛围，努力把企业文化转化为企业软实力和核心竞争力，促进企业又好又快全面发展。

企业建立了完整的企业形象识别系统（CIS），主要包括：理念识别、行为识别、视听识别和企业管理四个系统。重点编制《企业文化手册》、《安全文化手册》、《职工行为规范手册》、《李子通讯》。

企业以促进企业文化建设，振奋职工精神为目的，以寓教于乐、丰富多彩的文化体育活动为载体，极大地丰富了职工的业余文化生活，陶冶了情操，凝聚了队伍。

（二）绿色矿山建设规划任务

1）规范管理

矿山在全面推进全员培训的基础上，将突出重点，大力开展职业教育，认真组织实施四个培训工程：实施经营管理人员“能力建设培训工程”，以提升引领企业发展能力、培育先进企业文化的能力、维护安全稳定的能力、科学民主决策的能力和拒腐防变能力为目标；实施标准化管理人才“管理提升培训工程”，以提升班组长及以上管理人员领导及管理能力为目标；实施专业技术人员“技术创新培训工程”，以提高创新能力为目标；实施操作技能人员“技能提升培训工程”，以作风硬、技艺精、一专多能为目标。

经营管理人员“能力建设培训工程”：按照大幅度提高综合素质和增强“五种能力”的要求，重点对企业经营管理人员进行群众路线、思想道德、法律法规、科学技术和现代企业管理知识等培训，培养具有超前眼光、战略思维和党性修养的企业领导班子成员，培训思想素质高、会管理、善经营的企业中层管理人员。

未来三年矿山将积级参加集团公司的调训，选派企业生产经营领导班子成员、机关重要管理岗位人员参加集团公司举办的各种培训，力争三年达到每年调训公司领导班子及中层干部 10 人次，三年培训 40 人次。

标准化基层管理人才“管理提升培训工程”：按照提高现代化、标准化管理能力的要求，充分利用内外部培训资源，采取调训、定向培训等方式，加强各级管理人员的培训，力争使班组长以上管理人员成长为现代化、标准化管理人才。按照提高现代化、标准化管理能力的要求，充分利用内外部培训资源，采取调训、定向培训等方式，加强各级管理人员的培训，力争使班组长以上管理人员成长为现代化、标准化管理人才。到 2016 年，标准化管理人才总量达到 80 人。

专业技术人员“技术创新培训工程”：按照矿山“十二五”发展目标，以提高专业技能为核心，通过专业培训、以公司、网校的联合办学方式，业余学习为主，外派培养为辅的形式，对专业技术人员进行更新专业知识、拓宽技术领域和创新思维培训，培养具有较强实践能力和创新能力的专业技术人才，促进专业技术人员综合素质和职业水平的全面提高，计划每年培训 15 人，三年培训 50 人。

操作技能人员“技能提升培训工程”：按照提高职工整体素质，加快建设适应企业发展需要的技术技能型、知识技能型和复合技能型操作技能队伍的目标要求，以一线主体专业队伍和高技能人才为重点，切实加强操作人员安全操作培训、新工艺新技术新装备培训、转换工种转岗培训和职业资格等级鉴定培训，大力开展安全生产知识、岗位操作规程、管理规章制度和应急救援能力等方面的职业技能培训，大幅度提高一线操作技能人员的安全环保意识和能力。使技能人才理论水平和操作能力技能等级得到提升。到 2016 年，使两级技能人才总量达到 15 人；高级工以上操作技能人才占操作技能队伍比例 35%左右。一线生产单位以提高实用操作技能为核心，三年培训一般工种技师、高级技师和其他操作人员 20 人。符合职业资格升级鉴定的人员，参加培训时间每年不少于 15 天。

2）资源开发与综合利用

矿山的存在和可持续发展的根本立足点是资源储量接续和资源回收，解决资源增量和回收，延长矿山服务年限是矿山发展的主要方向。

（1）地质探矿

根据矿山地质勘查和部分前期生产工作的实际情况，在充分收集和分析矿区内已有的地质矿产、物化探及矿山地质资料基础上，开展地质研究工作，建立成

矿、找矿和探矿概念模型。通过地质研究与生产实践相配套和有机结合，通过实施地表工程揭露和浅、深部工程控制，进一步总结矿区控矿因素、成矿规律，提高深部、外围勘查工作的预见性，发现新矿体，探明新增资源量。

工作技术路线：在系统收集和充分分析区内已有金矿等资源潜力调查成果资料的基础上，加强综合研究，对成矿有关的各种信息（地、物、化、遥）进行综合分析，重点加强矿区成矿规律和矿体（脉）的矿化富集规律研究，查明主要控矿因素，完善找矿标志，优选找矿目标（靶区、预测区），对区内金矿资源作出初步评价；在选定的靶区、预测区内开展系统地质调查，填制不同矿区矿体分布图，对区内地层单位、岩石性质、构造格架、岩浆岩等特别是含矿地层、矿化蚀变带及其岩性进行详细了解，同时追索圈定含矿构造带及矿化石英脉，为工程部署奠定充分的理论和实践基础；以地质科研工作引路，加强矿区外围工作区地质调查工作，对新发现的含矿构造带进行系统工程揭露、取样，新发现矿（化）体，根据情况部署下一步探矿工作；按照相关规范采取化学样、光薄片、小体重等样品，并进行相应的工程地质、水文地质和环境地质调查，为估算资源量/储量及编制报告打好基础。

1∶2000 地形地质测量：为查清区内地层、构造、岩石、矿化蚀变等基础地质情况，特别是含矿层（带）的分布、规模、产态等情况，为普查及详查工作奠定基础。

坑探（含斜井、浅井）：由于主要工作区内部分待工作矿脉已施工探、采矿坑道，因此可在原基础上根据矿脉产出情况利用坑探（或浅井）的方法开展进一步探矿工作。

钻探：钻探是对矿脉进行深部及延伸控制的重要手段，依据不同的情况可分为地表钻探及坑内钻探。根据各矿脉现有工程控制情况及前期工作成果有序部署。

（2）采选技术改造

为了提升产能，实现资源高效开采，企业将严格按照《甘肃省天水李子金矿有限公司采选技术改造项目可行性研究报告》方案，设置各项重点工程，进而实现矿山总采选规模进一步优化升级。

3）技术创新

（1）选矿厂技术改造

为了提高选矿厂综合回收率，企业将严格按照《甘肃省天水李子金矿有限公司选尾技术改造项目方案设计》方案，设置各项重点工程。

（2）产学研密切结合，实现技术创新

坚持走科技兴企之路，提升企业科技含量，扩大企业经济效益；完善科研与技术创新体系和机制；掌握自主知识产权采矿、选矿核心技术，建设一支富有创新能力的高素质人才队伍；加大了科技创新投入。

李子金矿有限公司作为基地的依托企业需要在科研工作中开展扎实有效的工作。在采矿方面针对矿区内成矿条件复杂，矿体形态变化大等特点，积极与科研院所合作进行技术攻关，继续与长春黄金研究院合作开展采矿方法的研究工作，找到最优的采矿方法以降低损失贫化率，提高采矿回收率。在选矿方面继续与北京矿冶研究总院、河南中原黄金冶炼厂技术研发中心、长春黄金研究院等单位合作对选矿工艺进行优化与开展选矿试验研究。

（3）矿山地质环境保护与恢复治理

采取措施对可能引发的地面塌陷进行防治；采取措施对可能发生的废石引发崩塌灾害问题进行治理；监测工作与治理工程同步，预防为主，防治结合。

（4）土地复垦

矿区因为挖损、压占、塌陷、污染等原因造成对土地及生态环境造成破坏。矿山需要按照《土地复垦方案》的年度规划，及时恢复受破坏的土地和恢复生态环境，贯彻执行珍惜和合理利用土地的方针，根据“谁破坏，谁复垦”的原则以及国土资源部有关生产建设项目土地复垦的要求，将土地复垦目标、措施和计划落到实处，并对土地复垦工作实施管理、监督检查，持续投入资金完成各项复垦工程。

（5）企地和谐共建

在目前取得实际成绩的基础上，从理论上总结出适合矿山企地和谐共建的模式，提炼出切实有效的企地沟通方式，为企地共建指明方向。

①构建企地沟通机制

目前矿山在社区和谐方面已经取得了一定的成果，但仍需从沟通机制上着手，努力构建“沟通－结对－互助－共建”的企地高效发展模式，矿山将成立以专属负责人为组长的“村企和谐共建”领导小组，与矿区周边村庄建立联系，定期召开村企协调会议，就双方发展所面临的困难和问题进行及时沟通、共同解决

发展中存在的问题。

②建立社区帮扶体系

根据企业自身优势，加大对周边村庄的扶持力度，自觉协助搞好社区基础设施更新建设和村容村貌美化亮化工作，捐款捐物支持当地教育事业发展，及时慰问周边孤寡老人和困难群众的生活状况；对经济特别困难户进行主动救助；从物质和精神两个方面对社区给予关注和救助，解决社区居民的生活问题，塑造良好的社区环境。

③推进村企项目共建

通过与周边居民进行项目合作等方式，带动地区经济发展，缓解社区闲置劳动力就业问题，增强居民生产劳动水平，提高社区自主创业能力，使周边居民能够因矿山的发展而受益，实现企地共赢发展。

（6）企业文化建设

丰富企业文化体系，传承集团公司的核心价值观，结合企业文化实际发展状况，总结提炼出具有公司特点的企业形象识别系统（CIS），并从文化氛围培养、员工素质教育、文体活动、党建活动、员工福利体系建设等方面着手，落实到实处。

第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

一、矿山地质环境与土地资源调查概述

1、资料收集与分析

甘肃有色工程勘察设计研究有限公司在接到委托书后，立即组织专业技术人员开展工作。现场矿山地质环境与土地损毁调查时间为2021年10月10日～2021年10月14日。在现场调查前，收集《甘肃省天水李子金矿有限公司木皮沟梁金银矿矿产资源开发利用方案》等资料，掌握了矿区地质环境条件和工程建设概况；收集项目的环境影响报告等资料，了解矿区水土环境情况；收集地形地质图、土地利用现状图、土地利用规划图、永久基本农田现状图、地质灾害易发程度分区图、矿权分布图等图件、地貌类型图、植被覆盖度图等图件作为评估工作的底图及野外工作用图；分析已有资料情况，确定需要补充的资料内容；初步确定现场调查方法、调查线路和主要调查内容。

2、野外调查

矿区地貌类型为低中山，为全面了解矿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、含水层影响调查、水土环境影响调查、损毁土地调查、植被土壤调查等方面。

地质灾害调查包括清查矿区范围内地质灾害点，主要对矿区范围内地质灾害的影响方式、程度进行调查评估。通过地质灾害调查确定其分布、形成机制、影响因素、危害方式及危害程度。

在野外地质灾害调查过程中，积极访问当地政府工作人员以及村民，调查主要地质环境问题的发育及分布状况，调整室内初步设计的野外调查线路，进一步优化野外调查工作方法。

为保证调查范围包括主要地质灾害点以及调查的准确性，野外调查采取线路穿越法和地质环境追索相结合的方法进行，采用1：10000地形图为底图，同时参考土地利用现状图、地貌类型图、植被覆盖度图等图件，对地质环境问题点和主要地质现象点进行观测描述，调查其发生时间，基本特征，危害程度，并对主要地质环境问题点进行数码照相和GPS定位。

含水层影响调查通过已有竖井设置地下水监测点，对含水层结构、水量、水质进行分析，以评估矿山开采及工程建设对地下水的影响。为矿山生产建设运营期间对含水层的影响预测提供依据。

水土环境污染调查主要以收集区内已有环境监测资料为主。

地形地貌景观影响调查通过收集遥感影像图、高程等值线图、地形地貌分区图等，对地形地貌景观影响进行调查。

损毁土地调查通过前期收集矿山工程布置图，矿区范围内土地利用现状图以及矿区遥感影像图，通过现场调查，对已有建设项目的损毁范围、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，对不同地貌单元的不同地类的植被进行调查，为复垦质量标准的确定提供扎实的依据。完成调查工作量见表3.1-1。

表3.1-1　　**完成工作量一览表**

项　目	单位	工作量
调查面积	km^2	22.65
评估面积	km^2	22.65
调查线路	km	12
单点及设施调查	处	15
植被调查	处	5
数码照片	张	20
视频	段	10

二、矿山地质环境影响评估

（一）评估范围和评估级别

依据中华人民共和国地质矿产行业标准《编制规范》（DZ/T0223-2011）确定地质环境影响评估范围和级别。

1、评估范围

依据《编制规范》有关要求，评估区范围应根据矿山地质环境调查结果分析确定。矿山地质环境调查范围应包括采矿登记范围和采矿活动可能影响范围。确定评估范围时，根据矿区及周边地质环境特点，结合地质灾害影响范围、含水层影响范围、地形地貌景观影响范围、土地资源影响范围确定。

甘肃省天水李子金矿有限公司木皮沟梁金银矿采矿权范围面积10.03km^2，区内地貌类型为侵蚀构造低中山，相对高差200～300m，地形切割中等，沟谷剖面形态多呈“V”型，地形坡度30～50°。该区评估区范围确定为：北、南、东侧外延500m为界，西侧外延至甘肃省天水李子金矿有限公司金矿营房矿区矿权东侧界线，该区评估区面积19.52km^2。

选矿厂及办公生活区地处营房河台地区平缓地带，该处台地宽度150～220m，两侧山体呈35～40°抬升，高差200～300m。该区评估区范围确定为：东、西侧至分水岭为界，北侧、南侧以冲沟为界，该单元评估区面积2.56km^2。

尾矿库位于矿区北侧白家河漫滩地带，该段河谷宽度230～290m，谷底平缓开阔，阶地不发育，其南侧山体呈35～40°抬升，高差约200m。该区评估区范围确定为：南侧延伸至第一斜坡带，东、西侧各外延200m为界，北侧至坡脚地带，该单元评估区面积0.57km^2。

综上，甘肃省天水李子金矿有限公司木皮沟梁金银矿评估区面积为22.65km^2。

2、评估级别

1）评估区重要程度

根据现场调查及资料收集，评估区范围内分布有200人以下居民区，矿区及周边重要交通干线为乡级公路，远离各级自然保护区及旅游景点，其中营房河为较重要地表水水源地，区内土地类型以林地为主。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011）中附录B表B.1（表3.2-1），确定该评估区重要程度为**较重要区**。

表3.2-1　**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	破坏其他类型土地
注：评估区重要程度分级确定采取上一级别优先的原则，只要有一条符合者即为该级别。		

2）矿山生产建设规模

设计生产规模为9×10^{4}t/a，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录D中表D.1矿山生产建设规模分类一览表（表3.2-2），该矿山属于**中型**矿山。

表3.2-2　**矿山生产建设规模分类一览表**

矿种类别	计量单位	年生产量			备注
		大型	中型	小型	
金	万吨	≥15	15～6	＜6	矿石

3）地质环境复杂程度分类

矿床为裂隙充水矿床，充水含水层单位涌水量小于50m^3/d，富水性弱，主采矿体均位于地下水位以下，矿坑充水边界条件复杂，老窿水对矿床充水的影响不明显，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。矿山水文地质条件属**“中等”**。

评估区岩体类型为坚硬岩类，矿床围岩岩体质量等级属Ⅱ级，岩体质量良好，矿区矿床及围岩的稳定性优良。矿山工程地质条件属**“简单”**。

矿区地处祁吕贺兰山字型构造体系前弧西翼与秦岭纬向构造体系的复合部位，断裂、褶皱十分发育，并切割矿体、及覆岩，以北西向断裂为主，以压扭性断裂为主，断裂带富水性差，不导水。评估区地质构造为**“中等”**。

现状条件下矿山地质环境问题的类型主要包含水层破坏、水土环境污染、土地损毁及地形地貌景观破坏，矿山地质环境问题危害程度中等—严重，现状地质环境问题**“中等”**。

评估区地貌类型为侵蚀构造低中山，区内微地貌形态复杂，地形起伏大，相对高差200～300m，地形坡度一般30～45°。评估区地貌条件属**“中等”**。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》中附录C表C.1地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表（表3.2-3）综合确定，该矿山的矿山地质环境复杂程度属**中等**。

4）评估级别

综上所述，评估区重要程度为较重要区，建设规模属中型矿山，矿山地质环境复杂程度为中等，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》中附录A表A.1（表3.2-4），本矿山地质环境影响评估分级为**二级**。

表 3.2-3 **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 10000m³/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，矿坑正常涌水量大于 3000-10000m³/d，地下采矿和疏干排水较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 3000m³/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。
矿体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。	矿体围岩岩体以薄-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大于 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。	矿体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)和矿体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)和矿体围岩岩层产状变化较大，断裂构造发育或并切割矿层（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)和矿体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。	采空区面积空间小，无重复开采较少，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，不利于自然排水，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。只要有一条满足某一级别，应定为该级别。		

表 3.2-4　**矿山地质环境影响评估分级表**

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

（二）评估区主要矿山地质环境问题类型及评估方法

1、评估区主要矿山地质环境问题类型

根据现场调查，评估区内主要的矿山地质环境问题包括含水层破坏、地形地貌景观破坏及水土环境污染。

1）地质灾害

依据本次地质灾害野外调查成果、《甘肃省秦州区地质灾害调查与区划报告》，评估区地质灾害不发育，位于地质灾害低易发区。

2）含水层破坏

已开采及拟开采矿体均位于地下水位以下，矿体开采对含水层结构造成破坏，井下生产废水对地下水水质造成影响，矿井疏干排水对地下水量造成破坏。

3）地形地貌景观破坏

矿山井口工业场地、井口临时废石场、办公生活区、选矿厂及尾矿库等工程的建设均会对地形地貌造成影响。

4）水土环境污染

区内水土环境污染途径主要为固体废弃物及废水排放对水土环境的污染。

2、评估方法

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，对评估区矿山地质环境各要素进行影响程度评估，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 3.2-5）进行分级。

表 3.2-5 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	地质灾害规模大，发生的可能性大；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；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。	矿床充水主要含水层结构破坏，产生导水通道；矿井正常涌水量大于 10000 m^3/d；区域地下水水位下降；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。	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大；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严重。	破坏永久基本农田；破坏耕地大于 2hm^2；破坏林地或草地大于 4 hm^2；破坏荒地或未开发利用土地大于 20 hm^2。
较严重	地质灾害规模中等，发生的可能性较大；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；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。	矿井正常涌水量 3000—10000 m^3/d；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；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。	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。	破坏耕地小于等于 2 hm^2；破坏林地或草地 2 hm^2—4 hm^2；破坏荒山或未开发利用土地 10 hm^2-20 hm^2。
较轻	地质灾害规模小，发生的可能性小；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；受威胁人数小于 10 人。	矿井正常涌水量小于 3000 m^3/d；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。	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小；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。	破坏林地或草地小于等于 2 hm^2；破坏荒山或未开发利用土地小于等于 10 hm^2。
注：分级确定采取上一级别优先原则，只要有一项要素符合某一级别，就定为该级别。				

（三）矿山地质灾害现状分析与预测

1、矿区地质灾害现状评估

矿区地貌类型属构造侵蚀低中山，地形相对高差 200～300m，地形坡度一般 30～45°，地形切割程度中等。区内岩体类型属坚硬岩类，表层岩体结构面发育，以节理、裂隙、层面为主，结合一般。矿区土体类型主要有碎石类土，主要分布于沟谷地带。

自然条件下，区内山体结构完整，呈低缓起伏，相对高差较小，岩体工程地质性质较好，易滑岩层不发育，滑坡、崩塌地质灾害不发育；区内坡面型冲沟汇水面积较小，沟道纵坡降小，且区内植被覆盖率达75%以上，发育泥石流灾害的水动力条件不充分，根据现场调查，自然条件下，区内泥石流地质灾害不发育。采矿工程活动影响下，在各矿区采矿工业场地形成松散堆积物，根据现场调查，该类松散堆积物进行了有效拦挡和稳固措施，并进行了排导治理，现状采矿活动未引发潜在泥石流灾害，但在后期生产过程中需对泥石流进行预防。

矿区采矿工程活动历时较长，形成较大规模的采空区，但因采矿过程中进行了预留矿柱、充填开采等手段，有效控制了围岩大规模变形，根据现场调查，区内无采空区地面塌陷、地裂缝等地质灾害。

区内井口工业场地建设过程中进行了回填、开挖平整，未进行大规模挖填平整形成高陡人工边坡，井口工业场地不稳定斜坡、滑坡等地质灾害不发育。

现状办公生活区、选矿厂及矿山道路建设过程中未进行大规模挖填平整，周边不良工程地质作用不发育，现状条件下未引发不稳定斜坡等地质灾害。

根据现场调查，尾矿库初期坝已建成，该评估单元地质灾害不发育。

综上所述，现状条件下，区内地质灾害不发育，地质灾害对矿山地质环境的影响程度较轻。

2、矿区地质灾害预测评估

根据开发利用方案，基建期无拟建地面工程项目，矿区地质灾害预测评估内容包括采矿活动引发地质灾害的危险性预测评估及矿业活动可能遭受地质灾害的危险性预测评估。

1）采矿活动引发地质灾害的危险性预测评估

根据开发利用方案设计推荐的浅孔留矿法、留矿全面法和削壁充填法采矿工艺及矿体地质特征和区内断裂构造较发育且切割矿体及围岩的工程地质特点，根据工程地质类比分析，预测矿体开采将引发地面塌陷地质灾害。

生产期随着开采规模的扩大，矿体大面积采空放顶后形成由下而上的冒落带、裂隙带及整体移动带，覆岩移动可能波及地表，地表可能出现空间上和时间上连续的有规律的移动变形，常表现为地表移动盆地。

（1）塌陷区地表移动范围确定

塌陷区地表移动变形范围根据开发利用方案推荐的陷落角和移动角确定，拟

定岩体的陷落角和移动角分别为：

上盘陷落角 65°，移动角 60°；

下盘陷落角 65°，移动角为 60°；

两翼陷落角 70°，移动角 65°；

按照上述参数圈定的宽沟脑矿区地表陷落范围长约 810m，宽约 170m；尖草湾矿区地表陷落范围长约 580m，宽约 250m；碎石子矿区地表陷落范围长约 700m，宽约 350m；流沙沟矿区地表陷落范围长约 730m，宽约 350m；

（2）变形量计算方法

按《建筑物、水体、铁路及主要井筒矿柱留设与压矿开采规模》（简称“三下”规程）附录所述，采用概率积分法进行该矿区地面塌陷预测。开采倾斜矿体（α＞15°）地表下沉盆地走向主断面的移动和变形值计算公式如下：

下沉：

$$W_{(x,y)} = W_{cm} \cdot \sum_{i=1}^{n} \int_{Lj} \frac{1}{2 \cdot r} \cdot \mathrm{erf}\left(\sqrt{\pi} \cdot \frac{(\delta - x)}{r}\right) \cdot e^{-\pi \frac{(\varphi - y)^2}{r^2}} \cdot d\varphi$$

倾斜：

$$i_x(x,y) = W_{cm} \cdot \sum_{i=1}^{n} \int_{L_i} \frac{1}{r^2} \cdot e^{-\pi \frac{(\delta - x)^2 + (\varphi - y)^2}{r^2}} \cdot \mathrm{d}\varphi$$

$$i_y(x,y) = W_{cm} \cdot \sum_{i=1}^{n} \int_{L_i} \frac{-\pi \cdot (\varphi - y)}{r^2} \cdot erf\left(\sqrt{\pi} \cdot \frac{\delta - x}{r}\right) \cdot e^{-\pi \frac{(\varphi - y)^2}{r^2}} \mathrm{d}\varphi$$

曲率：

$$K_x = W_{cm} \cdot \sum_{i=1}^{n} \int_{Li} \frac{-2^{\pi} \cdot \pi}{r^2} \cdot \frac{\delta - x}{r} \cdot e^{-\pi \frac{(\delta - x)^2 + (\varphi - y)^2}{r^2}} \cdot \mathrm{d}\varphi$$

$$K_y = W_{cm} \cdot \sum_{i=1}^{n} \int_{Li} \frac{\pi}{r^3} \cdot \left(\frac{2 \cdot \pi \cdot (\varphi - y)^2}{r^2} - 1\right) \cdot erf\left(\sqrt{\pi} \cdot \frac{\delta - x}{r}\right) \cdot e^{-\pi \frac{(\varphi - y)^2}{r^2}} \mathrm{d}\varphi$$

水平移动：

$$U_x(\mathrm{x,y}) = U_{cm} \cdot \sum_{i=1}^{n} \int_{Li} \frac{1}{r^2} \cdot e^{-\pi \frac{(\delta - x)^2 + (\varphi - y)^2}{r^2}} \mathrm{d}\varphi$$

水平变形：

$$\varepsilon_x(\mathrm{x,y}) = U_{cm} \cdot \sum_{i=1}^{n} \int_{Li} \frac{-\pi}{r^2} \cdot \frac{\delta - x}{r} \cdot erf\left(\sqrt{\pi} \cdot \frac{\delta - x}{r}\right) \cdot e^{-\pi \frac{(\varphi - y)^2}{r^2}} \mathrm{d}\varphi + i_y(x,y) \cdot \cot\theta_0$$

$$\varepsilon_y(x,y)=U_{cm}\cdot\sum_{i=1}^{n}\int_{L_i}\frac{-2\cdot\pi}{r^2}\cdot\frac{\delta-x}{r}\cdot e^{-\pi\frac{(\delta-x)^2+(\varphi-y)^2}{r^2}}\mathrm{d}\varphi$$

扭曲变形：

$$S_{(x,y)}=W_{cm}\cdot\sum_{i=1}^{n}\int_{Li}\frac{-2\pi\cdot(\varphi-y)}{r^4}\cdot e^{-\pi\frac{(\delta-x)^2+(\varphi-y)^2}{r^2}}\mathrm{d}\varphi$$

剪切变形：

$$\gamma_{(x,y)}=2\cdot U_{cm}\cdot\sum_{i=1}^{n}\int_{Li}\frac{-2\pi\cdot(\varphi-y)}{r^3}\cdot e^{-\pi\frac{(\delta-x)^2+(\varphi-y)^2}{r^2}}\mathrm{d}\varphi+i_y(x,y)\cdot\cot\theta_0$$

式中：r—为等价计算工作面的主要影响半径$r=\frac{H_{等}}{\tan\beta}$；

L_i—为开采工作面个边界的直线段。

倾斜矿层开采地表移动亦可采用皮尔森III型函数来描述倾斜方向主剖面上地表下沉，公式为：

$$W（x）=a\cdot W_{max}\cdot L^b\cdot\exp(-c\cdot L)$$

式中：L=X/l，x 为走向主断面上计算点的横坐标（m），l 为下沉盆地走向主断面全长；

a，b，c——为待定系数，此处参考相关资料取 a=10323，b=4.609，c=12.587；

地表倾斜为下沉的一阶导数，故可得到地表倾斜计算公式：

$$T（x）=\frac{dW(x)}{dx}=\frac{W_{max}}{l}\cdot a\cdot L^b\cdot exp(-c\cdot L)\cdot\left(\frac{b}{L}-c\right)$$

地表曲率为地表下沉的二阶导数，故可得到地表曲率计算公式：

$$K（x）=\frac{d^2W(x)}{dx^2}=\frac{W_{max}}{l^2}\cdot a\cdot L^b\cdot exp(-c\cdot L)\cdot\left(\frac{b^2-b}{L^2}-\frac{2\cdot b\cdot c}{L}+c^2\right)$$

地表水平移动值，根据经验公式：

$$U（x）=102164.7\cdot U_{max}\cdot\left(\frac{b}{L}-c\right)\cdot L^b\cdot e^{-5.5-7.087L}\cdot(1-L)^{1.122}$$

地表水平变形为地表水平移动的一阶导数，故可得到地表水平变形计算公式：

$$\varepsilon_{(x)}=\frac{dU(x)}{dx}=75.792\cdot b\cdot\frac{W_{max}}{l}\cdot\left[0.027723\cdot L^b e^{-c\cdot L}\cdot\left(\frac{16.634}{L^2}-\frac{116.027}{L}+158.433\right)\cdot(1-D)\cdot 217.16\cdot D\cdot L^b\cdot e^{-cL}\cdot\left(\frac{b}{L}-c\right)\right]$$

式中：$D=\frac{6.62}{l}\cdot(1-L)^{1.122}\cdot e^{-5.5(1-L)}\cdot\left(\frac{1.122}{1-L}-5.5\right)$

（3）变形量计算参数选取

变形与移动的最大值分别由下式计算：

$$W_{\max} = m \cdot q \cdot \cos\alpha$$

$$i_{\max} = \frac{W_{\max}}{r}$$

$$r = \frac{H_0}{tg\beta}$$

$$K_{\max} = 1.52b\frac{W_{\max}}{r^2}$$

$$U_{\max} = b \cdot W_{\max}$$

$$b = b_c(1 + 0.0086\alpha)$$

$$\varepsilon_{\max} = 1.52b\frac{W_{\max}}{r}$$

式中：$W_{\max}$—最大下沉值（mm）；

q—下沉系数；

m—开采厚度（m）,尖草湾矿区取 1.95m，碎石子矿区取 2.26m，宽沟脑矿区取 1.24m，流沙沟矿区取 1.25m；

α—矿体倾角，尖草湾矿区取 65°，碎石子矿区取 40°，宽沟脑矿区取 65°，流沙沟矿区取 60°；

$i_{\max}$—最大倾斜值（mm/m）；

H_0—平均开采深度（m），尖草湾矿区取 600m，碎石子矿区取 300m，宽沟脑矿区取 400m，流沙沟矿区取 200m；

r—主要影响半径（m）；

$tg\beta$—主要影响角正切；

$K_{\max}$—最大曲率值（mm/m^2）；

$U_{\max}$—最大水平位移值（mm）；

b_c—在相同的地质开矿下，其值大约在 0.2～0.4 之间，一般取 0.3；

b—水平移动系数；

$\varepsilon_{\max}$—最大水平变形值（mm/m）；

下沉系数 q 按“三下”规程中覆岩综合评价系数 P 及地质、开采技术条件来求取。P 系数取决于覆岩岩性及厚度，可用下式表示：

$$P=\frac{\sum_{1}^{n} m_i Q_i}{\sum_{1}^{n} m_i}$$

式中：mi—覆岩 i 分层的法线厚度，单位 m；

Qi—覆岩 i 分层的岩性评价系数，由“三下”规程中查附表 4.2 得。

下沉系数 q 计算公式为：

$$q=0.5\times(0.9+P)$$

经查表，初次采动的岩性评价系数 Qi 按区内地层取值。

计算得 q=0.82。

表 3.2-6　　**主要参数计算值一览表**

序号	参数	符号	单位	参数值			
				尖草湾矿区	碎石子矿区	宽沟脑矿区	流沙沟矿区
1	下沉系数	q		0.82	0.82	0.82	0.82
2	主要影响角正切	tgβ		2.14	2.14	2.14	2.14
3	影响半径	r	m	280.37	140.19	186.92	93.46
4	水平移动系数	b		0.47	0.40	0.47	0.45
5	地表最大下沉值	W_{max}	mm	676	1420	430	513
6	地表最大水平移动值	U_{max}	mm	318	568	202	231
7	最大曲率值	K_{max}	mm/m^2	0.006	0.044	0.009	0.040

（4）走向主断面变形量计算

采用“皮尔森III型”函数结合三下"规程计算走向主断面上地表点下沉、倾斜、曲率及地表点水平移动与水平变形量，其计算结果如表 3.2-7。

表 3.2-7　**尖草湾矿区开采地面移动变形量**

沿倾向距离 x（m）	下沉 W（x）（mm）	倾斜 T（x）（mm/m）	曲率 K（x）	水平移动 U（x）（mm）	水平变形 ε（x）（mm/m）
0	0.00	—	—	—	—
20	22.43	4.04	0.47	27.17	0.00
40	199.94	12.97	0.27	122.32	0.00
60	473.36	12.53	-0.27	163.97	0.00
80	651.21	4.73	-0.43	84.85	0.00
100	665.37	-2.83	-0.29	-68.56	0.00
120	563.24	-6.72	-0.10	-215.21	0.00

沿倾向距离 x（m）	下沉 W（x）（mm）	倾斜 T（x）（mm/m）	曲率 K（x）	水平移动 U（x）（mm）	水平变形 ε（x）（mm/m）
140	418.73	-7.30	0.03	-300.62	0.00
160	283.07	-6.10	0.08	-311.43	0.00
180	177.97	-4.40	0.08	-263.39	0.00
200	105.66	-2.88	0.07	-183.69	0.00
220	59.89	-1.76	0.05	-98.14	0.00
240	32.68	-1.02	0.03	-25.67	0.00
250	23.84	-0.76	0.02	0.00	—

表 3.2-8　**碎石子矿区开采地面移动变形量**

沿倾向距离 x（m）	下沉 W（x）（mm）	倾斜 T（x）（mm/m）	曲率 K（x）	水平移动 U（x）（mm）	水平变形 ε（x）（mm/m）
0	0.00	—	—	—	—
20	13.32	2.59	0.35	18.81	0.00
40	158.36	12.55	0.54	116.29	0.00
60	499.89	20.42	0.19	240.41	0.00
80	916.96	19.85	-0.23	295.34	0.00
100	1249.22	12.65	-0.45	236.39	0.00
120	1409.99	3.45	-0.44	80.34	0.00
140	1397.66	-4.25	-0.32	-122.47	0.00
160	1259.85	-9.02	-0.16	-317.90	0.00
180	1056.11	-10.94	-0.04	-466.14	0.00
200	836.06	-10.80	0.04	-547.63	0.00
220	631.90	-9.49	0.08	-560.96	0.00
240	459.67	-7.70	0.09	-517.13	0.00
260	323.81	-5.91	0.09	-433.36	0.00
280	221.95	-4.33	0.07	-328.10	0.00
300	148.59	-3.06	0.06	-217.79	0.00
320	97.46	-2.10	0.04	-115.40	0.00
340	62.78	-1.41	0.03	-30.84	0.00
350	50.08	-1.14	0.02	0.00	—

表 3.2-9　**宽沟脑矿区开采地面移动变形量**

沿倾向距离 x（m）	下沉 W（x）（mm）	倾斜 T（x）（mm/m）	曲率 K（x）	水平移动 U（x）（mm）	水平变形 ε（x）（mm/m）
0	0.00	—	—	—	—
20	52.54	8.22	0.68	44.05	0.00
40	291.61	12.01	-0.35	104.72	0.00
60	429.83	1.19	-0.55	16.47	0.00
80	368.15	-6.05	-0.17	-127.35	0.00
100	234.19	-6.55	0.08	-198.56	0.00
120	123.42	-4.40	0.12	-174.67	0.00

沿倾向距离 x（m）	下沉 W（x）（mm）	倾斜 T（x）（mm/m）	曲率 K（x）	水平移动 U（x）（mm）	水平变形 ε（x）（mm/m）
140	57.13	-2.35	0.08	-100.45	0.00
160	24.04	-1.09	0.04	-25.90	0.00
170	15.16	-0.71	0.03	0.00	—

表 3.2-10　**流沙沟矿区开采地面移动变形量**

沿倾向距离 x（m）	下沉 W（x）（mm）	倾斜 T（x）（mm/m）	曲率 K（x）	水平移动 U（x）（mm）	水平变形 ε（x）（mm/m）
0	0.00	—	—	—	—
20	4.81	0.94	0.13	7.65	0.00
40	57.21	4.53	0.19	47.30	0.00
60	180.59	7.38	0.07	97.77	0.00
80	331.27	7.17	-0.08	120.11	0.00
100	451.30	4.57	-0.16	96.14	0.00
120	509.38	1.25	-0.16	32.67	0.00
140	504.93	-1.54	-0.11	-49.81	0.00
160	455.14	-3.26	-0.06	-129.29	0.00
180	381.54	-3.95	-0.01	-189.57	0.00
200	302.04	-3.90	0.02	-222.72	0.00
220	228.28	-3.43	0.03	-228.14	0.00
240	166.06	-2.78	0.03	-210.31	0.00
260	116.98	-2.13	0.03	-176.24	0.00
280	80.19	-1.56	0.03	-133.43	0.00
300	53.68	-1.11	0.02	-88.57	0.00
320	35.21	-0.76	0.01	-46.93	0.00
340	22.68	-0.51	0.01	-12.54	0.00
350	18.09	-0.41	0.01	0.00	—

根据塌陷区变形量计算结果，尖草湾矿区开采地表最大下沉值为 676mm，最大水平移动值为 318mm，最大曲率值 0.006mm/m^2；碎石子矿区开采地表最大下沉值为 1420mm，最大水平移动值为 568mm，最大曲率值 0.044mm/m^2；宽沟脑矿区开采地表最大下沉值为 430mm，最大水平移动值为 202mm，最大曲率值 0.009mm/m^2；流沙沟矿区开采地表最大下沉值为 513mm，最大水平移动值为 231mm，最大曲率值 0.040mm/m^2。

（5）地表变形的破坏形式

因本矿层开采深度较大，矿体厚度较小，矿体的采深与采厚比比较大，根据计算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，塌陷盆地边缘可能出现永久裂缝带。

（6）地表变形规律及稳降时间预测

根据计算结果，采矿地面塌陷区以拉伸变形、水平位移和倾斜位移为主，而沉降盆地中心则以垂向沉降变形为主。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：

$$T=2.5H。$$

式中：H_0—采空区平均采深；

T—地表沉降总延续时间，d。

表 3.2-11　**稳沉时间计算一览表**

序号	矿区名称	平均采深（m）	稳沉时间（年）
1	尖草湾矿区	600	4.1
2	碎石子矿区	300	2.1
3	宽沟脑矿区	400	2.7
4	流沙沟矿区	200	1.4

计算结果如表 3.2-11 所示，尖草湾矿区开采稳沉时间为 4.1 年，碎石子矿区开采稳沉时间为 2.1 年，宽沟脑矿区开采稳沉时间为 2.7 年，流沙沟矿区开采稳沉时间为 1.4 年。时间段分配上，初期剧烈变形，中期缓慢变形，晚期相对稳定。在出现地表裂缝和塌陷坑的部位，变形期相对要长，其影响程度相对严重。

（7）地面塌陷灾害对矿山地质环境的影响的预测评估

经计算，尖草湾矿区采空区地面塌陷变形面积为 12.20hm^2，属中型塌陷；碎石子矿区采空区地面塌陷变形面积为 30.17hm^2，属中型塌陷；宽脑沟矿区采空区地面塌陷变形面积为 11.92hm^2，属中型塌陷；流沙沟矿区采空区地面塌陷变形面积为 31.56hm^2，属中型塌陷。地面塌陷面积合计为 0.86km^2，属小型塌陷。根据地面塌陷分级标准（表 3.2-12），评估区采矿地面塌陷属中型。

表 3.2-12　**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

综上所述，采矿地面塌陷变形以地裂缝为主，塌陷区最大地面下沉值为1.42m，地面塌陷变形使表层岩体呈碎裂结构，在塌陷变形条件下局部岩体发生崩塌灾害的可能性较大，地质灾害规模小，崩落于沟道内，其影响范围内无矿山工程布置，可能造成的直接经济损失小于100万元，受威胁人数小于10人，根据矿山地质环境影响程度分级表（表3.2-5），预测采矿引发地面塌陷对矿山地质环境的影响程度较轻。

2）采矿活动遭受地质灾害影响程度评估

区内采矿工业场地均位于冲沟近沟脑部位，因采矿工业场地为流域内强活化区，采矿期间产生的废石弃渣有引发潜在泥石流灾害的可能，根据现场调查，区内井口废石场均采用拦挡墙进行了加固，预测废石场弃渣引发泥石流地质灾害对矿山地质环境的影响程度为较轻。

（四）矿区含水层破坏现状分析与预测

1、含水层影响现状

1）含水层结构的破坏

现状条件下，采矿活动对含水层结构的破坏为竖井及斜井开拓过程中对含水层结构的物理挖损破坏和采空区对含水层结构的破坏。

根据现场调查，区内已建斜井、竖井及平硐均揭露含水层，造成含水层结构的破坏，使含水层的连续性遭受破坏，进而对地下水原始流场特征产生局部影响。

各矿区已开采矿体均位于区内地下水位以下，矿体开采过程中形成冒落带、导水裂隙带，对含水层结构的造成物理损毁，是其连续的储水介质遭受破坏，因区内采矿活动历时较长，各矿区均形成较大规模采空区，对含水层结构的破坏影响程度为较严重。

2）井巷疏干排水对含水层影响

根据矿山开采期间矿井涌水观测记录，平巷内涌水以渗、滴水现象为主，个别见线状滴水，掘进过程中，现场实测枯水期最大涌水量10.25m^3/h，单位涌水量0.013L/m.s，其中巷道平均单位涌水量0.008L/m.s。部分平硐洞内仅局部有滴水现象，极少见线状滴水，大部硐壁为稍湿—潮湿状，硐口稳定涌水量0.023L/s。采矿期间井巷涌水量较小，井巷疏干排水未造成区域地下水位下降，未形成降落漏斗，综上所述，井巷疏干排水对含水层的影响程度较轻。

3）对地下水水质影响

根据现场调查及已有资料分析，已有采矿工程可能造成地下水水质污染的途径主要为采矿期间生产生活废水的不合理排放对地下水水质的影响，本次评估采用《环境质量监测报告》（天水市环监字〔2019〕第 08 号）中监测数据。

（1）地下水监测点布设

根据《环境质量监测报告》（天水市环监字〔2019〕第 08 号），评估区范围内共布设 5 处地下水监测点（表 3.2-13）。

表 3.2-13　　**地下水质量现状监测点位**

序号	断面	监测点编号	含水层	控制意义
1	1611m 平硐硐口	D1	基岩裂隙水	采矿活动影响地下水水质
2	宽沟脑矿区地下水仓	D2	基岩裂隙水	采矿活动影响地下水水质
3	流沙沟矿区地下水仓	D3	基岩裂隙水	采矿活动影响地下水水质
4	尾矿库监测井	D4	潜水	尾矿库影响河谷潜水
5	李子园社民井	D5	潜水	选厂对河谷潜水影响

（2）监测项目

污染监测因子为 pH、总硬度、硫酸盐、氯化物、挥发性酚、阴离子合成洗涤剂、高锰酸盐指数、硝酸盐、亚硝酸盐、氨氮、氟化物、碘化物、氰化物、汞、铅、砷、镉、六价铬、总磷、铜、锌、锑、细菌总数、总大肠菌群共 24 项。

（3）监测结果

根据《环境质量监测报告》（天水市环监字〔2019〕第 08 号），评估区地下水监测结果见表 3.2-116。

（4）地下水环境质量现状评价

（a）评价标准

地下水质量评价标准执行《地下水环境质量标准》（GB/T14848-1993）中Ⅲ类标准。

（b）评价方法

①采用标准指数法进行评价，即用监测值和标准值进行对比分析。

②采用单项组分评价和综合评价两种方法进行评价。

地下水质量单项组分评价，按本标准所列分类指标，划分为五类，代号与类别代号相同，不同类别标准值相同时，从优不从劣。

地下水质量综合评价，采用加附注的评分法。具体要求与步骤如下：

A、参加评分的项目，应不少于本标准规定的监测项目，但不包括细菌学指标。

B、首先进行各单项组分评价，划分组分所属质量类别。

C、对各类别按下列规定（表 3.2-14）分别确定单项组分评价分值 Fi。

表 3.2-14　**单项组分评价分值 Fi 值表**

类别	I	II	III	IV	V
Fi	0	1	3	6	10

D、按式（1）和式（2）计算综合评价分值 F。

$$F=\sqrt{\frac{\overline{F}^2+F_{max}^2}{2}} \qquad (1)$$

$$\overline{F}=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}F_i \qquad (2)$$

式中：$\overline{F}$——各单项组分评分值 Fi 的平均值；

Fmax——单项组分评分值 Fi 中的最大值；

n——项数。

E、根据 F 值，按以下规定（表 3.2-15）划分地下水质量级别，再将细菌学指标评价类别注在级别定名之后。如“优良（Ⅱ类）”、“较好（Ⅲ类）”。

表 3.2-15　**综合评价级别表**

级别	优良	良好	较好	较差	极差
F	＜0.80	0.80~＜2.50	2.50~＜4.25	4.25~＜7.20	＞7.20

（c）评价结果

标准指数法评价结果见表 3.2-16，综合分析法评价结果见表 3.2-17。

根据表 3.2-16 可知，评估区地下水水质满足《地下水质量标准》（GB/T14848-93）中Ⅲ类水质要求；根据表 3.2-17 评价结果可知，$\overline{F}$值 0.33，F 值为 2.13，根据判定结果，评估区地下水水质良好，未受区内采矿活动影响水质变差。

表 3.2-16　　地下水监测评价结果一览表　　单位：mg/L，pH 无量纲

监测点		pH	总硬度	硫酸盐	氯化物	挥发酚	阴离子合成洗涤剂	高锰酸盐指数	硝酸盐	亚硝酸盐	氨氮	氟化物	碘化物
D1	监测值	8.14	215.3	28	3.9	0.0003L	0.05L	0.9	2.87	0.003L	0.061	0.34	0.001L
	Si 值		0.48	0.112	0.0156	0.15	0.17	0.3	0.14	0.15	0.305	0.34	0.005
	超标倍数	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
D2	监测值	8.01	255.9	17	3.6	0.0003L	0.05L	0.5L	2.43	0.003L	0.113	0.33	0.001L
	Si 值		0.57	0.068	0.0144	0.15	0.17	0.167	0.12	0.15	0.565	0.33	0.005
	超标倍数	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		/
D3	监测值	7.96	379.4	50	7.36	0.0003L	0.05L	0.5L	2.29	0.003L	0.111	0.58	0.001L
	Si 值		0.84	0.2	0.029	0.15	0.17	0.167	0.11	0.15	0.555	0.58	0.005
	超标倍数	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
D4	监测值	8.00	236.7	20	3.7	0.0003L	0.05L	0.8	2.33	0.003L	0.102	0.24	0.001L
	Si 值		0.53	0.08	0.01	0.15	0.17	0.27	0.12	0.15	0.51	0.24	0.01
	超标倍数	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
D5	监测值	7.88	368.4	45	7.25	0.0003L	0.05L	0.5L	2.11	0.003L	0.103	0.56	0.001L
	Si 值		0.82	0.18	0.03	0.15	0.17	0.17	0.11	0.15	0.52	0.56	0.01
	超标倍数	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
标准值		6.5-8.5	450	250	250	0.002	0.3	3.0	20	0.02	0.2	1.0	0.2

续表 3.2-16　　**地下水监测评价结果一览表**　　**单位：mg/L，pH 无量纲**

监测点		氰化物	汞	铅	砷	镉	六价铬	总磷	铜	锌	锑	细菌	总大肠菌
D1	监测值	0.004L	0.00001L	0.00011	0.0002L	0.00007	0.004L	0.01L	0.0002	0.002	0.0018	未	未
	Si 值	0.08	0.01	0.0022	0.004	0.007	0.08	/	0.0002	0.002	0.36	/	/
	超标倍数	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
D2	监测值	0.004L	0.00001L	0.00025	0.0002L	0.00007	0.004L	0.01L	0.0002	0.002	0.0002L	80	＜3
	Si 值	0.08	0.01	0.005	0.004	0.007	0.08	/	0.0002	0.002	0.4		＜1
	超标倍数	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
D3	监测值	0.004L	0.00001L	0.00027	0.0002L	0.00007	0.004L	0.01L	0.0001	0.001	0.0002L	50	＜3
	Si 值	0.08	0.01	0.0054	0.004	0.007	0.08	/	0.0001	0.001	0.4		＜1
	超标倍数	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
D4	监测值	0.004L	0.00001L	0.00011	0.0002L	0.00007	0.004L	0.01L	0.0002	0.002	0.0018	未	未
	Si 值	0.08	0.01	0.0022	0.004	0.007	0.08	/	0.0002	0.002	0.36	/	/
	超标倍数	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
D5	监测值	0.004L	0.00001L	0.00025	0.0002L	0.00007	0.004L	0.01L	0.0002	0.002	0.0002L	80	＜3
	Si 值	0.08	0.01	0.005	0.004	0.007	0.08	/	0.0002	0.002	0.4		＜1
	超标倍数	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
标准值		0.05	0.001	0.05	0.05	0.01	0.05	/	1.0	1.0	0.005	100	3.0

表 3.2-17　　地下水监测评价结果一览表　　单位：mg/L，pH 无量纲

监测点		pH	总硬度	硫酸盐	氯化物	挥发酚	阴离子合成洗涤剂	高锰酸盐指数	硝酸盐	亚硝酸盐	氨氮	氟化物	碘化物
D1	监测值	8.14	215.3	28	3.9	0.0003L	0.05L	0.9	2.87	0.003L	0.061	0.34	0.001L
	F 值	0	1	0	0	0	1	0	1	0	3	0	0
D2	监测值	8.01	255.9	17	3.6	0.0003L	0.05L	0.5L	2.43	0.003L	0.113	0.33	0.001L
	F 值	0	1	0	0	0	1	0	1	0	3	0	0
D3	监测值	7.96	379.4	50	7.36	0.0003L	0.05L	0.5L	2.29	0.003L	0.111	0.58	0.001L
	F 值	0	3	0	0	0	1	0	1	0	3	0	0
D4	监测值	8.00	236.7	20	3.7	0.0003L	0.05L	0.8	2.33	0.003L	0.102	0.24	0.001L
	F 值	0	1	0	0	0	1	0	1	0	3	0	0
D5	监测值	7.88	368.4	45	7.25	0.0003L	0.05L	0.5L	2.11	0.003L	0.103	0.56	0.001L
	F 值	0	1	0	0	0	1	0	1	0	3	0	0

续表 3.2-17　　地下水监测评价结果一览表　　单位：mg/L，pH 无量纲

监测点		氰化物	汞	铅	砷	镉	六价铬	总磷	铜	锌	锑	细菌	总大肠菌
D1	监测值	0.004L	0.00001L	0.00011	0.0002L	0.00007	0.004L	0.01L	0.0002	0.002	0.0018	未	未
	F 值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D2	监测值	0.004L	0.00001L	0.00025	0.0002L	0.00007	0.004L	0.01L	0.0002	0.002	0.0002L	80	＜3
	F 值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D3	监测值	0.004L	0.00001L	0.00027	0.0002L	0.00007	0.004L	0.01L	0.0001	0.001	0.0002L	50	＜3
	F 值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D4	监测值	0.004L	0.00001L	0.00011	0.0002L	0.00007	0.004L	0.01L	0.0002	0.002	0.0018	未	未
	F 值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D5	监测值	0.004L	0.00001L	0.00025	0.0002L	0.00007	0.004L	0.01L	0.0002	0.002	0.0002L	80	＜3
	F 值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

综上，区内已有采矿活动破坏含水层对矿山地质环境的影响程度为较严重。

2、含水层影响预测

1）区域含水层开采情况

矿区位于构造侵蚀低中山区，矿床直接充水含水层为基岩裂隙水，地下水以大气降水补给为主，水位埋深较大，基岩裂隙水含水层富水性弱，呈强烈的各向异性，矿坑涌水量不大，易于疏干，矿区水文地质条件属中等类型。根据调查，矿区及其周边地区，地下水富水性弱，且分布不均，难以集中开采地下水做为供水水源，且矿区周边无其它工矿企业，没有对地下水进行大量的开采。

2）采矿活动对含水层结构的破坏

主采矿体位于区域地下水位以下，矿体开采对含水层结构造成破坏，破坏方式主要表现为挖损、爆破围岩松动及移动变形，形成地下水新的运移通道。根据矿体地质特征及含水层结构特点，预测开采对含水层结构的破坏程度为较严重。

3）井巷疏干排水对区域含水层的影响

经分析计算，碎石子矿区坑道涌水量为532m^3/d，宽沟脑矿区坑道涌水量为1007m^3/d，尖草湾矿区坑道涌水量为1516m^3/d，流沙沟矿区坑道涌水量为240m^3/d，矿井疏干排水将导致大范围区域含水层水位下降，导致溪沟断流等，对区内供水水源无影响，根据矿山地质环境影响程度分级标准（表3.2-5），井巷疏干排水对区域含水层的影响程度为较严重。

4）矿山开采对含水层水质的影响预测分析

该矿山开采对地下水环境的影响主要表现为：开采矿体形成的通道会对原有地层结构和地下水赋存条件产生改变，会阻隔或连通地下水通道，影响地下水原始流场。地下水以平硐作为通道排泄或汇聚于斜井底部经人工排泄或经平硐、斜井入渗补给深层地下水，直接表现为局部地区出现地下水补给断流、下游泉水干枯，影响下游补给区域内地下水流量，但不会影响水质。

采矿排出的废水主要是坑内地下涌水、凿岩及喷雾降尘废水，此废水除浊度偏高外，受污染较轻，经水沟自流至坑口沉淀池沉淀后部分送回井下循环使用。预测矿井生产用水排放对含水层水质污染影响程度较轻。

综上所述，预测矿业活动破坏含水层对矿山地质环境的影响程度为较严重。

（五）矿区地形地貌景观破坏现状分析与预测

1、地形地貌景观影响现状

1）井口工业场地

甘肃省天水李子金矿有限公司木皮沟梁金银矿矿山现状分布4处井口工业场地，分别为尖草湾矿区井口工业场地、碎石子矿区井口工业场地、宽沟脑矿区井口工业场地及流沙沟矿区井口工业场地。

尖草湾矿区井口工业场地位于一冲沟近沟脑处，占地规格为300m×68m，占地面积2.16hm^2，场地区最大回填厚度3.5m，最大开挖深度为10.0m，在其西侧形成高陡岩质边坡，已经过加固治理，区内建筑为4层砖混结构建筑，布置有竖井井口1处;宽沟脑矿区井口工业场地占地规格为136m×40m,占地面积0.55hm^2，场地区最大回填厚度3.0m，最大开挖深度为2.5m，区内建筑为2层彩钢结构建筑，布置有竖井井口1处；碎石子矿区井口工业场地占地规格为110m×50m，占地面积0.56hm^2，场地区最大回填厚度2.0m，最大开挖深度为3.5m，区内建筑为1层彩钢结构建筑，布置有斜井井口1处；流沙沟矿区井口工业场地占地规格为100m×50m，占地面积0.29hm^2，场地区最大回填厚度3.5，最大开挖深度为2.0m，区内建筑为1层彩钢结构建筑，布置有斜井井口1处。

井口工业场地建设过程中对原始地形进行了高挖低填，形成平缓开阔场地，其中尖草湾矿区最大开挖深度大10.0m，形成高陡岩质边坡，已经过加固治理，对区内地形地貌景观的连续性、一致性和观赏性造成破坏，破坏景观类型为山区林地景观，破坏影响程度为严重。

2）井口临时废石场

尖草湾矿区临时废石场占地规格为140m×71m，占地面积0.56hm^2；宽沟脑矿区临时废石场占地规格为70m×35m，占地面积0.11hm^2；碎石子矿区临时废石场占地规格为56m×20m，占地面积0.17hm^2；流沙沟矿区临时废石场占地规格为51m×25m，占地面积0.17hm^2。

临时废石场均位于井口工业场地下游较宽缓沟谷地带，并对外围进行了围堵工程建设。井口临时废石场对区内地形地貌景观的连续性、一致性和观赏性造成破坏，破坏景观类型为山区林地景观，破坏影响程度为严重。

3）矿山道路

区内矿山道路依地势而建，建设过程中仅进行了小规模的低挖浅埋，矿山道路宽 4.0m，砂砾路面，破坏了原始地貌景观的连续性，破坏地貌景观类型为山区林地自然景观，该区远离居民区，且周边无重要交通干线及人文自然景观，现状矿山道路对地形地貌景观的影响程度为较轻。

4）办公生活区及选矿厂

办公生活区及选矿厂位于矿区西北侧约 2km 处，办公生活区占地规格为 320m×50m，占地面积 1.70hm^2，布置有办公楼、宿舍、员工食堂等，该区建筑为 3 层砖混结构建筑；选矿厂占地规格为 700m×50m，占地面积 5.39hm^2，布置有堆矿场、破碎间、选矿车间、脱水车间等。

办公生活区及选矿厂建设过程中对原始地形进行了高挖低填，形成平缓开阔场地，对区内地形地貌景观的连续性、一致性和观赏性造成破坏，破坏景观类型为沟谷景观，破坏影响程度为严重。

表3.2-18　　**地形地貌景观破坏现状评估结果一览表**

单元名称		堆填高度（m）	挖损/塌陷深度（m）	面积（hm^2）	高差变化（m）	损毁方式	对地形地貌影响和破坏程度分项评价				影响程度
							连续性	一致性	协调性	原始性	
尖草湾矿区	井口工业场地	-	3.5	2.16	3.5	压占	严重	较严重	较严重	严重	严重
	临时废石场	2.0	-	0.53	2.0	压占	严重	较严重	较严重	严重	严重
宽沟脑矿区	井口工业场地	-	2.0	0.55	2.0	压占	严重	较严重	较严重	严重	严重
	临时废石场	2.0	-	0.11	2.0	压占	严重	较严重	较严重	严重	严重
碎石子矿区	井口工业场地	-	5.5	0.56	5.5	压占	严重	较严重	较严重	严重	严重
	临时废石场	2.0	-	0.17	2.0	压占	严重	较严重	较严重	严重	严重
流沙沟矿区	井口工业场地	-	6.5	0.29	6.5	压占	严重	较严重	较严重	严重	严重
	临时废石场	2.0	-	0.17	2.0	压占	严重	较严重	较严重	严重	严重
矿山道路		2.0	2.0	2.05	1.04	压占	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
流沙河废石场		25	-	2.34	25	压占	严重	严重	严重	严重	严重
办公生活区		2.0	3.5	1.70	5.5	压占	严重	严重	严重	严重	严重
选矿厂		2.0	3.5	5.39	5.5	压占	严重	严重	严重	严重	严重
尾矿库		10	-	3.07	10	压占	严重	严重	严重	严重	严重
合 计				18.08							

5）尾矿库

尾矿库属于平地型干堆库，设在李子村河口组下游约1.5km的马蹄河南侧。库形：四面围坝，浆砌石坝体，坝高10m，坝长486m，坝顶宽1.0m，初期坝外坡坡比1:0.38，堆积坝外坡比为1:2，尾矿库占地规格为240m×90m，占地面积

3.07hm²。尾矿库占地面积较大，最大堆高为10m，对区内地形地貌景观的连续性、一致性和观赏性造成破坏，且尾矿库在居民聚居区可视范围内，破坏景观类型为河谷景观，破坏影响程度为严重。

6）流沙河废石场

流沙河废石场位于矿区东南部，地处一冲沟沟口地带，目前已进行治理验收，占地规格为280m×60m，占地面积2.34hm²，该区治理面积为2.34hm²。流沙河废石场占地面积较大，最大堆高为25m，对区内地形地貌景观的连续性、一致性和观赏性造成破坏，破坏景观类型为中山林地景观，破坏影响程度为严重。

2、地形地貌景观影响预测

根据开发利用方案，区内无拟建地面工程。

1）采空地面塌陷对地形地貌景观影响预测评估

经分析计算，尖草湾矿区采空区地面塌陷变形面积为12.20hm²；碎石子矿区采空区地面塌陷变形面积为30.17hm²；宽脑沟矿区采空区地面塌陷变形面积为11.92hm²；流沙沟矿区采空区地面塌陷变形面积为31.56hm²，地面塌陷面积合计为0.86km²。尖草湾矿区开采地表最大下沉值为676mm，最大水平移动值为318mm，最大曲率值0.006mm/m²；碎石子矿区开采地表最大下沉值为1420mm，最大水平移动值为568mm，最大曲率值0.044mm/m²；宽沟脑矿区开采地表最大下沉值为430mm，最大水平移动值为202mm，最大曲率值0.009mm/m²；流沙沟矿区开采地表最大下沉值为513mm，最大水平移动值为231mm，最大曲率值0.040mm/m²。

因本矿层开采深度较大，矿体厚度较小，矿体的采深与采厚比比较大，根据计算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，塌陷盆地边缘可能出现永久裂缝带。地面塌陷破坏了原始地形地貌景观的原始性，对其一致性、连续性造成影响，预测采矿地面塌陷对地形地貌景观的影响程度为较严重。

2）生产期尾矿库对地形地貌景观影响预测评估

生产期选厂日排尾干矿量139.29t/d，尾矿库尾矿制砖日消耗尾矿积存量10.71t，尾矿堆积干容重1.40t/m³，日消耗尾矿7.65m³，工作制度为每年300天，服务期19年内共消耗尾矿4.13×10⁴m³。现状尾矿库堆积面积3.07hm²，堆积高度8.0m，预计矿山服务期末因制砖消耗尾矿使尾矿库堆高减小1.5m，堆高为6.5m。预测生产期尾矿库对地形地貌景观的影响程度为严重。

3）生产期井口临时废石场对地形地貌景观影响预测评估

生产期井口临时废石场堆存废石除部分用于铺路、回填采空区外，井口临时废石堆不扩大面积堆放，临时堆放最大高度为3.0m，预测对地形地貌景观的影响程度为严重。

（六）矿区水土环境污染现状分析与预测

1、水土污染现状分析

1）土壤本底值调查分析

土壤本底调查项目为pH值、有机质、铬、铅、锌共5项，具体项目调查结果见表3.2-19。

表3.2-19　**土壤调查结果表**

点位	深度（cm）	类别	浓度（mg/kg）				
			pH	有机质	铬	铅	锌
1#	0～20	检测值	8.23	0.67	48.57	19.00	57.68
		超标倍数	/	/	0	0	0
2#	0～20	检测值	8.22	0.65	10.32	17.45	54.68
		超标倍数	/	/	0	0	0
标准值（pH＞7.5）			/	/	250	350	300

由表3.2-19可以看出：

（1）土壤呈碱性，主要由于该区属温带湿润气候，年降雨量较大，土壤盐基饱和度较高。

（2）土壤中铬、铅、锌均符合《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）中当pH值＞7.5的二级标准限值。

2）水土环境污染现状

区内常流地表水系主要为营房河及白家河，根据《监测报告》（天水天院环境检测公司，2019年3月20日），分别在尾矿库下游1km、尾矿干堆场下游1km及选矿厂下游200m营房河各设置1各取样监测点，检测项目包括汞、铬、砷、铅、镉，监测结果见表3.2-19，经检测，所测项目的测定值均符合《地表水环境质量标准》（BB3838-2002）Ⅲ类标准限值。采矿活动对地表水环境影响程度较轻。

根据调查及已有资料，采矿产生的废石、矿石不含有毒有害物质，堆矿场及临时废石场对土壤环境污染程度较轻。

综上，区内已有矿业活动污染水土环境对矿山地质环境的影响程度为较轻。

表 3.2-20　**地表水环境检测值一览表**

监测点位	监测项目及结果（mg/L）				
	汞	铬	砷	铅	镉
尾矿库下游 1km	0.00005L	0.004L	0.007L	0.01L	0.001L
尾矿库干堆场下游 1km	0.00005L	0.004L	0.007L	0.01L	0.001L
选矿厂下游 200m	0.00005L	0.004L	0.007L	0.01L	0.001L
执行标准限值	≤0.0001	—	≤0.05	≤0.05	≤0.005

2、水土环境污染预测

根据开发利用方案，尾矿库日常水量较少时，通过渗水管排出至下游集水池，集水池内废水回收再利用，废水返回选厂循环使用。雨季、汛期水量较大时，可直接利用尾渣堆场的有效容积进行水量调节。经计算，尾渣堆场调洪库容可容纳库内汇水面积内的 200 年一遇一次洪水总量调蓄要求。存储于坝前及集水池内的积水，严格按照《中华人民共和国国家标准污水综合排放标准》GB8978-2002 进行监测及处理。预测尾矿库对水环境影响较轻。

污水处理采用碱性氯化法，处理后经检测废水达到《中华人民共和国国家标准污水综合排放标准》GB8978—2002 二级标准，PH 值：6-9；CN-浓度小于 0.5mg/L 后，可直接排放。

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

采矿产生的废石、矿石不含有毒有害物质，堆矿场及临时废石场对土壤环境污染程度较轻。

综上，预测区内矿业活动污染水土环境对矿山地质环境的影响程度为较轻。

三、矿山土地损毁预测与评估

（一）土地损毁的环节和形式

1、生产工艺分析

开发利用方案设计推荐的采矿方法为浅孔留矿法、留矿全面法和削壁充填法；采用半自磨+球磨的碎矿工艺，浮选的选别工艺，浮选流程为两粗三扫四精，金精矿采用一段脱水流程；尾矿采用浓缩+压滤两段脱水的干堆工艺。井巷开拓及采矿废石少部分在井口临时废石场临时堆放外，其余设计不出坑，用于充填采

空区，矿山生产结束后，井口临时堆放的废石用于回填井口及井下采空区。

项目生产流程：基建—开拓－采矿－装载－运输－闭坑－复垦。

2、损毁环节分析

通过对甘肃省天水李子金矿有限公司木皮沟梁金银矿基建内容及开采工艺特点，逐一分析各环节产生土地损毁的可能性、损毁方式。

现状压占损毁场地单元包括井口工业场地、井口临时废石场、矿山道路、办公生活区、选矿厂及尾矿库，上述单元对土地造成压占损毁，使土地原始土壤结构遭受完全破坏，使土地的可再利用力降低。

基建期无拟建地面工程，产生废石在井口临时废石场堆放，对土地造成二次压占损毁。

采矿过程中产生的地面塌陷对土地造成塌陷损毁，使原始土壤结构的连续性遭受破坏，使土地的利用力降低。采矿期间废石、矿石及尾矿堆放对场地造成二次压占损毁。

3、损毁时序分析

现状井口工业场地、井口临时废石场、矿山道路、选矿厂属矿山临时用地，占地在闭矿后进行复垦，在方案服务期内占地时序为2022年—2030年；办公生活区、尾矿库属永久建设用地；采矿地面塌陷损毁土地时序为生产期至稳沉期结束，损毁土地时序为2022年—2032年；流沙河废石场已进行治理，并通过了验收。

（二）已损毁各类土地现状

根据现场调查，矿区已损毁土地单元为现状井口工业场地、井口临时废石场、矿山道路、选矿厂、办公生活区、尾矿库及流沙河废石场。

表 3.3-1　　**已损毁土地面积一览表**

已损毁土地		损毁土地类型	面积（hm^2）	损毁方式	损毁程度
单元名称	面积（hm^2）				
井口工业场地	3.56	有林地	3.56	挖损、压占	重度
井口临时废石场	0.98	有林地	0.98	压占	中度
矿山道路	1.04	有林地	1.04	压占	中度
办公生活区	1.70	采矿用地	1.70	压占	重度
选矿厂	5.39	采矿用地	5.39	压占	重度
流沙河废石场	2.34	有林地	2.34	压占	重度
尾矿库	3.07	河流水面	0.68	压占	重度
		内陆滩涂	2.39	压占	重度
合 计	18.08		18.08		

1、井口工业场地

尖草湾矿区井口工业场地位于一冲沟近沟脑处，占地规格为300m×68m，挖损、压占损毁土地面积2.16hm^2，损毁地类为有林地，场地区最大回填厚度3.5m，最大开挖深度为10.0m，该单元对原始土壤结构、植被造成完全破坏，根据表3.3-2、表3.3-3，井口工业场地损毁程度为重度损毁。

表3.3-2　　**压占地损毁程度评价因素及等级标准表**

评价因子	评价等级		
	轻度损毁	中度损毁	重度损毁
压占区面积	＜1.0hm^2	1.0～5.0hm^2	＞5hm^2
压占区堆积高	＜5m	5.0～10.0m	＞10.0m
硬化面积	≤30%	30%～60%	＞60%
硬化厚度	≤5cm	5～10cm	＞10cm
污染程度	未污染或轻度污染	中等污染	重度污染

表3.3-3　　**挖损地损毁程度评价因素及等级标准表**

评价因子	评价等级		
	轻度损毁	中度损毁	重度损毁
挖损区面积	＜1.0hm^2	1.0～5hm^2	＞5hm^2
挖损地面坡度	＜15°	15° ～30°	＞30°
挖损深度	＜2.0m	2.0m～5.0m	＞5.0m
积水情况	无	季节性积水	长期积水

宽沟脑矿区井口工业场地占地规格为136m×40m，挖损、压占损毁土地面积0.55hm^2，损毁地类为有林地，场地区最大回填厚度3.0m，最大开挖深度为2.5m，该单元对原始土壤结构、植被造成完全破坏，损毁程度为中度损毁。

碎石子矿区井口工业场地占地规格为110m×50m，挖损、压占损毁土地面积0.56hm^2，损毁地类为有林地，场地区最大回填厚度2.0m，最大开挖深度为3.5m，该单元对原始土壤结构、植被造成完全破坏，损毁程度为中度损毁。

流沙沟矿区井口工业场地占地规格为100m×50m，挖损、压占损毁土地面积0.29hm^2，损毁地类为有林地，场地区最大回填厚度3.5m，最大开挖深度为2.0m，该单元对原始土壤结构、植被造成完全破坏，损毁程度为中度损毁。

2、井口临时废石场

尖草湾矿区临时废石场占地规格为140m×71m，压占损毁土地面积0.56hm^2；宽沟脑矿区临时废石场占地规格为70m×35m，压占损毁土地面积0.11hm^2；碎石

子矿区临时废石场占地规格为56m×20m，压占损毁土地面积0.17hm^2；流沙沟矿区临时废石场占地规格为51m×25m，压占损毁土地面积0.17hm^2。

井口临时废石场压占损毁土地面积合计0.98hm^2，损毁地类为有林地，对区内原始土壤结构及植被造成完全破坏，损毁程度为中度损毁。

3、矿山道路

矿山道路宽4.0m，长合计2.60km，砂砾路面，压占损毁土地面积1.04hm^2，损毁地类为有林地，损毁程度为中度损毁。

4、办公生活区

办公生活区位于矿区西北侧约2km处，办公生活区占地规格为320m×50m，压占损毁土地面积1.70hm^2，土地利用现状为采矿用地，区内原始土壤结构及植被完全破坏，损毁程度为重度损毁。

5、选矿厂

选矿厂占地规格为700m×50m，压占损毁土地面积5.39hm^2，土地利用现状为采矿用地，区内原始土壤结构及植被完全破坏，损毁程度为重度损毁。

6、尾矿库

尾矿库占地规格为240m×90m，压占损毁土地面积3.07hm^2，损毁土地类型为河流水面及内陆滩涂，最大堆高为10m，损毁程度为重度损毁。

7、流沙河废石场

流沙河废石场位于矿区东南部，地处一冲沟沟口地带，占地规格为280m×60m，占地面积2.34hm^2。损毁土地类型为有林地，损毁程度为重度损毁。

根据调查，已损毁地未进行表土剥离、堆存。

表3.3-4　**已损毁土地类型统计表**

一级地类		二级地类		面积（hm^2）	占总面积比例（%）	
03	林地	031	有林地	7.92	43.81	43.81
11	水域及水利设施用地	111	河流水面	0.68	3.76	16.98
		116	内陆滩涂	2.39	13.22	
20	城镇村及工矿用地	204	采矿用地	7.09	39.21	39.21
合 计				18.08	100.00	100.00

（三）拟损毁土地预测与评估

根据开发利用方案，区内无拟建地面工程，生产期间废石堆放及尾矿堆放对土地造成二次损毁，不新增损毁土地。

经分析计算，尖草湾矿区采空区地面塌陷变形面积为12.20hm²；碎石子矿区采空区地面塌陷变形面积为30.17hm²；宽脑沟矿区采空区地面塌陷变形面积为11.92hm²；流沙沟矿区采空区地面塌陷变形面积为31.56hm²，地面塌陷面积合计为0.86km²。尖草湾矿区开采地表最大下沉值为676mm，最大水平移动值为318mm，最大曲率值0.006mm/m²；碎石子矿区开采地表最大下沉值为1420mm，最大水平移动值为568mm，最大曲率值0.044mm/m²；宽沟脑矿区开采地表最大下沉值为430mm，最大水平移动值为202mm，最大曲率值0.009mm/m²；流沙沟矿区开采地表最大下沉值为513mm，最大水平移动值为231mm，最大曲率值0.040mm/m²。

地面塌陷破坏了土壤结构的连续性，使土地可利用力降低，地面塌陷对土地造成塌陷损毁，损毁程度为中度，损毁土地面积合计为85.81hm²，损毁土地类型为有林地，塌陷损毁程度为中度损毁。

表3.3-5　　**拟损毁土地面积统计表**

已损毁土地		损毁土地类型	面积（hm²）	损毁方式	损毁程度
单元名称	面积（hm²）				
地面塌陷	85.81	有林地	85.81	塌陷	中度
合 计	85.81		85.81		

表3.3-6　　**塌陷地损毁程度评价因素及等级标准表**

评价因子	评价等级		
	轻度损毁	中度损毁	重度损毁
塌陷区面积	＜1.0hm²	1.0～5.0hm²	＞5hm²
塌陷地面坡度	＜15°	15° ～30°	＞30°
塌陷深度	＜3m	3m～5m	＞5m
积水情况	无	季节性积水	长期积水

表3.3-7　　**矿区拟损毁土地现状一览表**

一级地类		二级地类		面积（hm²）	占总面积比例（%）	
03	林地	031	有林地	85.81	100	100
合 计				85.81	100	100

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

（一）矿山地质环境保护与恢复治理分区

1、分区原则与方法

1）分区原则

根据矿山地质环境影响现状分析、矿山地质环境影响评估结果，综合考虑矿

山开发设计方案和矿山地质环境问题，对甘肃省天水李子金矿有限公司木皮沟梁金银矿矿山地质环境治理进行分区，分区原则如下：

（1）矿山地质环境保护与恢复治理分区应包括整个矿山地质环境影响评估范围；

（2）矿山地质环境保护与恢复治理方案分区因素包括矿山地质灾害、采矿活动对含水层的影响、采矿活动对地形地貌景观的破坏、采矿活动对水土环境污染影响等，依据上述因素的危害或影响程度进行分区；

（3）按“就大不就小、就高不就低”、“区内相似，区际相异”原则综合确定矿山地质环境治理分区；

（4）阐述防治区的面积，区内存在或可能引发的矿山地质环境问题的类型、特征及其危害，以及矿山地质环境问题的防治措施等。

2）分区方法

在对地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染影响和破坏现状与预测评估的基础上，根据防治难易程度，对矿山地质环境保护与恢复治理进行分区。选取地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染现状与预测评估结果作为分区指标，利用叠加法进行分区，分区标准见表 3.4-1。

表 3.4-1　**矿山地质环境治理分区表**

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

2、分区评述

根据上述确定的分区原则和量化指标，遵循以人为本的原则，综合矿山地质环境影响现状评估和与预测评估结果，对生态环境、资源和重要建设工程及设施的破坏与影响程度、地质灾害危险性大小、危害对象和矿山地质环境问题的防治难度，并依据国土资源部《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）中附录 F（矿山地质环境保护与恢复治理分区）中的指标，将评估区范围内的区域分为两类，分别为重点防治区、次重点防治区及一般防治区，具体见表 3.4-2。

1）重点防治区

共划分七个重点防治区，分别为尖草湾矿区重点防治区（I_1）、宽沟脑矿区重点防治区（I_2）、碎石子矿区重点防治区（I_3）、流沙沟矿区重点防治区（I_4）、办公生活区及选矿厂重点防治区（I_5）、尾矿库重点防治区（I_6）。重点防治区面积合计18.45hm^2，占整个评估区面积的0.82%。

（1）尖草湾矿区重点防治区（I_1）

该区分布于尖草湾矿区井口工业场地及临时废石场，分布面积为2.69hm^2，占用地类为有林地，矿山地质环境问题主要为对地形地貌景观的破坏及对土地的压占损毁。矿山生产期间，该区内将继续保持占用破坏土地资源的状态，可以加强地质环境监测，在闭矿后即对其进行土地清理平整、竖井回填、覆土、绿化。

（2）宽沟脑矿区重点防治区（I_2）

该区分布于宽沟脑矿区井口工业场地及临时废石场，分布面积为0.66hm^2，占用地类为有林地，矿山地质环境问题主要为对地形地貌景观的破坏及对土地的压占损毁。矿山生产期间，该区内将继续保持占用破坏土地资源的状态，可以加强地质环境监测，在闭矿后即对其进行土地清理平整、竖井回填、覆土、绿化。

（3）碎石子矿区重点防治区（I_3）

该区分布于碎石子矿区井口工业场地及临时废石场，分布面积为0.73hm^2，占用地类为有林地，矿山地质环境问题主要为对地形地貌景观的破坏及对土地的压占损毁。矿山生产期间，该区内将继续保持占用破坏土地资源的状态，可以加强地质环境监测，在闭矿后即对其进行土地清理平整、竖井回填、覆土、绿化。

表 3.4-2 **矿山地质环境治理分区及防治措施表**

矿山地质环境保护与恢复治理分区					主要地质环境问题	防治措施
分区级别	编号	分区名称	面积（hm^2）	占比（%）		
重点防治区Ⅰ	I_1	尖草湾矿区重点防治区	2.69	0.12%	井口工业场地、临时废石场对地形地貌景观影响严重，水土环境污染较轻，损毁土地为重度	1、监测 2、闭矿后治理
	I_2	宽沟脑矿区重点防治区	0.66	0.03%	井口工业场地、临时废石场对地形地貌景观影响严重，水土环境污染较轻，损毁土地为中度	1、监测 2、闭矿后治理
	I_3	碎石子矿区重点防治区	0.73	0.03%	井口工业场地、临时废石场对地形地貌景观影响严重，水土环境污染较轻，损毁土地为中度	1、监测 2、闭矿后治理
	I_4	流沙沟矿区重点防治区	0.46	0.02%	井口工业场地、临时废石场对地形地貌景观影响严重，水土环境污染较轻，损毁土地为中度	1、监测 2、闭矿后治理
	I_5	办公生活区及选矿厂重点防治区	7.09	0.31%	办公生活区及选矿厂对地形地貌景观的影响严重，水土环境污染较轻，压占损毁土地为重度	1、监测
	I_6	尾矿库重点防治区	3.07	0.14%	尾矿库对地形地貌景观的影响严重，水土环境污染较轻，压占损毁土地为重度	1、监测 2、闭矿后治理
	I_7	流沙河废石场重点防治区	2.34	0.10%	废石场对地形地貌景观影响严重，地质灾害不发育，压占损毁土地为重度	已恢复治理，并通过了验收

矿山地质环境保护与恢复治理分区					主要地质环境问题	防治措施
分区级别	编号	分区名称	面积（hm^2）	占比（%）		
次重点防治区Ⅱ	$Ⅱ_1$	尖草湾矿区地面塌陷次重点防治区	12.20	0.54%	地面塌陷地质灾害危险性小，对矿山地质环境影响较轻，对地形地貌景观的影响较严重，对土地损毁程度为中度损毁	1、监测 2、稳沉后治理 3、预防控制
	$Ⅱ_2$	宽沟脑矿区地面塌陷次重点防治区	11.92	0.53%	地面塌陷地质灾害危险性小，对矿山地质环境影响较轻，对地形地貌景观的影响较严重，对土地损毁程度为中度损毁	1、监测 2、稳沉后治理 3、预防控制
	$Ⅱ_3$	碎石子矿区地面塌陷次重点防治区	30.13	1.33%	地面塌陷地质灾害危险性小，对矿山地质环境影响较轻，对地形地貌景观的影响较严重，对土地损毁程度为中度损毁	1、监测 2、稳沉后治理 3、预防控制
	$Ⅱ_4$	流沙沟矿区地面塌陷次重点防治区	31.56	1.39%	地面塌陷地质灾害危险性小，对矿山地质环境影响较轻，对地形地貌景观的影响较严重，对土地损毁程度为中度损毁	1、监测 2、稳沉后治理 3、预防控制
一般防治区	Ⅲ	一般防治区	2162.19	95.46%	区内矿山道路对矿山地质环境各要素影响程度均为较轻，区内水土环境污染较轻，矿山道路对土地损毁程度为中度	1、监测
合 计			2265.04	100.00%		

（4）流沙沟矿区重点防治区（I_4）

该区分布于流沙沟矿区井口工业场地及临时废石场，分布面积为0.46hm^2，占用地类为有林地，矿山地质环境问题主要为对地形地貌景观的破坏及对土地的压占损毁。矿山生产期间，该区内将继续保持占用破坏土地资源的状态，可以加强地质环境监测，在闭矿后即对其进行土地清理平整、竖井回填、覆土、绿化。

（5）办公生活区及选矿厂重点防治区（I_5）

该区分布于办公生活区及选矿厂，分布面积为7.09hm^2，占用地类为采矿用地，矿山地质环境问题主要为对地形地貌景观的破坏及对土地的压占损毁。该区办公生活区为永久建设用地，闭矿后不进行复垦，选矿厂为临时用地，闭矿后对其进行综合治理，可以加强地质环境监测，在闭矿后即对选矿厂进行复垦。

（6）尾矿库重点防治区（I_6）

该区分布于尾矿库场地，分布面积为3.07hm^2，占用地类为河流水面及内陆滩涂，矿山地质环境问题主要为对地形地貌景观的破坏及对土地的压占损毁。矿山生产期间，该区内将继续保持占用破坏土地资源的状态，可以加强地质环境监测，在闭矿后即对其进行土地平整、覆土、绿化。

（7）流沙河废石场重点防治区（I_7）

该区分布于流沙河废石场，分布面积为2.34hm^2，占用地类为有林地，矿山地质环境问题主要为对地形地貌景观的破坏及对土地的压占损毁。该单元已进行恢复治理，并通过了验收。

2）次重点防治区

共划分四个次重点防治区，分别为尖草湾矿区地面塌陷次重点防治区（II_1）、宽沟脑矿区地面塌陷次重点防治区（II_2）、碎石子矿区地面塌陷次重点防治区（II_3）、流沙沟矿区地面塌陷次重点防治区（II_4），次重点防治区面积合计85.81hm^2，占整个评估区面积的3.79%。

（1）尖草湾矿区地面塌陷次重点防治区（II_1）

该区分布面积为12.20hm^2，塌陷损毁地类为有林地，矿山地质环境问题主要为对地形地貌景观的破坏及对土地的塌陷损毁。矿山生产期间，该区内将继续保持占用破坏土地资源的状态，可以加强地质环境监测及预防控制措施，在闭矿稳沉后即对其进行裂缝夯填处理。

（2）宽沟脑矿区地面塌陷次重点防治区（II_2）

该区分布面积为11.92hm^2，塌陷损毁地类为有林地，矿山地质环境问题主要为对地形地貌景观的破坏及对土地的塌陷损毁。矿山生产期间，该区内将继续保持占用破坏土地资源的状态，可以加强地质环境监测及预防控制措施，在闭矿稳沉后即对其进行裂缝夯填处理。

（3）碎石子矿区地面塌陷次重点防治区（Ⅱ$_3$）

该区分布面积为30.17hm^2，塌陷损毁地类为有林地，矿山地质环境问题主要为对地形地貌景观的破坏及对土地的塌陷损毁。矿山生产期间，该区内将继续保持占用破坏土地资源的状态，可以加强地质环境监测及预防控制措施，在闭矿稳沉后即对其进行裂缝夯填处理。

（4）流沙沟矿区地面塌陷次重点防治区（Ⅱ$_4$）

该区分布面积为31.56hm^2，塌陷损毁地类为有林地，矿山地质环境问题主要为对地形地貌景观的破坏及对土地的塌陷损毁。矿山生产期间，该区内将继续保持占用破坏土地资源的状态，可以加强地质环境监测及预防控制措施，在闭矿稳沉后即对其进行裂缝夯填处理。

2）一般防治区（Ⅲ）

该区分布面积2162.19hm^2，占整个评估区面积的95.46%。区内主要矿山地质环境问题为矿山道路对地形地貌景观和土地资源的压占损毁，其对矿山建设及生产影响程度较轻。该区主要采取监测措施，闭矿后恢复治理。

（二）土地复垦区与复垦责任范围

由分析可知，复垦区为矿山已损毁及拟损毁土地。

矿山已损毁土地面积合计18.08hm^2，损毁单元包括井口工业场地、井口临时废石场、矿山道路、办公生活区、选矿厂、尾矿库及流沙河废石场，其中办公生活区为留续使用的永久性建设用地；拟损毁土地面积合计85.81hm^2，损毁单元为采矿地面塌陷。综上，复垦区面积为103.89hm^2。

其中流沙河废石场已进行恢复治理，面积为2.34hm^2，现状恢复为有林地，并通过了相关部门的验收，流沙河废石场不进行复垦。

本项目复垦责任范围为复垦区除留续使用的永久性建设用地及已复垦区以外的其它区域，复垦责任范围总面积为99.85hm^2。

（三）土地类型与权属

复垦区具体占地类型如表3.4-3、表3.4-4所示。

表 3.4-3　　**复垦区土地利用现状一览表**

一级地类		二级地类		面积（hm^2）	占总面积比例（%）	
03	林地	031	有林地	93.73	90.22	90.22
11	水域及水利设施用地	111	河流水面	0.68	0.65	2.95
		116	内陆滩涂	2.39	2.30	
20	城镇村及工矿用地	204	采矿用地	7.09	6.82	6.82
合 计				103.89	100.00	100.00

表 3.4-4　　**复垦责任区土地利用现状一览表**

一级地类		二级地类		面积（hm^2）	占总面积比例（%）	
03	林地	031	有林地	91.39	91.53	91.53
11	水域及水利设施用地	111	河流水面	0.68	0.68	3.07
		116	内陆滩涂	2.39	2.39	
20	城镇村及工矿用地	204	采矿用地	5.39	5.40	5.40
合 计				99.85	100.00	100.00

复垦区河流水面、内陆滩涂及采矿用地权属国有土地，李子园林场范围内有林地权属国有土地，所有权单位为小陇山林业实验局，复垦区部分有林地权属甘肃省天水市秦州区娘娘坝镇李子园村集体所有（表 3.4-5、表 3.4-6）。

获得采矿许可后，甘肃省天水李子金矿有限公司经秦州区人民政府同意签订国有土地临时使用协议，获得采矿使用权，矿山生产结束后，土地经过企业复垦，经自然资源局、农业农村局组织通过验收后，使用权收归国有；经甘肃省天水市秦州区娘娘坝镇李子园村村名委员会同意签订集体所有土地临时使用协议，获得采矿使用权，矿山生产结束后，土地经过企业复垦，经自然资源局、农业农村局组织通过验收后，使用权收归集体所有。根据当地自然资源局调查结果，复垦区土地权属清楚，无土地权属纠纷。

办公区、选矿厂和尾矿库矿山企业取得了永久建设用地征收手续，颁发有国有建设用地使用证，证载用途是划拨。

建设用地手续应根据《中华人民共和国土地管理法》相关规定办理，办理临时用地时间与土地管理法实施条例之规定“最长不超过四年”应一致。

表 3.4-5　**复垦区土地权属一览表**

权属				地　类				合计
				03 林地	11 水域及水利设施用地		20 城镇村及工矿用地	
				031	111	116	204	
省	县/区	乡	村	有林地	河流水面	内陆滩涂	采矿用地	
甘肃	秦州区	娘娘坝镇	李子园村	0.76	0.00	0.00	0.00	0.76
国有土地				92.97	0.68	2.39	7.09	103.13
合 计				93.73	0.68	2.39	7.09	103.89

表 3.4-6　**复垦责任区土地权属一览表**

权属				地　类				合计
				03 林地	11 水域及水利设施用地		20 城镇村及工矿用地	
				031	111	116	204	
省	县/区	乡	村	有林地	河流水面	内陆滩涂	采矿用地	
甘肃	秦州区	娘娘坝镇	李子园村	0.76	0.00	0.00	0.00	0.76
国有土地				90.63	0.68	2.39	5.39	99.09
合 计				91.39	0.68	2.39	5.39	99.85

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

一、矿山地质环境治理可行性分析

（一）技术可行性分析

1、地质灾害防治技术可行性分析

根据评估分析，区内地质灾害类型主要为采矿引发地面塌陷，可通过优化开采工艺、留设保安矿柱、充填法开采减轻地面塌陷变形，该类措施简单易行，技术上可行。

2、含水层防治技术可行性分析

含水层防治主要是强调含水层的自我修复能力。在发生突发情况时考虑抽出-处理技术、生物修复技术、化学氧化技术等。

抽出-处理技术是将含有溶解无机和有机化合物的地下水抽取到地表去除其中污染物的方法，可以利用传统的污水处理方法，污水经过处理后，再注入地下。技术上可行。

生物修复是指利用特定生物（植物、微生物和原生动物）吸收、转化、消除或降解环境污染物，从而修复被污染环境或消除环境中的污染物，实现环境净化、生态效应恢复的生物措施。生物修复可分为天然生物修复和强化生物修复。在不添加营养物的条件下，土著微生物利用周围环境中的营养物质和电子受体，对地下水中的污染物进行降解，称为天然生物修复，该技术在修复被石油产品污染的场地中正得到广泛应用。

化学氧化是指利用氧化剂本身氧化能力或所产生的自由基的氧化能力氧化土壤中的污染物，使得污染物转变为无害的或毒性更小的物质，从而达到修复的目的。常用的化学氧化用剂有过硫酸盐、高锰酸钾和臭氧等。化学氧化方法可以在短时间内获得污染物浓度的大量降低（60%～90%以上）。

3、水土环境污染防治技术可行性分析

近年来，水土环境污染修复技术与工程发展很快，随着点源污染逐渐被控制，水土环境污染技术进一步发展，包括物理修复及蒸汽浸提技术、化学修复及可渗化学活性栅技术、淋洗修复技术、生物修复技术、植物修复技术、水泥/石灰固化修复技术、玻璃化修复技术、电动力学修复技术等。

本项目工程建设及采矿活动对水土环境的污染程度均较轻，可通过一般性预防控制措施即可降低水土环境污染的程度，主要采取控制污染物排放及按照设计处置固体、液体废弃物，技术可行性较强。

4、监测技术可行性分析

地质灾害监测以人工巡查监测及塌陷区地面变形监测为主，含水层监测为水质、水位、水量监测、地形地貌景观采取遥感监测、水土环境污染监测等均为常规性监测，矿山地质环境监测技术可行。

（二）经济可行性分析

根据《矿山地质环境保护规定》和《财政部国土资源部环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建[2017]638 号）的规定，矿区现状及预测存在的矿山地质环境问题属采矿权人负责治理恢复，治理恢复费用列入生产成本。企业设立矿山地质环境治理恢复基金，以基金的方式筹集治理恢复资金，用于已产生矿山地质环境问题的治理。

根据“开发利用方案”，设计生产规模为 9×10^4t/a，开采期为 9 年，累计采出矿石 81×10^4t，矿山地质环境治理工程投资总额为 268.38 万元，平均每吨计提金额为 3.31 元，拟定方案在经济上可行。

甘肃省天水李子金矿有限公司木皮沟梁金银矿在 10 年服务年限内，复垦费用全部计入企业生产成本。（当矿权发生变更时，复垦资金从变更开始由转移后的矿权主体提供，甘肃省天水李子金矿有限公司则停止提供资金，不再承担复垦义务）。天水市自然资源局秦州分局依法对本项目土地复垦进行监督管理，并和其指定的银行以及甘肃省天水李子金矿有限公司签订土地复垦费用监管协议（三方），以监督甘肃省天水李子金矿有限公司落实土地复垦费用，履行土地复垦义务。矿山土地复垦资金有保障，在经济上是可行的。

（三）生态环境协调性分析

本次矿山地质环境恢复不引入新的植被物种，不存在外来物种入侵问题；闭矿后采取地貌景观再造，并采取相应措施预防水土流失。通过地质灾害防治、含水层修复、水土污染环境修复可将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，保护含水层和水土环境。使被破坏的含水层及水土环境恢复、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。

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦责任区土地利用现状

复垦责任区土地利用现状以二级地类划分为有林地、河流水面、内陆滩涂及采矿用地，详见表 4.2-1。

表 4.2-1　　**复垦责任区土地利用现状表**

一级地类		二级地类		面积（hm^2）	占总面积比例（%）	
03	林地	031	有林地	91.39	91.53	91.53
11	水域及水利设施用地	111	河流水面	0.68	0.68	3.07
		116	内陆滩涂	2.39	2.39	
20	城镇村及工矿用地	204	采矿用地	5.39	5.40	5.40
合 计				99.85	100.00	100.00

（二）土地复垦适宜性评价

项目待复垦土地的适宜性评价，是在对复垦区土地总体质量调查与拟损毁土地进行科学分析与预测的基础上，评价待复垦土地对于特定利用类型的适宜性，从而确定其合理的利用方式，为采取相应的复垦措施提供科学依据。

1、土地复垦适宜性评价的原则和依据

1）评价原则

——符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调的原则

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损毁状况，还应考虑区域性的土地利用总体规划和农业规划，统筹考虑本地区的社会经济和矿区的生产建设发展，避免盲目投资、过度超前浪费土地资源。

——因地制宜，农用地优先的原则

土地利用受周围环境条件制约，土地利用方式必须有与环境特征相适应的配套设施。根据被损毁前后土地拥有的基础设施，因地制宜，扬长避短，发挥优势，确定合理的利用方向。复垦后的土地，根据土地利用总体规划和生态建设规划，尊重权利人意愿的基础上，宜农则农、宜林则林，宜牧则牧、宜渔则渔。

——自然因素和社会经济因素相结合原则

对于复垦区被损毁土地复垦适宜性评价，既要考虑它的自然属性（如土壤、气候、地貌、损毁程度等），又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），二者相结合确定复垦利用方向。

——主导限制因素与综合平衡原则

影响损毁土地复垦利用的因素很多，如塌陷、积水、土源、坡度、土壤肥力以及排灌条件等。根据项目区自然环境、土地利用和土地损毁情况，分析影响损毁土地复垦利用的主导性限制因素，同时也应兼顾其他限制因素。

——综合效益最佳原则

在确定土地的复垦方向是，应首先考虑其最佳综合效益，选择最佳的利用方向，根据土地状况是否适宜复垦为某种用途的土地，或以最小的费用投入取得最佳的经济、社会和生态环境效益，同时应注意发挥整体效益。

——动态和土地可持续利用原则

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

——经济可行与技术合理性原则

土地复垦所需的费用应在保证复垦目标完整、复垦效果达到复垦标准的前提下，兼顾土地复垦成本，尽可能减轻企业负担。复垦技术应能满足复垦工作顺利开展、复垦效果达到复垦质量的要求。

2）评价依据

土地复垦适宜性评价就是评定拟损毁土地在复垦后的用途以及适宜程度，它是进行土地利用决策，确定土地利用方向的基本依据。进行土地复垦适宜性评价，就是在结合项目区自然条件、社会经济状况以及土地利用状况的基础上，依据国家和地方的法律法规及相关规划，综合考虑土地损毁分析结果、公众参与意见以及周边类似项目的复垦经验等，采取切实可行的办法，确定复垦利用方向。本次土地复垦适宜性评价的主要根据：

——矿区所在地的县级土地利用总体规划及国家有关政策和法规；

——矿区土地损毁预测结果；

——其他行业规范和法律法规（详见前言-编制依据）。

2、复垦方向的初步确定

根据土地利用总体规划，并与生态环境保护规划相衔接，从矿山实际出发，通过对自然因素、社会经济因素、政策因素和公众意愿的分析，确定初步复垦方向为复垦责任区选矿厂按原地类复垦为采矿用地、尾矿库复垦为耕地，其余待复垦单元均复垦为林地。

1）政策因素分析

矿区的土地复垦工作应本着因地制宜、合理利用的原则，坚持矿区开发与保护、开采与复垦相结合，实现土地资源的永续利用，并与社会、经济、环境协调发展。工业广场、废石场及矿山道路原地类均为林地，且在小陇山林场范围内，在综合考虑待复垦区内的实际情况和采矿拟损毁程度后，确定待复垦区复垦方向优先考虑林地。尾矿库位于河谷区，交通方便，库顶场地平坦开阔，排水条件优越，优先复垦为耕地，由当地农民耕种。选矿厂按原地类复垦为采矿用地，保留区内建设用地。

2）公众意愿分析

各级专家领导的意见以及矿区公众的意见和态度对复垦适宜性评价工作的开展具有十分重要的意义。本方案编制过程中，遵循公众全面参与、全程参与的原则，为使评价工作更明主化、公众化，特向广大公众征求意见。

本项目编制单位技术人员在矿山工作人员的陪同下走访了矿区所在地相关主管部门（天水市自然资源局秦州分局、小陇山林业实验局）与土地权属人，就复垦方向、复垦目标等进行了交流与讨论。得到的意见和建议归纳后大致如下：

——注重复垦区的生态修复，与周围景观一致；

——建议业主单位在复垦过程中要注意植被的恢复，在植物的选择方面，建议选择当地树种且在本区域内广泛分布的树种，以适宜未来林业发展；

3）自然和社会经济因素分析

矿区属大陆性暖温带湿润气候，四季分明，年平均气温为10.8℃，年平均降水量733.8mm，蒸发量1271.1～1290.5mm，雨季多集中在七到九月，矿区空气平均相对湿度69%。

矿区地处李子园林场范围内，矿区范围内以发展林业为主。项目投产后，可以增加地方税收，同时复垦措施可改善复垦区原有的水土流失情况，改善土壤理化性能，提高土地生产力，促进综合事业的发展。在繁荣当地经济的同时，要注

重社会与自然的和谐发展，因此，矿山企业在取得经济效益的同时，也要为地方的生态环境保护尽到应有的义务。

综上分析，本方案土地复垦尽最大可能恢复损毁土地到原用地类型，保证区域生态环境不恶化，保持水土，涵养土源，保护当地生态系统。因此，复垦初步方向考虑与周边环境的协调性、公众意愿，主要复垦为林地、采矿用地及耕地。

3、评价单元划分

本方案主要以土地利用现状图作为评价的基础图件，由于土壤类型、地貌、植被、土地利用现状等情况基本一致，考虑土地损毁程度，综合分析以生产地段和地块作为主要因素进行划分评价单元。

本方案涉及的复垦对象包括井口工业场地、井口临时废石场、矿山道路、选矿厂、尾矿库及预测采矿地面塌陷。评价单元划分如下：

评价单元一：井口工业场地、井口临时废石场、矿山道路；

评价单元二：尾矿库；

评价单元三：选矿厂；

评价单元四：地面塌陷。

4、评价方法选择

土地复垦适宜性评价主要是为了确定土地的适宜性用途和指导复垦工作有效地进行，矿区土地复垦适宜性的限制因子对复垦方法的选择具有较大影响。而极限条件法是将土地质量最低评定标准作为质量等级的依据，能够通过适宜性评价比较清晰地获得进行复垦工作的各个限制因素，以便为土地的进一步改良利用服务，因此，采用极限条件法评价矿山土地复垦的适宜性较能满足要求。极限条件法是依据最小因子原理，即土地的适宜性及其等级，是由诸选定评价因子中某单个因子适宜性等级最小（限制性等级最大）的因子确定土地宜耕、宜林和宜草的适宜性等级评定。

5、评价体系

采用二级评价体系，分为适宜类和适宜等，适宜类分适宜和不适宜，适宜等再续分为一等地、二等地和三等地。

6、各单元适宜性等级评定

1）评价指标的选择

评价指标的选择应考虑对土地利用影响明显而相对稳定的因素，以便能够通

过因素指标值的变动决定土地的适宜状况。评价指标选择的原则：①差异性原则；②综合性原则；③主动性原则；④定性和定量相结合原则；⑤可操作性原则。在遵循以上原则的基础上，结合待评价土地的实际情况和拟损毁土地的预测结果，确定各评价单元的适宜性评价指标。项目涉及的用地类型较多，不同类型之间的差异性很大，限制它们利用的因素也有所不同，因此选取的评价指标应有所区别。

2）评价因素等级标准的确定

标准制定的依据

（1）国家及地方的相关规程、标准：《耕地后背资源调查与评价技术规程》、《农用地分等定级规程》及各级地方主管部门的相关标准。

（2）项目区自身特征

项目区自然特性与其他地区不同，标准的制定应体现区域差异性。具体各指标等级制定的依据参考各评价单元适宜性评价结果表“备注”一列。

（3）评价标准的建立

结合矿山的实际情况和上述依据，制定适宜性评价标准，见表 4.2-2。

表 4.2-2 **复垦土地主要限制因素的农林牧业等级标准**

序号	限制因素及分级指标		耕地评价	林地评价	草地评价
1	地表物质组成	壤土、砂壤土	1 等	1 等	1 等
		岩土混合物	3 等	2 等	2 等
		砂土	3 等	3 等	3 等
		砾质	N	3 等或 N	N
2	灌溉条件	有稳定灌溉条件的干旱、半干旱土地	1 等	1 等	1 等
		灌溉条件、水源保证差的干旱、半干旱土地	2 等	1 等或 2 等	1 等或 2 等
		无灌溉水源保证的干旱、半干旱土地	N	3 等	3 等
3	地面坡度	＜5°	1 等	1 等	1 等
		5-25°	2 等	1 等	1 等
		24-45°	N	2 等	2 等或 3 等
		＞45°	N	3 等或 N	N
4	土源保证率（%）	800-100	1 等	1 等	1 等
		60-80	2 等	2 等	1 等
		40-60	3 等	2 等或 3 等	2 等
		＜40	N	N	3 等或 N
注：“1”为非常适宜，“2”为较适宜，“3”为一般适宜，“N”为不适宜					

（4）各评价单元土地质量状况及等级评定结果

在对项目土地质量调查的基础上，将参评单元的土地质量分别与复垦土地主要限制因素的农林牧业评价等级标准对比，若限制最大，适宜性等级最低的土地质量参评项目决定该单元土地适宜等级。

矿区属大陆性暖温带湿润气候，四季分明。年平均气温为 10.8℃。元月最冷，平均气温－2.6℃，最低－18.2℃；七月最热，平均气温 18.4℃～23.0℃。年平均无霜期 162 天，霜冻期为十月底至翌年三月，一般四月上旬解冻，最大冻土厚度为 320mm。年平均降水量 733.8mm，雨季多集中在七到九月。矿区空气平均相对湿度 69%，年最大积雪深度 10cm，最大冰土 51cm，蒸发量 1271.1～1290.5mm，年平均风速 1.8m/s，年雷暴日 8.6 次，主导风向为北东向。

综上所述，项目区气候条件较好，结合当地种植经验及与周边环境适宜性，项目区具备满足复垦为林地、耕地的自然气候条件，因此，本次适宜性评价仅对复垦的林地、耕地的适宜性进行评价。详见结果表 4.2-3 至 4.2-6 所示。

表 4.2-3　**评价单元一适宜性评价结果表**

土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
井口工业场地、井口临时废石场、矿山道路压占损毁土地，地形坡度 5-25°；损毁后无土壤，地表组成物质为岩土混合物、砾质，覆土后为壤土；土源保证率 100%；无灌溉水源保证的半干旱土地	林地评价	3 等	灌溉条件	降雨量远小于蒸发量，无灌溉水源

表 4.2-4　**评价单元二适宜性评价结果表**

土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
尾矿库压占损毁土地，地形坡度 5-25°；损毁后地表组成物质为砾质，覆土后为壤土；土源保证率 100%；无灌溉水源保证的半干旱土地	耕地评价	3 等	地表物质组成	区内尾矿为细颗粒砂土，土壤条件差

表 4.2-5　**评价单元三适宜性评价结果表**

土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
选矿厂压占损毁土地，地形坡度小于 5°；区内地表硬化，有垫渣层，区内无灌溉水源保证的半干旱土地	耕地评价	3 等	地表物质组成	区内长期压占，土壤轻度污染

表 4.2-6　**评价单元四适宜性评价结果表**

土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
地面塌陷塌陷损毁土地，地形坡度24-45°；损毁后地表局部以地裂缝为主，地表为不连续壤土，经回填处理后土壤结构连续；土源保证率100%；无灌溉水源保证的半干旱土地	林地评价	3 等	灌溉条件	降雨量远小于蒸发量，无灌溉水源

由评价过程可以看出，复垦区复垦为林地适宜性评价中主要限制因子为灌溉条件，复垦为耕地适宜性评价中主要限制因子为土壤质地，适宜性等级均为 3 等，因此复垦为耕地及林地可行。

7、复垦方向的最终确定

综合考虑当地植被生长条件，与周围环境适应性，以及项目区自然条件，同时参考当地政策因素、土地权利人的建议和其他相关规划，确定最终复垦方向为：

井口工业场地、井口临时废石场、矿山道路复垦为林地，二级地类为有林地；

尾矿库复垦为耕地，二级地类为旱地；

选矿厂复垦为耕地，二级地类为旱地；

地面塌陷复垦为林地，二级地类为有林地。

表 4.2-7　**土地复垦适宜性评价结果表**

评价单元	复垦单元	复垦面积（hm^2）	复垦方向
评价单元一	井口工业场地、井口临时废石场、矿山道路	9.28	有林地
评价单元二	尾矿库	3.07	旱地
评价单元三	选矿厂	5.39	旱地
评价单元四	地面塌陷	85.81	有林地
合 计		99.85	

（三）水土资源平衡分析

根据土地适宜性评价结果，结合当地实际情况对项目区土源和水源平衡进行分析。

1、水资源平衡分析

矿区属大陆性暖温带湿润气候，四季分明，年平均气温为 10.8℃，年平均降水量 733.8mm，蒸发量 1271.1～1290.5mm，雨季多集中在七到九月，矿区空气平均相对湿度 69%。根据当地多年的实践，项目区天然降水可满足有林地、其它

草地复垦要求。

尾矿库北侧为常流地表水系，白家河多年平均径流量 $1.8\times10^8m^3$，年均径流深 222mm，含砂量较小，可作为复垦耕地单元的灌溉水源。

2、土源平衡分析

根据土地复垦适宜性评价结果，井口工业场地、井口临时废石场、矿山道路复垦为有林地，区内表层以碎石土为主，根据区内多年恢复林地复垦经验，区内碎石土在穴状整地、带土球穴栽油松成活率较高，后期管护 3 年后可达到复垦有林地的目的，该区不进行覆土。

尾矿库、选矿厂复垦为旱地，覆土厚度按 40cm 计算，共需覆土量 $33840m^3$。

地面塌陷自然沉降恢复，不进行覆土。

综上，复垦责任区共需覆土量 $33840m^3$。

覆土来源为选矿厂西侧制砖厂建设过程中剥离堆放的表土，经测算，区内堆放表土方量约 $40000m^3$，距尾矿库约 500m，距选矿厂 4km。

综上所述，尾矿库西侧堆放表土量大于覆土需土方量，能够满足覆土量需求。

（四）土地复垦质量要求

1、复垦的目标和任务

依据土地适宜性评价结果，矿区损毁土地类型为有林地、采矿用地、河流水面及内陆滩涂，复垦方向为有林地、旱地，复垦责任面积 $99.85hm^2$，复垦面积 $99.85hm^2$，复垦率 100%

通过本次复垦工程的实施，对压占、挖损损毁有林地按原地类复垦，对选矿厂复垦为旱地，使其达到可再利用状态，对尾矿库复垦为旱地，对塌陷损毁土地采取自然沉降恢复，防治区内水土流失。

表 4.2-8　　**土地复垦前后对比表**

一级地类		二级地类		面　积（hm^2）		变幅
类别编码	类别名称	类别编码	类别名称	复垦前	复垦后	
03	林地	031	有林地	91.39	91.39	0.00%
01	耕地	013	旱地	0.00	8.46	+8.47%
11	水域及水利设施用地	111	河流水面	0.68	0.00	-0.68%
		116	内陆滩涂	2.39	0.00	-2.39%
20	城镇村及工矿用地	204	采矿用地	5.39	0.00	-5.40%
合　计				99.85	99.85	0.00%

2、土地复垦质量要求

矿山开发应采取以防为主、避让与治理相结合的方针，分别对可能产生的损毁采取预防控制与复垦治理措施。矿山复垦对象为挖损、塌陷和压占损毁土地。

根据本项目损毁土地的特点和当地的生态环境状况，结合《土地复垦质量控制标准》（TD1036-2013）中西北干旱区土地复垦质量控制标准，并广泛征求了秦州区国土局、李子园林场等有关部门意见，总结矿山已复垦土地积累的经验基础上，制定了本方案的土地复垦质量要求。

1）旱地复垦质量要求

（1）复垦后场地平整规范，清除地表硬化物、砂砾石、垫渣及建筑垃圾等；

（2）田面平整度不大于1/300，按要求保证有效土层厚度不小于40cm，有效土层以下压实系数不小于0.85，不产生二次沉降，复垦后第二年土地生产力水平达到周边同地类水平，具有生态稳定性和自我维持力，田面高差应小于±5cm；

（3）具有生态稳定性和自我维持力；

（4）复垦不造成新的损毁；

（5）复垦后，应通过地方自然资源主管部门的验收。

2）林地复垦质量要求

（1）地面塌陷区自然沉降恢复；

（2）井口工业场地、井口临时废石场、矿山道路单元带土球进行穴栽；

（3）树种选择适宜当地气候环境的油松，株胸径不小于3cm，株间距不小于2.0m；

（4）复垦3年后区内植被覆盖度达到损毁前的水平，郁闭度达0.6以上；

（5）具有生态稳定性和自我维持力；

（6）复垦不造成新的损毁；

（7）复垦后，应通过地方自然资源监管部门的验收。

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

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》、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》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，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。

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

（一）目标任务

“预防为主，保护先行”，为从源头上保护矿山地质环境与土地资源，甘肃省天水李子金矿有限公司木皮沟梁金银矿在生产期间，拟采取一些合理的保护与预防措施，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责任范围，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，减少对地下水资源的影响。

3、采取地形地貌景观保护措施，避免或减少矿山开采过程中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。

（二）主要技术措施

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，起到防灾减灾的目的。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，尽量减轻矿业活动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。

根据甘肃省天水李子金矿有限公司木皮沟梁金银矿矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果,矿区内存在的地质灾害类型主要为采矿引发地面塌陷和矿山生产期间各矿区井口工业场地遭受泥石流灾害。因此，要采取必要的预防措施减少或避免地面塌陷灾害的发生。

1）地面塌陷、地裂缝预防措施

应合理预留矿柱、矿墙，按照开发利用方案设计进行开采，对采空区及时回填处理，避免或减少采空区地面塌陷和地裂缝的发生。

为预防地面塌陷灾害危险性,设计在基建期对预测地面塌陷范围进行场地围护，在预测地面塌陷范围边界外扩 20m 设置铁丝网围栏，铁丝网围栏高 1.5m，并每隔 50m 设警示牌一座，上标“采矿地面塌陷区，注意危险，请勿进入”字样。

铁丝网围栏安装如图 5.1-1 所示。

用水泥柱和 5 道钢丝网片（网片及钢丝网片规格 7×90×60 型，高度 1.05m，水泥桩用 12 号铁丝将网片及刺丝固定在预留挂勾上）将地表塌陷区外围进行围封，每隔 10m 栽 1 根水泥柱，高 1.80m。大门撑桩在安装网围栏前预留好，门宽在 6.5m 左右,门桩用内斜撑支持,竖桩规格 0.12×0.24×1.80m,斜撑规格 0.10

×0.10×2.20m，角度 45°。每隔 10m 栽一水泥锚拉桩，规格 0.1×0.1×1.8m，埋桩深度 50cm，栽桩后检查各桩是否一条线，使支持网片与桩面保持一个平面，最后将桩坑踩实（图 5.1-1）。

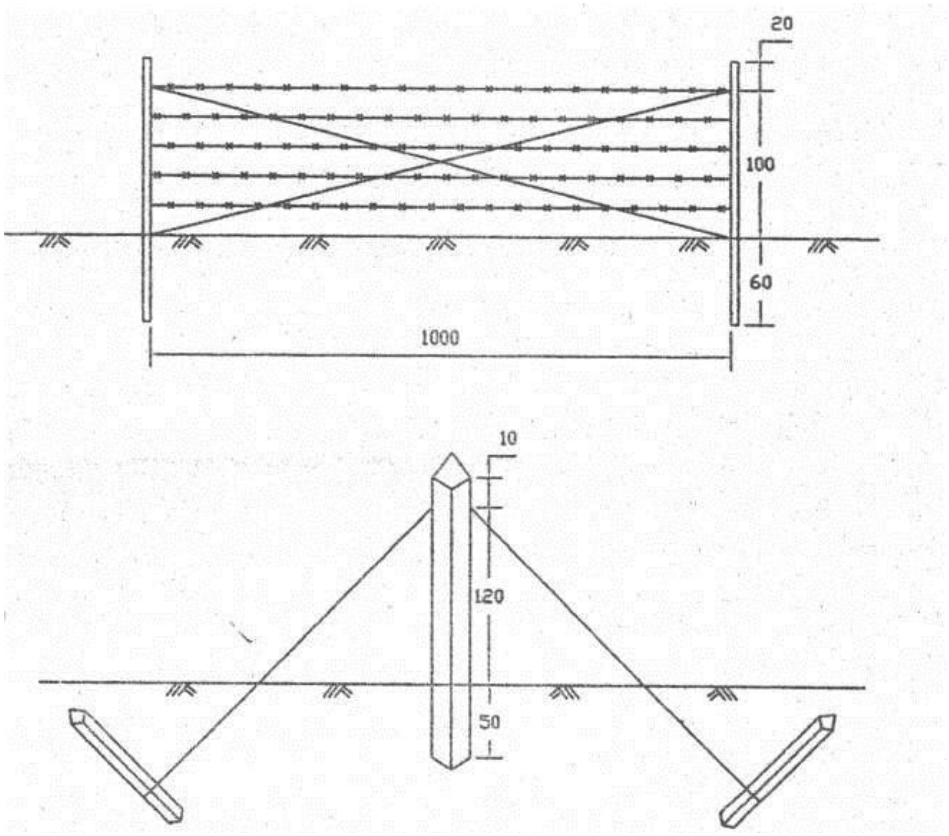


图5.1-1　**防护围栏设计示意图**



图5.1-2　**警示牌制作示意图**

2）临时废石场边坡预防措施

（1）废石堆弃过程中进行分层碾压，压实系数不低于 0.75,并按设计坡比分级放坡，在坡面砌筑粒径较大的块石护面。

（2）依据剥离物的强度调整排弃顺序，坚硬物料排在边坡的下部就有利于边坡的稳定，在上部就不利于边坡的稳定。废石场中部可适当排弃一些强度低的物料，而周边对边坡稳定要求较高的地区则必须排弃一些强度较高的物料。

（3）废石场作业过程中产生的临时边坡高度不大于 2.5m。

（4）应按设计定期拉运废石，严禁废石场存量过大。

3）泥石流预防措施

（1）对各矿区井口工业场地及临时废石场松散物质进行稳固，并对弃土、堆渣进行管理，严禁弃土、堆渣堆弃沟道，定期对临时废石场拦挡工程进行检查。

（2）重要工程设施应避开泥石流流通区及堆积区，避免造成不必要的人员伤亡和财产损失；

（3）严禁在泥石流形成区进行设计以外的开挖、回填工程，避免增加形成区活化区范围面积。

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。本矿山属中型矿山，开采规模小，最大开采深度 600m，矿山开采对地下含水层的影响程度较严重，采矿结束后自然恢复。采矿期间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破坏，减轻爆破震动对含水层透水性的影响，从而减轻地下水渗漏。

2）矿坑涌水应按照设计处理，循环使用。

3）矿区工业场地生产、生活污废水采用分流制排放，生活污水经排水管道，排入设在管网末端的 SMD 型埋地式污水处理装置，达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）后排放，生活废水经排水管道，排入污水处理站，达到排放标准后用于补充生产用水。

4）按开发利用方案设计进行开采，减小围岩移动变形对含水层结构的破坏程度；

5）揭穿含水层的井巷工程，应采取止水措施，防止地下水的串层污染；

6）进行地下水水质的定期检测工作，及时预防可能的地下水污染；

7）管理措施

（1）在人员素质和管理水平提高上下功夫，严格定期检查各种设备的制度，积极培养工作人员的责任意识，提高工作人员的技术水平。

（2）加大环境执法力度，实施建设项目“三同时”制度，杜绝将污废水直接排放地表及支沟中，以防止受到污染的地表水入渗补给地下水而间接污染地下水水质。

（3）一旦发生事故，立即启动应急预案和应急系统，把对地下水的影响降低到最小程度。

8）风险事故应急措施

无论预防工作如何周密，风险事故总是难以根本杜绝，因此，必须制定地下水风险事故应急响应预案，明确风险事故状态下应采取封闭、截流等措施，提出防止受污染地下水扩散和对受污染的地下水进行治理的具体方案。

（1）风险应急预案

对地下水的污染，甘肃省天水李子金矿有限公司应根据《中华人民共和国水污染防治法》编制相应的应急方案，并按照《关于印发<企业突发环境事件风险评估指南（试行）的通知》（环办[2014]34 号），将地下水风险纳入单位环境风险事故评估中，防止对周围地下水环境造成污染。

（2）成立事故应急对策指挥中心

成立由多个部门组成的事故应急对策指挥中心。负责在发生事故后进行统一指挥、协调处理好抢险工作。

（3）建立事故应急通报网络

网络交叉点包括消防部门、环保部门、卫生部门、水利部门及公安部门等。一旦发生事故，第一时间通知上述部门协作，采取应急防护措施。并第一时间通知上游相关供水工程，做好应急准备。

（4）应急措施

污染物质扩散影响地下水质，而且地下水一旦遭受污染，很难恢复。一旦发生风险泄漏事故，先判定可能漏失层位，然后分析可能产生的地下水位抬升和污染物质扩散范围，再利用可能扩散范围内外的已有井孔对相关层位进行地下水动态监测。如果风险事故对地下水影响较大，影响到地下水供水或其它目的，可以通过抽排地下水，将可能的污染物质抽出处理；另外，还可以通过如建造帷幕等的工程措施，隔断污染途径，辅助抽水处理，减轻甚至避免对地下水造成不利的影响。

一旦发生地下水污染事故，应立即启动应急预案，并采取相应的应急措施，

包括：①查明并切断污染源；②探明地下水污染深度、范围和污染程度；③依据探明的地下水污染情况，合理布置封闭、截流措施，并对受污染水体进行抽排工作；④将抽取的受污染地下水进行集中收集、处理，并送实验室检测分析；⑤当地下水中污染物浓度满足地下水功能区划的标准后，逐步停止抽水。

9）地下水资源量保护措施

（1）本区地下水资源贫乏，因此应加强节水措施，优化水资源配置，节约和保护水资源，提高水资源利用效率和效益，制定节水方案，生产废水回注率要求达到100%，使水资源得到合理利用。

（2）加强工业用水的计量与控制，对重点用水系统和设备配置计量水表和控制仪器，逐步完善计算机和自动监控系统，建立完善相应的统计报表，建立用水和节水计算机管理系统和数据库。

（3）积极开展清洁生产审核机制，加强用水管理，不断研究开发新的节水减污清洁生产技术，提高水的利用率，降低耗水指标。

（4）对矿区内地下水位、地下水开采量情况进行长期观测，总结地下水变化规律，密切关注当地地下资源环境变化状况，以便在有可能产生影响时及时采取关井、限采等保护措施。

3、地形地貌景观保护措施

按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，根据自身生产方式与工艺的特点，针对不同的生产环节和破坏形式，分别在已建场地及拟建场地和临时用地采取预防控制措施。

1）采用充填开采，及时充填采空区，减小地面塌陷的范围及程度；

2）采用集中布置的原则，减少场地数量，节约土地资源；

3）采用新工艺，减少占用土地面积；

4）尽量避免开挖，减少对土地表土层的破坏；

4、水土环境污染预防措施

1）固体废弃物严格按照设计进行处理。产生的生活垃圾，在办公生活区定点设置垃圾箱，由垃圾车统一运往当地生活垃圾填埋场进行处理，采取卫生填埋的处置方式；生活污水处理站污水净化处理产生的污泥经堆肥处置后，可用于绿化施肥。

2）采矿排出的废水主要是坑内地下涌水、凿岩及喷雾降尘废水。此废水除

浊度偏高外，受污染较轻，经水沟自流至坑口沉淀池沉淀后部分送回井下循环使用；尾矿库日常水量较少时，通过渗水管排出至下游集水池，集水池内废水回收再利用，废水返回选厂循环使用。雨季、汛期水量较大时，可直接利用尾渣堆场的有效容积进行水量调节。存储于坝前及集水池内的积水，严格按照《中华人民共和国国家标准污水综合排放标准》GB8978-2002 进行监测及处理；污水处理采用碱性氯化法，处理后经检测废水达到《中华人民共和国国家标准污水综合排放标准》GB8978—2002 二级标准，PH 值：6-9；CN-浓度小于 0.5mg/L 后，可直接排放；生活中产生的废水及办公生活区产生的污水量较少，经化粪池并消毒处理后进行排放。

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。

甘肃省天水李子金矿有限公司木皮沟梁金银矿为申请延续采矿权矿山，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。

（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、节约用地的原则，使土地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。

（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。

（三）主要工程量

根据上述矿山地质环境保护与土地复垦预防设计，主要工程量见表 5.1-1。

表 5.1-1　　**地质灾害预防工程量一览表**

序 号	矿区名称	项 目		实施年度
		围栏（m）	警示牌（个）	
1	尖草湾矿区地面塌陷	1400	28	2022 年
2	宽沟脑矿区地面塌陷	1770	36	2022 年
3	碎石子矿区地面塌陷	2130	43	2022 年
4	流沙沟矿区地面塌陷	2070	42	2022 年
合　计		7370	149	

二、矿山地质灾害治理

矿区现状地质灾害不发育，矿山开采引发地面塌陷及可能遭受的泥石流地质灾害通过预防控制措施降低发生的可能性和建设期规模，不进行矿山地质灾害治理工程设计及工程量计算。

三、矿区土地复垦

（一）目标任务

依据土地适宜性评价结果，矿区损毁土地类型为有林地、采矿用地、河流水面及内陆滩涂，复垦方向为有林地、旱地，复垦责任面积 99.85hm^2，复垦面积 99.85hm^2，复垦率 100%

通过本次复垦工程的实施，对压占、挖损损毁有林地按原地类复垦，对选矿厂、尾矿库复垦为旱地，对塌陷损毁土地采取工程措施进行复垦，防治区内水土流失。

（二）技术措施

土地复垦工程设计遵循“多措并举，综合治理”的原则，对生产建设活动和自然灾害损毁的土地，采取整治措施，使其达到可供利用状态，主要采用工程技术措施。

工程复垦技术是指工程复垦中，按照所在地区自然环境条件和复垦方向要求，对受影响的土地采取土地平整、清基等各种手段进行处理。工程技术措施主要为清基工程、清理工程、土地平整、覆土、绿化。

1、清基工程

清基工程主要实施区为井口工业场地及选矿厂，闭矿后清理表面硬化设施、建筑基础、井口砌体及地面设施等。

2、清理工程

清理工程实施区域为矿山道路石碴及清基工程产生的建筑垃圾，将其清运回填竖井、斜井。

3、土地平整工程

对损毁土地进行平整，其目的是通过机械进行平整，使复垦土地与四周用地相协调，便于生物措施的实施，满足复垦植被生长条件的需要。土地平整是土地复垦工程建设的重要组成部分。土地平整之前要确定好平整后的标高及坡度等，平整方式主要为机械平整，借助挖掘、推土机械进行削高填低。

4、覆土工程

覆土来源为尾矿库西侧砖厂扩建占用耕地剥离的表土，覆土工程采用机械设备为一台 59kw 推土机、一台挖掘机和 3 台 5t 自卸汽车，覆土的基本要求是坡面平整度达到设计要求（高差不大于 0.3m），同时应保证土壤中杂质(碎石、砖瓦、垃圾等)含量不大于 5%。旱地复垦单元覆土厚度为 0.4m。

5、植树绿化工程

该工程实施区域为复垦有林地单元，树种选择适宜当地气候环境的油松（表 5.3-1），株胸径不小于 3cm，带土球穴栽，选择在春季栽植，株间距 2.0m。

表 5.3-1　　**油松生物学特性及栽植技术**

树草种	生物学特性及栽植技术
油松	为松科针叶常绿乔木，阳性树种，浅根性，喜光、抗瘠薄、抗风，在土层深厚、排水良好的酸性、中性或钙质黄土上，-25℃的气温下均能生长。

6、井口封堵工程

闭矿后对区内竖井、斜井进行回填，对竖井、斜井及平硐硐口进行封堵。

（三）工程设计

1、井口工业场地复垦有林地工程设计

井口工业场地在闭矿后对其复垦为有林地，复垦工程包括清基工程、井筒回填、井口封堵、土地平整、覆土及植树绿化。

施工顺序：清基工程→井筒回填→井口封堵→土地平整→覆土→植树绿化

1）清基工程

闭矿后对评价单元各场地构建筑进行拆除，对于区彩钢结构、活动板房结构的建筑物，由生产方对其进行拆除后以便第二次使用。本方案只设计拆除硬化地面及砖混结构建筑，凿除基础等（图 5.3-1）。

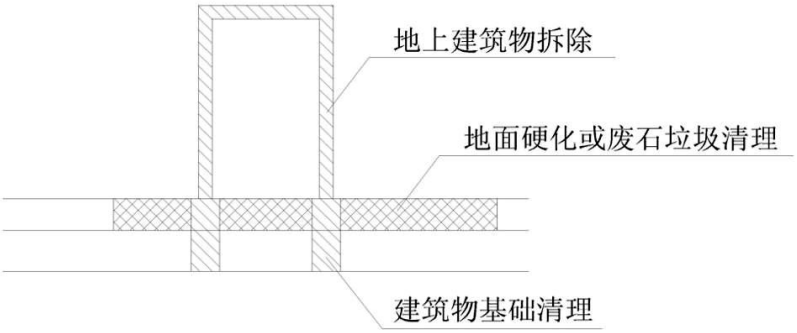


图 5.3-1　**建筑物拆除示意图**

构建筑拆除量公式为：

V=A×B×C×m

其中：A—墙体宽；B—墙体高；C—墙体周长；m—楼层数量

根据实测，尖草湾工业场地构建筑以砖混结构为主，墙体宽度平均为 0.4m，构建筑的地基部分高度平均为 2.0m，硬化地面层厚度平均为 20cm，建筑拆除工程量计算详见表 5.3-2，拆除工程量共计 1150m^3，拆除建筑垃圾就近拉运至竖井、斜井回填处理。

表 5.3-2　**建筑拆除工程量计算一览表**

序号	项目	面积（m^2）	结构	高度（m）	基础深度（m）	拆除方量（m^3）
1	尖草湾矿区	225	砖混结构	12	2.0	660
2	宽沟脑矿区	800	硬化地面		0.2	160
3	碎石子矿区	900	硬化地面		0.2	180
4	流沙沟矿区	750	硬化地面		0.2	150
合计						1150

2）井筒回填、井口封堵

区内分布竖井 2 处，斜井 2 处，平硐 1 处，设计在闭矿后对其进行封堵。

（1）井筒回填工程

设计闭矿后对区内竖井、斜井进行回填处理，填料来源为工业场地拆除建筑垃圾及拆除硬化地坪。经计算，区内竖井、斜井体积能够满足就近工业场地拆除

建筑垃圾回填需求（表 5.3-3）。

设计闭矿后将拆除建筑垃圾就近回填竖井、斜井井筒，加砌钢筋混凝土板，并设置警示牌。回填时先将与井筒相连的巷道用密闭墙封闭严实，然后可利用拆除后的建筑垃圾进行充填，充填时先填 50m 左右，然后停一段时间待塌实后再继续充填。

表 5.3-3　**井筒体积计算表**

矿　区	类　型	净断面面积（m^2）	井筒长度（m）	体积（m^2）
尖草湾矿区	竖井 1 处	13.85	648	8975
宽沟脑矿区	竖井 1 处	5.72	201	1150
碎石子矿区	斜井 1 处	5.76	50	288
流沙沟矿区	斜井 1 处	5.76	150	864
合　计				11277

（2）竖井井口封堵工程

竖井井口长 4.0m，宽 3.0m，设计井口处下挖 2m，在井口上铺盖钢筋砼预制板，后进行碎石回填压实（图 5.3-2），并应设置警示牌。预制板采用 C25 混凝土浇筑，为矩形，板厚 0.3m，宽 1.5m，长 5.0m，配双层双向 Φ18 钢筋，Φ10 箍筋，箍筋间距 200mm（图 5.3-3）。

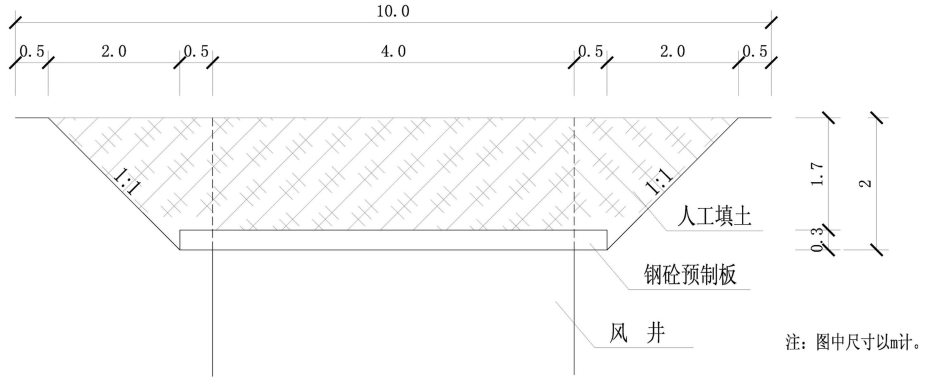


图 5.3-2　**竖井井口封闭示意图**

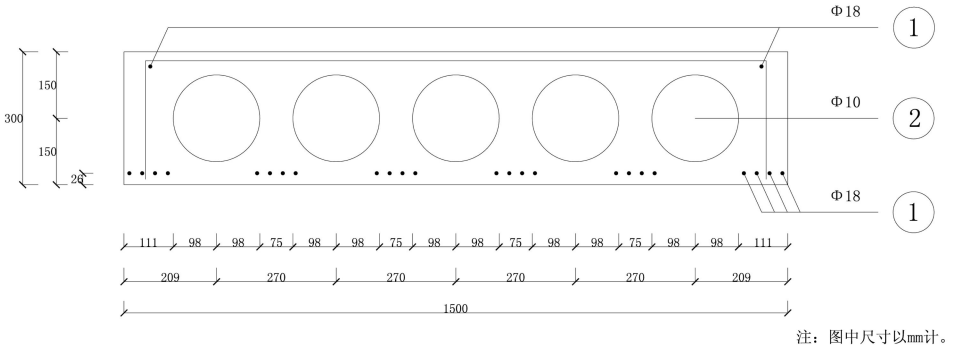


图 5.3-3　**竖井井口封闭示意图**

（3）斜井井口封堵工程

斜井井口宽 2.0m，高 2.0m，对斜井井口进行浆砌块石封堵，封堵深度为 5.0m，块石拉运自废石场，对井口进行碎石回填处理（图 5.3-4）。

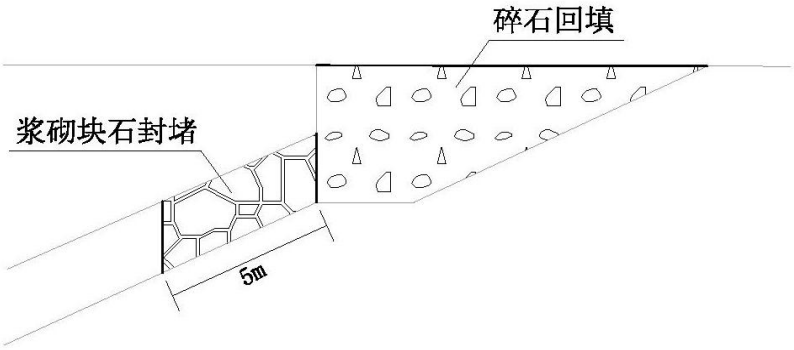


图 5.3-4　**斜井井口封堵示意图**

（4）平硐井口封堵工程

设计闭矿后对区内平硐进行封堵，硐口宽 2.5m，高 2.0m，对平硐硐口进行 M10 浆砌块石封堵，封堵深度为 5.0m，块石拉运自临时废石场（图 5.3-5）。

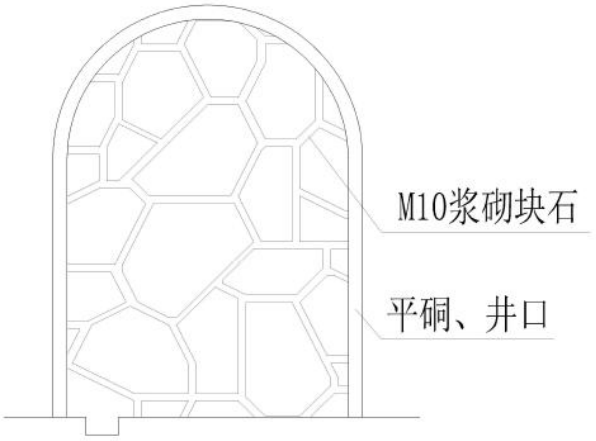


图 5.3-5　**平硐硐口封堵示意图**

3）土地平整

平整土地的主要目的是对复垦工程实施区进行推高、填低，使之基本水平或其坡度在允许的范围之内，便于生物措施的实施，满足复垦地植被生长条件的需要。土地平整之前要确定好平整后的标高及坡度等，平整方式主要为机械平整，借助挖掘、推土机械进行削高填低。场地坡度平整后与周边相协调。平整厚度按 0.3m 计。

4）植树绿化

设计在闭矿后对井口工业场地进行植树绿化，带土球穴状油松，株胸径不小

于 3cm，选择在春季栽植，株间距 2.0m。

2、井口临时废石场复垦有林地工程设计

井口临时废石场闭矿后对其复垦为有林地，复垦工程包括清理工程、土地平整工程及植树绿化。

施工顺序：清理工程→土地平整→植树绿化

1）清理工程

设计闭矿后对井口临时废石场石碴、围挡设施进行拆除、清理，清理厚度平均按 0.3m 计算，清理石碴就近回填竖井、斜井井筒。

2）土地平整

平整土地的主要目的是对复垦工程实施区进行推高、填低，使之基本水平或其坡度在允许的范围之内，便于生物措施的实施，满足复垦地植被生长条件的需要。土地平整之前要确定好平整后的标高及坡度等，平整方式主要为机械平整，借助挖掘、推土机械进行削高填低。场地坡度平整后与周边相协调。平整厚度按 0.3m 计。

3）植树绿化

设计在闭矿后对井口临时废石场进行植树绿化，带土球穴状油松，株胸径不小于 3cm，选择在春季栽植，株间距 2.0m。

3、矿山道路复垦工程设计

矿山道路闭矿后对其复垦为有林地，复垦工程包括清理工程、土地平整工程、覆土工程及植树绿化。

施工顺序：清理工程→土地平整→覆土→植树绿化

1）清理工程

设计闭矿后对路面石碴进行清理，清理厚度平均按 0.15m 计算，清理石碴拉运至 5km 外垃圾填埋场填埋处理，采用挖掘机装载，自卸卡车拉运。

2）土地平整

平整土地的主要目的是对复垦工程实施区进行推高、填低，使之基本水平或其坡度在允许的范围之内，便于生物措施的实施，满足复垦地植被生长条件的需要。土地平整之前要确定好平整后的标高及坡度等，平整方式主要为机械平整，借助挖掘、推土机械进行削高填低。场地坡度平整后与周边相协调。平整厚度按 0.3m 计。

3）植树绿化

设计在闭矿后对矿山道路进行植树绿化，带土球穴状油松，株胸径不小于3cm，选择在春季栽植，株间距2.0m。

4、选矿厂复垦工程设计

闭矿后对选矿厂复垦为旱地，复垦工程包括清基工程、清理工程、土地平整、覆土。

施工顺序：清基工程→清理工程→土地平整→覆土

1）清基工程

闭矿后对选矿厂构建筑进行拆除，对于区内砖木结构、活动板房结构的建筑物，由生产方对其进行拆除后以便第二次使用。本方案只设计拆除硬化地面混凝土结构层，凿除基础等，选矿厂大部分为夯实的原土和垫渣，硬化层厚度平均为0.15m。

2）清理工程

区内清基工程产生的建筑垃圾拉运至5km外垃圾填埋场填埋处理，采用挖掘机装载，自卸卡车拉运。

3）土地平整工程

平整土地的主要目的是对复垦工程实施区进行推高、填低，使之基本水平或其坡度在允许的范围之内，便于土地再利用，平整方式主要为机械平整，借助挖掘、推土机械进行削高填低。场地坡度平整后与周边相协调。平整厚度按0.3m计。

4）覆土

覆土来源为尾矿库西侧剥离堆放的表土，运距约4km，覆土工程采用机械设备为一台59kw推土机、一台挖掘机和3台5t自卸汽车，覆土的基本要求是坡面平整度达到设计要求（高差不大于0.3m），同时应保证土壤中砾石含量不大于15%。覆土厚度不小于0.4m。

5、尾矿库复垦工程设计

闭矿后对尾矿库复垦为旱地，复垦工程措施包括土地平整、覆土

施工顺序：土地平整→覆土

1）土地平整

平整土地的主要目的是对复垦工程实施区进行推高、填低，使之基本水平或

其坡度在允许的范围之内，便于生物措施的实施，满足复垦地农作物生长条件的需要。土地平整之前要确定好平整后的标高及坡度等，平整方式主要为机械平整，借助挖掘、推土机械进行削高填低。场地坡度平整后与周边相协调。平整厚度按0.3m计。

2）覆土

覆土来源为尾矿库西侧剥离堆放的表土，运距约300m，覆土工程采用机械设备为一台59kw推土机、一台挖掘机和3台5t自卸汽车，覆土的基本要求是坡面平整度达到设计要求（高差不大于0.3m），同时应保证土壤中砾石含量不大于15%。覆土厚度不小于0.4m。

6、地面塌陷单元复垦工程设计

地面塌陷单位为林区，区内地类为有林地，植被覆盖率大于70%，裂缝充填等复垦工程措施施工难度较大，根据类似矿山复垦经验，该区通过自然沉降能够达到复垦有林地的目的，该区不进行复垦工程设计。

（四）主要工程量

综上，土地复垦工程量汇总详见表5.3-4。

表5.3-4　**土地复垦工程量汇总表**

序号	工程类别	单位	数 量
一	土壤重构工程		
1	清理工程		
（1）	清基工程	100m^3	111.60
（2）	挖掘机装石碴自卸汽车运输	100m^3	111.60
2	平整工程		
（1）	推土机平整土地	100m^3	532.20
3	井筒回填、井口封堵		
（1）	井筒回填	100m^3	11.50
（2）	钢筋制安	t	0.02
（3）	C25混凝土	100m^3	0.135
（4）	浆砌块石	100m^3	0.40
4	覆土工程		
（1）	覆土	100m^3	338.40
二	植被重建工程		
1	栽植油松	100株	232.00

四、含水层破坏修复

（一）目标任务

矿山在开采过程中，不可避免地会对地下水含水层造成一定程度的影响。井巷揭穿基岩裂隙水，对各层含水层的穿越，影响了含水层整体结构，对含水层构成了扰动。爆破使围岩松动形成地下水新的导水通道。因此，针对矿山开采过程中可能产生的地下水污染，针对性的提出含水层破坏修复的相关措施，保护地下水资源。由于本项目尚未发生大规模的含水层破坏，因此仅提出一些工程技术措施，供发生含水层破坏时参考。

（二）工程设计

1、设计原则

1）强调水生态自我修复

统筹考虑水环境承载力和经济发展需求，充分利用生物-生态修复技术改善水体水质和水环境，发挥自然生态系统的自我修复能力。

2）防污与治污兼顾

针对含水层水污染类型及特点，因地制宜地提出污染源头控制，防渗控制措施，风险事故应急措施，实现防污与治污的兼顾。

3）因地制宜原则

含水层修复是一个复杂的过程，要达到预期目标，又要避免对含水层本身和周边环境的不利影响，对实施过程的准确性要求比较高。在确定修复方案之前，必须对含水层做详细的调查研究，在此基础上制定合乎本地区具体情况和特点，合乎自然条件、适应经济发展需要的方案。

2、设计方案

通过对矿区的实地调查走访和收集的相关资料进行分析，依据地形、地貌及含水层特征，参考同类矿山含水层修复经验，经技术、经济等方面综合比较，确定修复方案。主要修复措施包括抽出-处理技术、生物修复技术、化学氧化技术。

（三）技术措施

1、抽出-处理技术

抽出处理是指通过置于污染羽状体下游的水井，把已污染的地下水抽出，然后通过地上的处理设施，将溶解于水中的污染物去除，该技术简单有效，效率高，

应急。

本项目中，若发生地下水污染事故，污染物进入地下水时，初期使用抽出处理技术，快速降低污染物浓度但难以达到处理目标。抽出的污染地下水在地上设施中进行处理。

2、生物修复技术

生物修复是指利用特定生物（植物、微生物和原生动物）吸收、转化、消除或降解环境污染物，从而修复被污染环境或消除环境中的污染物，实现环境净化、生态效应恢复的生物措施。生物修复可分为天然生物修复和强化生物修复。在不添加营养物的条件下，土著微生物利用周围环境中的营养物质和电子受体，对地下水中的污染物进行降解，称为天然生物修复。

实验证明，污染物中单环芳烃从污染源向下游迁移过程中，污染物基本被去除，污染羽状体内产生了天然生物恢复作用。在采用抽出处理技术之后，采用天然生物修复，在好氧、反硝化和铁还原条件下，天然生物恢复使污染物浓度达到处理目标，设置监测井监测地下水中污染物的自然衰减。

3、化学氧化技术

化学氧化是指利用氧化剂本身氧化能力或所产生的自由基的氧化能力氧化土壤中的污染物，使得污染物转变为无害的或毒性更小的物质，从而达到修复的目的。常用的化学氧化用剂有过硫酸盐、高锰酸钾和臭氧等。化学氧化方法可以在短时间内获得污染物浓度的大量降低（60～90%）。化学氧化技术分原位和异位两种实施方式，原位化学氧化的工法有建井注入工艺和水力压裂注射工艺。

使用注入井原位注入技术，在修复范围内布置用剂注入井，将氧化用剂通过注入井注入到饱和含水层中，氧化用剂与目标污染物接触反应，可缩短修复时间。

（四）主要工程量

根据现状评估与预测评估结果，目前，评估区含水层尚未受到严重污染，因此不需要特别计算工程量。以下列出当含水层被破坏时含水层修复的主要工程量计算方法。

明确和定义修复项目的问题是地下水修复项目的第一步，因此，需要进行场地评价及修复调查工作。常规的地下水修复调查包括安装地下水监测井；地下水样品采集和分析；地下水高程数据采集；含水层试验；对于可能成为影响含水层的污染源的土壤的移除。利用上述调查数据确定含水层中污染物的质量，地下水

流动和水力梯度的方向；含水层的水力传导系数/渗透系数。

进行含水层修复所需工程量：

1、抽出-处理

根据对污染场地的调查，确定抽水井的个数、位置及抽水速率。污水抽出后，采用吹脱和颗粒活性炭吸附处理。

2、生物修复技术

（1）测定污染羽状体下游污染物的总质量是否明显减少；

（2）测定水中常规参数作为间接生物降解指标；

（3）检测沿渗流途径检查有机污染物比例的变化；

（4）建立监测系统，设置监测井监测污染羽状体分布区内及边沿以外烃类污染物浓度变化。

3、化学氧化技术

选择适宜的化学氧化剂，计算氧化剂需求量，注入井中。

五、水土环境污染修复

（一）目标任务

矿山生产过程中将产生施工垃圾、生活污染垃圾和废（污）水，包括污泥、废弃预料、施工人员的一次性餐具、饮料瓶等废物残留于土壤中，这些在土壤中难以生物降解的固体废物，影响土壤耕作和作物生长。另外，废石场、选矿厂临时堆矿场雨水任意排放会造成土壤污染，矿坑排水不处理任意排放会造成附近土壤造成污染。污染物通过土壤，在自然降水作用下，可能通过包气带渗透至潜水层而污染包气带潜水，造成水土环境污染。针对矿山开采过程中产生的水土环境污染，采取相应的预防和修复措施，达到污染治理与生态恢复的目的。

（二）工程设计

1、设计原则

1）可行性原则：修复技术的可行性主要体现在两个方面：一是经济方面的可行性，即成本不能太高；二是效用方面的可行性，即修复后能达到预期目的，见效快。

2）因地制宜原则：土地污染物的去除和钝化是一个复杂的过程，要达到预期目标，又要避免对土壤本身和周边环境的不利影响，对实施过程的准确性要求

比较高。在确定修复方案之前，必须对土壤做详细的调查研究，在此基础上制定方案。

2、设计方案

通过对矿区水土环境现状的实地调查走访和收集的相关资料进行分析，参考同类矿山水土环境污染修复实践经验，经技术、经济等方面综合比较，确定修复方案。主要修复措施包括置换法、植物修复、生物化学还原技术。

（三）技术措施

水土环境污染修复常用技术措施有置换法、植被修复、生物化学还原技术等，根据现场调查，本项目采取防控措施主要为按照设计处理固、液废弃物。考虑矿区现状水土环境污染情况，本方案水土环境污染修复采取置换法。

置换法指将被污染的软土消除，用稳定性好的土体回填并压实或夯实。该方法在技术要求上相对简单，操作方法简单，见效快。

（四）主要工程量

根据水土环境影响评估，现状水土环境污染较轻，预测采矿活动对水土环境影响程度较轻，因此，水土环境污染防治以预防控制为主，不涉及工程量。

六、矿山地质环境监测

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、闭矿治理期间及后续期间。根据《矿山地质环境监测技术规程》，本项目监测级别属于三级。

（一）目标任务

矿山建设及采矿活动引发地面塌陷地质灾害、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。

（二）监测设计

1、地质灾害监测

井口工业场地、临时废石场、办公生活区、选矿厂及尾矿库等位置进行地质灾害人工巡查监测，设专人进行地质灾害巡查，及时发现地质灾害隐患。对采矿地面塌陷设置监测点进行变形监测，并对其进行人工巡查监测。

2、含水层监测

1）地下水位自动监测法

采用自动高频率采集和数据传输，地下水位自动监测仪由压力传感器、温度传感器、电缆线、数据连接线、数据传输装置组成。具有成本低、效率高，不受工作环境、气候条件限制。

2）地下水采样送检测试法

井下采取水样时需在水位以下大于 3m 处，井口采取时需抽水 10min 以上，水温、水位、水量、pH、电导率、氧化还原电位、溶解氧、浊度、Ca^{2+}和 HCO_3^-要求现场测量，计数保留两位小数。采样器进行前期处理，容器做到定点、定项，现场密封样品，贴上水样标签。

3、地形地貌景观监测

遥感影像监测法具有物多光谱信息和高空间分辨率，感测范围大，信息量大，获取信息快，更新周期短。选择空间分辨率 2.5m 的多光谱遥感数据，在同一地区，不同时相的遥感数据在同一季节获取。优先选用影像层次丰富、图像清晰、色调均匀、反差适中的遥感图像资料。要求少积雪、积水和低植被，云、雪覆盖量低于 10%，且不可遮盖被监测的目标物和其他重要标志物。遥感影像解译采用直判法、对比法、邻比法和综合判断法。遥感解译标志建立后进行外业调查验证，验证率不低于图斑总数的 30%，解译与外业验证之间的误差不超过 5%。

4、水土环境监测

1）地表水采样送检测试法

采用单层采水瓶，采集瞬时水样，现场测量水温、水位、水量、pH、电导率、氧化还原电位、溶解氧、浊度、Ca^{2+}和 HCO_3，计数保留两位小数。采样器进行前期处理，容器做到定点、定项，现场添加保存计后密封样品，贴上水样标签。

2）包气带潜水采样送检测试法

井下采取水样时需在水位以下大于3m处，井口采取时需抽水10min以上，水温、水位、水量、pH、电导率、氧化还原电位、溶解氧、浊度、Ca^{2+}和HCO_3^-要求现场测量，计数保留两位小数。采样器进行前期处理，容器做到定点、定项，现场密封样品，贴上水样标签。

3）土壤采样送检测试法

采集平面混合样品时，采样深度0～20cm，将一个采样单元内各采样分点采集的土样混合均匀，采用四分法，最后留下1kg左右。采集剖面样时，剖面的规格一般为长1.5m、宽0.8m、深1.2m，要求达到土壤母质层或潜水水位处，剖面要求向阳，采样要自下而上，分层采取耕作层、沉积层、风化母岩层或母质层样品，严禁混淆。采取重金属样品采用竹片或竹刀去除与金属采样器接触的部分土壤再取样，样品袋要求为棉布袋，潮湿样品内衬塑料袋。采样的同时，由专人填写样品标签，采样记录；标签一式两份，一份放入袋中，一份系在袋口，标签上标注采样时间、地点、样品编号、监测项目、采样深度和经纬度。

（三）技术措施

1、地质灾害监测

甘肃省天水李子金矿有限公司木皮沟梁金银矿已建工程区均未见崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝等地质灾害。主要地质灾害为采矿引发的地面塌陷，因此在建设期及生产期需对区内已建工程及拟建工程区进行地质灾害巡查监测。设专人进行地质灾害巡查，每月开展1次，每次需要2人，监测一年需要24人次，监测时段为9年（含治理恢复期1年）。

地面塌陷变形监测方法：在预测地面塌陷区埋设基岩标自动监测，设计在宽沟脑矿区监测点布置监测点9个；尖草湾矿区监测点7个；碎石子矿区监测点8个；流沙沟矿区监测点8个，共埋设基岩标32个，监测点布置坐标详见表5.6-1，采用水准测量对地面变形进行监测，测量仪器采用S3型水准仪配合区格木质双面标尺，作业前对仪器和标尺应进行检查和鉴定。测量采用中丝法读数，直读视距，观测采用后—后—前—前顺序，精度达到三等，观测中误差小于25mm/km。按每月监测1次计，矿山生产期及治理期9年内共监测5376点·次。

表 5.6-1　**地面塌陷变形监测点布置线坐标一览表**

矿区	编号	坐标（2000 国家坐标系）	
		X	Y
宽沟脑矿段	K1		
	K2		
	K3		
	K4		
	K5		
	K6		
	K7		
	K8		
	K9		
尖草湾矿段	J1		
	J2		
	J3		
	J4		
	J5		
	J6		
	J7		
碎石子矿段	S1		
	S2		
	S3		
	S4		
	S5		
	S6		
	S7		
	S8		
流沙沟矿段	L1		
	L2		
	L3		
	L4		
	L5		
	L6		
	L7		
	L8		

地裂缝人工监测方法：采用人工测量法监测，主要丈量地裂缝的宽度，深度，形态特征，延伸长度，延伸方向等，采用每月监测一次，共监测 11 年。

2、含水层监测

1）监测对象、要素

（1）地下水环境背景

监测要素：地下水水位、地下水水质、地下水水量；

（2）地下水环境破坏

监测要素：地下水水位、地下水水质、地下水水量；

（3）地下水环境恢复

监测要素：地下水水位、地下水水质、地下水水量。

2）监测点设置及监测频率

汛期或者监测要素动态出现异常变化时，可提高监测频率或者增加监测点密度。监测要素数值半年以上无变化或变幅特小时，可适当降低监测频率或监测点密度。

地下水监测点坐标见表 5.6-2。

表 5.6-2　**地下水监测点一览表**

编号	项目	坐标		位 置	监测层位
		X	Y		
W1	地下水监测点			宽沟脑矿区勘探井	基岩裂隙水
W2	地下水监测点			尖草湾矿区勘探井	
W3	地下水监测点			流沙沟矿区勘探井	
W4	地下水监测点			碎石子矿区勘探井	
W5	地下水监测点			李子园社民井	河谷潜水
W6	地下水监测点			尾矿库监测井	

（1）地下水环境背景监测

共布设 6 个地下水环境背景监测点（表 5.6-2），优先选择已有勘探井及已有民井，进行地下水水质和水位监测。地下水水位监测采用自动监测，每小时监测 1 次，水位监测仪自动发回数据；地下水水质监测采用人工监测，监测频率为 3 次/年；地下水水量监测采用人工监测，监测频率为 6 次/年。地下水环境背景水质监测要素为全分析。检测项目包括：颜色、水文、气味、口味、浑浊度、pH、游离二氧化碳、总矿化度、总碱度、总硬度、暂时硬度、永久硬度、负硬度、可溶性二氧化硅、耗氧量、氯离子、硫酸根、硝酸根、亚硝酸根及重碳酸根、铵、钙、镁、三价铁、二价铁、钾、钠，监测时长为 1 年。

（2）地下水环境破坏监测

共布设地下水环境破坏监测点 6 个（地下水环境背景监测点留续使用）。地下水位采用自动监测，每小时监测 2 次；地下水量采用人工监测，每月监测 1 次，地下水水质监测采用人工监测，每 2 个月监测 1 次，监测时长 8 年。

（3）地下水环境恢复监测

主要监测地下水水位和水质的恢复情况。共布设地下水环境恢复监测点 6 个

（沿用地下水环境破坏监测点）。地下水位、水量采用自动监测，监测频率为12次/天；地下水水质在丰水期、枯水期、平水期各监测1次，监测时长1年。

监测过程中一旦发现地下水受到影响，应立即查找原因，采取修复等补救措施，并为受影响居民提供清洁生活饮用水，确保周围居民的生活饮用水不受影响。

3）监测方法

（1）地下水位自动监测法

采用自动高频率采集和数据传输，地下水位自动监测仪由压力传感器、温度传感器、电缆线、数据连接线、数据传输装置组成。具有成本低、效率高，不受工作环境、气候条件限制。

（2）地下水采样送检测试法

井下采取水样时需在水平面下大于3m处，井口采取时需抽水10min以上，水温、水位、水量、pH、电导率、氧化还原电位、溶解氧、浊度、Ca^{2+}和HCO_3^-要求现场测量，计数保留两位小数。采样器进行前期处理，容器做到定点、定项，现场密封样品，贴上水样标签。

3、地形地貌景观监测

1）监测对象、要素

（1）地形地貌景观破坏

监测要素：植被损毁面积。

（2）地形地貌景观恢复

监测要素：植被损毁面积。

2）监测方法及频率

遥感影像监测法具有物多光谱信息和高空间分辨率，感测范围大，信息量大，获取信息快，更新周期短。选择空间分辨率2.5m的多光谱遥感数据，在同一地区，不同时相的遥感数据在同一季节获取。优先选用影像层次丰富、图像清晰、色调均匀、反差适中的遥感图像资料。要求少积雪、积水和低植被，云、雪覆盖量低于10%，且不可遮盖被监测的目标物和其他重要标志物。遥感影像解译采用直判法、对比法、邻比法和综合判断法。遥感解译标志建立后进行外业调查验证，验证率不低于图斑总数的30%，解译与外业验证之间的误差不超过5%。地形地貌景观破坏监测频率3次/年，监测时长8年，地形地貌景观恢复监测频率3次/年，监测时长1年。

4、水土环境监测

1）监测对象及要素

（1）地表水、土壤环境背景

监测要素：地表水水质、土壤矿物质全量；

（2）地表水、土壤环境破坏

监测要素：地表水水质、土壤粒径、土壤绝对含水量、土壤导电率、土壤酸碱度、土壤碱化度、土壤重金属、无机污染物、有机污染物、污染源距离；

（3）地表水、土壤环境恢复

监测要素：地表水水质、土壤酸碱度、土壤水溶性盐、土壤重金属。

2）监测点设置及监测频率

（1）地表水监测

设置地表水环境背景取样点5个（表5.6-3），监测频率为3次/年，监测时长1年。地表水环境破坏取样点5个，监测频率为3次/年，监测时长9年，地表水环境恢复取样点2个，监测频率为3次/年，监测时长1年。

地表水监测点位置见表5.6-3，附图5。

表5.6-3　　**地表水环境监测点一览表**

ID	名称	坐标		控制断面
		X	Y	
D1	地表水监测点			营房河选矿厂上游
D2	地表水监测点			营房河选矿厂下游
D3	地表水监测点			白家河选矿厂下游
D4	地表水监测点			宽沟沟口
D5	地表水监测点			长河沟沟口

（2）土壤监测

a）土壤环境背景监测

共布置7个监测点（表5.6-4），监测频率为3次/年，监测时长1年。

b）土壤环境破坏监测

共布设土壤环境破坏监测点7个（背景监测点留用），监测频率：土壤重金属含量、有机污染物、土壤粒径、含水量、导电率、酸碱度、矿化度等3次/年，监测时长7年。

c）土壤环境恢复监测

共布设土壤环境恢复监测点 6 个，沿用土壤环境破坏监测点。监测频率为 3 次/年，监测时长 1 年。

土壤环境监测点位置见表 5.6-4、附图 5。

表 5.6-4　　**土壤环境监测点一览表**

ID	名称	坐标		地理位置	监测地类
		X	Y		
T1	土壤监测点			尖草湾井口场地东侧	有林地
T2	土壤监测点			宽沟脑井口场地东侧	有林地
T3	土壤监测点			碎石子井口场地东侧	有林地
T4	土壤监测点			流沙沟井口场地东侧	有林地
T5	土壤监测点			办公生活区南侧	旱地
T6	土壤监测点			尾矿库西侧	旱地

（四）主要工程量

根据上述矿山地质环境监测设计，监测工程量如表 5.6-5 所示。

表 5.6-5　　**矿山地质环境监测工程量统计表**

序号	项目	单位	近期 2022-2026 年	中远期 2027-2032 年	合计
一	**地质灾害监测**				
1	地质灾害巡查	人次	120	96	216
2	基岩标埋设	个	32		32
3	地裂缝巡查监测	人次	120	120	240
4	塌陷区变形监测	点次	1920	1920	3840
二	**含水层监测**				
1	地下水背景环境监测点设置	点数	6		6
2	水质背景监测	点次	18		18
3	水量背景监测	点次	36		36
4	水质破坏监测	点次	72	54	126
5	水量破坏监测	点次	144	108	252
6	水质恢复监测	点次		18	18
7	水量恢复监测	点次		36	36
三	**地形地貌景观监测**				
1	地形地貌景观破坏监测	次	15	9	24
2	地形地貌景观恢复监测	次		3	3
四	**水土污染环境监测**				
1	地表水环境背景监测	点次	15		15
2	地表水环境破坏监测	点次	60	45	105

序号	项目	单位	近期 2022-2026 年	中远期 2027-2032 年	合计
3	地表水环境恢复监测	点次		15	15
4	土壤环境背景监测	点次	21		21
5	土壤环境破坏监测	点次	84	63	147
6	土壤环境恢复监测	点次		21	21

七、矿区土地复垦监测和管护

（一）目标任务

1、矿区土地复垦监测

为督促落实土地复垦责任，保障复垦土地能够按时、保质、保量完成，为调整土地复垦方案中复垦目标、标准、措施及计划安排提供重要依据，预防发生重大事故并减少对土地造成损毁，需进行矿区土地复垦监测。

本矿区土地复垦监测的任务为：通过开展土地损毁监测和复垦效果监测工作，对土地损毁状况、土壤质量和植被恢复效果进行动态监测、跟踪评价，及时掌握矿区土地资源损毁和土地复垦效果，保证复垦后土壤质量、植被效果达到土地复垦质量要求，为提出改善土地质量的建议和措施提供依据。

2、矿区土地复垦管护

土地复垦管护工作是复垦工作的最后程序，其实施效果如何最终决定了复垦工程的成败。因此，为提高矿区土地复垦植被存活率，保证土地复垦效果，需进行矿区土地复垦管护。

本矿区土地复垦管护的任务为：通过实施管护工程，包括复垦土地植被管护和覆土厚度管护等，对复垦后的林地进行补种，病虫害防治，保证植被恢复效果，期间对因人为及自然因素导致覆土厚度达不到要求的需及时覆土。植被管护时间应根据区域自然条件及植被类型确定，管护年限 3 年。

（二）措施和内容

因该地区的土地复垦工作对周边地区的生态环境有着重要意义，同时土地复垦过程中的监测非常重要，主要为损毁土地监测及复垦效果监测。以此来验证、完善土地损毁预测与复垦措施，从而保证复垦目标的实现。

1、土地损毁监测设计

实际工程建设过程中可能与开发利用方案有出入，从而造成预测结果、复垦措施与实际情况有较大出入。因此，本项目必须做好土地损毁监测。主要采取人

工巡查的方式进行，监测点设置在井口工业场地（包括临时废石场）、办公生活区、选矿厂、尾矿库、矿山道路及地面塌陷，共设置监测点 13 处，监测频率为每月 1 次，土地损毁监测期限为 11 年，要求记录准确可靠，及时整理、提交并与预测结果对比。

2、复垦效果监测设计

监测内容：复垦林地监测内容主要为长势、植被成活率、高度、覆盖度等。

监测点布设范围：主要布置在拟复垦林地场地区，共 10 个。

监测方法：监测的方法为样方随机调查法。选有代表性的地块作为标准样地，在样地内随机确定样方，样方的面积为投影面积，大小为 20m×20m，用样方的观测值计算草地的覆盖度。

计算公式为：C=f/F

式中：C—草植被覆盖度，%；

f—草地面积，hm^2；F—类型区总面积，hm^2。

监测频率：复垦后每年进行 1 次，每次 2 人，预计每次工作时间 2 天，监测时限为 2032 年-2035 年。

3、复垦管护工程设计

由于采矿活动对当地环境造成一定干扰，为了使复垦后的土地资源得到快速恢复，有必要对复垦土地植被加以管护，管护期为 3 年，管护期从复垦工程结束后起算。管护范围为采取植被恢复措施的面积为 9.28hm^2的区域。具体管护措施如下：

①补苗

出苗后发现缺苗严重时，须采取补种或移栽的措施补苗。为加速出苗，补种时适宜先浸种催芽，补苗是保证土壤水分充足，对有林地复垦区没有存活的苗木应重新栽种。

②防治病虫害

病虫草害是林地建植与管理的大敌，要及时施用药品等有效控制草地病虫害。管护主要采取人工的方式，面积按约 9.28hm^2计算，每年管护 6 个月，管护期为 3 年，合计 18 个月。

（三）主要工程量

根据土地复垦监测及管护工程设计，土地复垦监测、管护工程量如表 5.7-1

所示。

表 5.7-1　　**复垦监测工程量**

监测内容	单位	近期 2022-2026 年	中远期 2027-2035 年	备注
土地损毁监测	点.次	789	936	
复垦效果监测	人次		12	
有林地管护	hm^2		9.28	3 年

表 5.7-2　　**复垦管护工程量**

监测内容	单位	中远期 2033-2035 年	年所需工日 （日/hm^2·3次）	管护年限 （年）	管护工日
有林地管护	hm^2	9.28	9	3	251

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

一、总体工作部署

整个矿山地质环境保护与治理工作分为两个阶段制定矿山地质环境治理方案实施工作计划，分为近期（2022～2026 年）及中远期（2027～2032 年）。

地质灾害人工巡查、地面塌陷变形监测贯穿整个方案适用期；含水层保护措施、含水层监测分为背景监测、破坏监测、恢复监测，监测内容包括水质、水量、水位，贯穿整个方案适用期；地形地貌景观监测贯穿整个适用期；水土污染监测分为背景监测、破坏监测、恢复监测三个阶段，监测内容包括地表水监测、土壤监测，贯穿整个服务期。按照“近细远粗”原则，针对近期阶段、首年度工作计划作出细化。

土地复垦工作分为四个阶段制定土地复垦方案实施工作计划。四个阶段具体为近期复垦阶段（2022 年～2026 年）、中远期复垦阶段（2027 年～2028 年），闭矿复垦阶段（2029 年），管护阶段（2030 年～2032 年）。

土地复垦按照“近细远粗”原则，针对近期阶段、首年度工作计划作出细化。

二、阶段实施计划

（一）矿山地质环境治理

1、近期（2022 年～2026 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。

2、中远期（2027 年～2032 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。

（二）土地复垦

各阶段土地复垦范围及内容详见表 6.2-1。

表 6.2-1　**复垦阶段划分**

序号	复垦阶段	复垦时段	具体复垦范围
1	近期复垦阶段	2022 年～2026 年	损毁土地监测
2	中远期复垦阶段	2027 年～2028 年	损毁土地监测
3	闭矿复垦阶段	2029 年	井口工业场地、井口临时废石场、矿山道路、选矿厂、尾矿库复垦，井口封堵
4	管护阶段	2030 年～2032 年	复垦林地管护

三、近期年度工作安排

（一）矿山地质环境治理

1、近期 5 年（2022—2026 年）年度实施计划

近 5 年各年度实施计划分述如下：

1）2022 年度实施计划：

（1）完成地质灾害监测系统的筹备工作；

（2）完成地表水、地下水监测系统的筹备工作，并取得背景数据；

（3）完成地形地貌和水土环境污染监测系统的筹备工作，取得背景数据；

（4）明确巡查小组人员，对矿山地质环境进行人工巡查；

（5）对预测地面塌陷范围场地进行维护、示警；

（6）实施矿山地质环境预防控制措施。

2）2023 年度实施计划：

（1）对地质灾害进行人工巡查监测；

（2）对地下水破坏进行监测；

（3）对地形地貌景观进行破坏监测；

（4）对水土环境污染进行破坏监测；

（5）人工巡查及水土环境污染防治；

（6）塌陷区地面变形监测；

（7）塌陷区裂缝人工监测；

（8）实施矿山地质环境预防控制措施。

3）2024 年度实施计划：

（1）对地质灾害进行人工巡查监测；

（2）对地下水破坏进行监测；

（3）对地形地貌景观进行破坏监测；

（4）对水土环境污染进行破坏监测；

（5）人工巡查及水土环境污染防治；

（6）塌陷区地面变形监测；

（7）塌陷区裂缝人工监测；

（8）实施矿山地质环境预防控制措施。

4）2025 年度实施计划：

（1）对地质灾害进行人工巡查监测；

（2）对地下水破坏进行监测；

（3）对地形地貌景观进行破坏监测；

（4）对水土环境污染进行破坏监测；

（5）人工巡查及水土环境污染防治；

（6）塌陷区地面变形监测；

（7）塌陷区裂缝人工监测；

（8）实施矿山地质环境预防控制措施。

5）2026 年度实施计划：

（1）对地质灾害进行人工巡查监测；

（2）对地下水破坏进行监测；

（3）对地形地貌景观进行破坏监测；

（4）对水土环境污染进行破坏监测；

（5）人工巡查及水土环境污染防治；

（6）塌陷区地面变形监测；

（7）塌陷区裂缝人工监测；

（8）实施矿山地质环境预防控制措施。

2、中远期实施计划

中远期（2027 年～2032 年）实施计划：

（1）对地质灾害进行人工巡查监测；

（2）对地下水进行破坏及恢复监测；

（3）对地形地貌景观进行破坏及恢复监测；

（4）对水土环境污染进行破坏及恢复监测；

（5）人工巡查及水土环境污染防治；

（6）塌陷区地面变形监测；

（7）塌陷区裂缝人工监测；

（8）实施矿山地质环境预防控制措施。

3、首年度实施计划

首年度主要完成地质灾害监测系统的筹备工作，并取得背景数据；完成地下水监测系统的筹备工作，并取得背景数据；完成地形地貌和水土环境污染监测系统的筹备，取得背景数据；明确巡查小组人员，对矿山地质环境进行人工巡查；对预测地面塌陷范围场地进行维护、示警。

（二）土地复垦

首阶段（近期复垦阶段）土地复垦主要内容为对土地损毁的监测，实际工程建设过程中可能与开发利用方案有出入，从而造成预测结果、复垦措施与实际情况有较大出入。因此必须做好土地损毁监测。主要采取人工巡查的方式进行，监测点设置在井口工业场地（包括临时废石场）、办公生活区、选矿厂、尾矿库、矿山道路及地面塌陷，共设置监测点 13 处，监测频率为每月 1 次，土地损毁监测期首阶段为 5 年，要求记录准确可靠，及时整理、提交并与预测结果对比。

表 6.3-1　　**首阶段复垦监测工程量**

监测内容	单位	数量	备注
土地损毁监测	点.次	780	5 年

表 6.3-2　矿山地质环境恢复治理与土地复垦进度安排表

方案服务期	方案服务期（2022 年-2032 年）				
治理阶段划分	近期治理期		中远期治理区		稳沉期
复垦阶段划分	近期复垦阶段		中远期复垦	闭矿复垦	管护阶段
矿山服务阶段划分	基建期	生产期		闭矿	
年度	2022 年	2023-2026 年	2027-2028 年	2029 年	2030-2032 年
矿山地质环境恢复治理					
塌陷区围护、示警	▬▬▬				
矿山地质环境预防控制	▬▬▬	▬▬▬	▬▬▬	▬▬▬	
矿山地质环境监测	▬▬▬	▬▬▬	▬▬▬	▬▬▬	
矿山土地复垦					
土地损毁监测	▪▪▪▪	▪▪▪▪	▪▪▪▪	▪▪▪▪	▪▪▪▪
井口工业场地复垦				▪▪▪▪	
井口临时废石场复垦				▪▪▪▪	
矿山道路复垦				▪▪▪▪	
选矿厂复垦				▪▪▪▪	
尾矿库复垦				▪▪▪▪	
复垦管护					▪▪▪▪

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

（一）矿山地质环境恢复治理经费估算的原则和依据

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方法》（甘国土资环发[2018]105号）；

（2）《公路工程营业税改征增值税计价依据调整方案》（甘交规划[2016]173号）；

（3）《甘肃省水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法》（甘水规计发[2016]260号）；

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

（5）《关于调整增值税税率的通知》（财税[2018]32号）；

（6）《财政部税务总局海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部税务总局海关总署公告2019年第39号）；

（7）《甘肃省水利水电建筑工程预算定额》（甘肃省水利厅2013版）；

（8）《甘肃省水利水电建筑工程施工机械台时费定额》（甘肃省水利厅2013版）；

（9）市场调研数据。

2、基础单价分析

（1）人工费单价

根据甘肃省国土资源厅关于印发《甘肃省地质环境项目工程投资编制办法》的通知（甘国土资环发[2018]105 号）“甘肃省四类地区划分明细”，天水市秦州区属三类地区，结合甘水规计发〔2013〕1 号文《甘肃省水利水电工程设计概（估）算编制规定》所确定的各地区类别基本工资标准。

计算项目区人工单价为：工长 65.30 元/工日（8.16 元/工时），高级工 61.19 元/工日（7.65 元/工时），中级工 51.33 元/工日（6.42 元/工时），初级工 39.82 元/工日（4.98 元/工时）（表 7.1-1）。

表 7.1-1　人工预算单价计算表

地区类别：甘肃三类工资区			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/月×12 月÷234 天	元/工日	33.3
2	辅助工资		元/工日	9.29
(1).	施工津贴	4 元/天×365 天×95%÷234 天	元/工日	5.93
(2).	高原补贴	20 元/月×12 月÷234 天	元/工日	1.03
(3).	夜餐津贴	(3.5+4.5)/2×20%	元/工日	0.80
(4).	节假日加班津贴	基本工资×11 天×3 倍÷250 天×35%	元/工日	1.54
3	工资附加费		元/工日	22.68
(1).	职工福利基金	(33.3+9.29)×14%	元/工日	5.97
(2).	工会经费	(33.3+9.29)×2%	元/工日	0.85
(3).	养老保险费	(33.3+9.29)×20%	元/工日	8.53
(4).	医疗保险费	(33.3+9.29)×7.2%	元/工日	3.07
(5).	工伤保险费	(33.3+9.29)×1%	元/工日	0.43
(6).	失业保险基金	(33.3+9.29)×2%	元/工日	0.85
(7).	住房公积金	(33.3+9.29)×7%	元/工日	2.98
4	1、2、3 项之和		元/工日	65.30
5	人工预算单价	65.30 元/工日÷8 工时/工日	元/工时	8.16
地区类别：三类地区			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 元/月×12 月÷234 天	元/工日	30.77
2	辅助工资		元/工日	9.17
(1).	施工津贴	4 元/天×365 天×95%÷234 天	元/工日	5.93
(2).	高原补贴	20 元/月×12 月÷234 天	元/工日	1.03
(3).	夜餐津贴	(3.5+4.5)/2×20%	元/工日	0.80
(4).	节假日加班津贴	30.77×11 天×3 倍÷250 天×35%	元/工日	1.42
3	工资附加费		元/工日	21.25
(1).	职工福利基金	(30.77+9.17)×14%	元/工日	5.59
(2).	工会经费	(30.77+9.17)×2%	元/工日	0.80
(3).	养老保险费	(30.77+9.17)×20%	元/工日	7.99
(4).	医疗保险费	(30.77+9.17)×7.2%	元/工日	2.88
(5).	工伤保险费	(30.77+9.17)×1%	元/工日	0.40
(6).	失业保险基金	(30.77+9.17)×2%	元/工日	0.80
(7).	住房公积金	(30.77+9.17)×7%	元/工日	2.80
4	1、2、3 项之和		元/工日	61.19
5	人工预算单价	61.19 元/工日÷8 工时/工日	元/工时	7.65
地区类别：三类地区			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 元/月×12 月÷234 天	元/工日	24.62
2	辅助工资		元/工日	8.89

表 7.1-1　人工预算单价计算表

(1).	施工津贴	4 元/天×365 天×95%÷234 天	元/工日	5.93
(2).	高原补贴	20 元/月×12 月÷234 天	元/工日	1.03
(3).	夜餐津贴	(3.5+4.5)/2×20%	元/工日	0.80
(4).	节假日加班津贴	24.62×11 天×3 倍÷250 天×35%	元/工日	1.14
3	工资附加费		元/工日	17.82
(1).	职工福利基金	(24.62+8.89)×14%	元/工日	4.69
(2).	工会经费	(24.62+8.89)×2%	元/工日	0.67
(3).	养老保险费	(24.62+8.89)×20%	元/工日	6.70
(4).	医疗保险费	(24.62+8.89)×7.2%	元/工日	2.41
(5).	工伤保险费	(24.62+8.89)×1%	元/工日	0.34
(6).	失业保险基金	(24.62+8.89)×2%	元/工日	0.67
(7).	住房公积金	(24.62+8.89)×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 元/工日÷8 工时/工日	元/工时	6.42
地区类别：三类地区			定额人工等级：初级工	
序号	项目	计算式	单位	单价
1	基本工资	340 元/月×12 月÷234 天	元/工日	17.44
2	辅助工资		元/工日	8.56
(1).	施工津贴	4 元/天×365 天×95%÷234 天	元/工日	5.93
(2).	高原补贴	20 元/月×12 月÷234 天	元/工日	1.03
(3).	夜餐津贴	(3.5+4.5)/2×20%	元/工日	0.80
(4).	节假日加班津贴	17.44×11 天×3 倍÷250 天×35%	元/工日	0.81
3	工资附加费		元/工日	13.83
(1).	职工福利基金	(17.44+8.56)×14%	元/工日	3.64
(2).	工会经费	(17.44+8.56)×2%	元/工日	0.52
(3).	养老保险费	(17.44+8.56)×20%	元/工日	5.20
(4).	医疗保险费	(17.44+8.56)×7.2%	元/工日	1.87
(5).	工伤保险费	(17.44+8.56)×1%	元/工日	0.26
(6).	失业保险基金	(17.44+8.56)×2%	元/工日	0.52
(7).	住房公积金	(17.44+8.56)×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	39.82 元/工日÷8 工时/工日	元/工时	4.98

（2）材料预算价格

建筑材料主要为水泥、砂子、石子、块石等，其概算价格皆为运至建筑工地的价格；材料购置原价取自《天水市2021年第三季度建设工程材料预算市场指导价》，材料运距20km。

（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/m^3，电价（除税）0.58元/kw.h。

（4）施工机械台班费

机械台班费，定额标准主要按《甘肃省水利水电工程施工机械台时费定额》及《甘肃省水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法》(甘水规计发〔2016〕260号)计算，依据甘肃省国土资源厅关于印发《甘肃省地质环境项目工程投资编制方法》的通知（甘国土资环发[2018]105号文）中规定：第一类费用中的折旧费除以1.15系数，修理及替换设备费除以1.11的系数，安拆费不作调整；第二类费用中油料价格以现行市场价为准。

（二）土地复垦经费估算的原则和依据

1、编制依据

（1）《土地复垦条例》（2013.3.1）；

（2）《土地复垦条例实施办法》；

（3）《土地复垦方案编制规程》（TD/T 1031.1—2011）；

（4）《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）；

（5）《关于组织土地复垦方案编报和审查有关问题的通知》（国土资发[2007]81号）；

（6）《财政部税务总局关于调整增值税税率的通知》（财税[2018]32号）；

（7）《土地开发整理项目预算定额标准甘肃省补充定额（试行）》（2013年）；

（8）《财政部税务总局海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部税务总局海关总署公告2019年第39号）；

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

（10）《土地开发整理项目预算编制规定》（财政部、国土资源部2012）；

（11）《土地整治项目工程量计算规则》（TD/T1039-2013）；

（12）《土地开发整理项目预算定额》（财政部、国土资源部2012）；

（13)《土地开发整理项目施工机械台班费定额》(财政部、国土资源部2012)；

（14）《土地开发整理项目施工机械台班费定额甘肃省补充定额（试行）》

（2013）；

（15）《甘肃省水利水电建筑工程预算定额》（2013版）；

（16）天水市住房和城乡建设局发布的秦州区2021年第三期指导价。

2、基础单价分析

人工费包括基本工资、辅助工资、工资附加费。本项目人工单价根据《土地开发整理项目预算编制规定甘肃省补充编制规定》有关要求，经计算，人工单价分别按甲类工56.54元/工日、乙类工43.29元/工日计取。

表 7.1-2　**人工工资预算单价计算表（十一类工资区）**

编号	项目名称	计算公式	工资类型
一	基本工资	540×1.1304×12×1÷（250-10）=30.52	甲类
		445×1.1304×12×1÷（250-10）=25.15	乙类
二	辅助工资	6.80	甲类
		3.42	乙类
1	施工津贴	3.5×365×0.95÷（250-10）=5.057	甲类
		2.0×365×0.95÷（250-10）=2.890	乙类
2	夜餐津贴	（3.5+4.5）÷2×0.20=0.800	甲类
		（3.5+4.5）÷2×0.05=0.200	乙类
3	节日加班津贴	30.52×（3-1）×11÷250×0.35=0.94	甲类
		25.15×（3-1）×11÷250×0.35=0.33	乙类
三	工资附加费	19.22	甲类
		14.72	乙类
1	职工福利基金	（30.52+6.80）×14%=5.22	甲类
		（25.15+3.42）×14%=4.00	乙类
2	工会经费	（30.52+6.80）×2%=0.75	甲类
		（25.15+3.42）×2%=0.57	乙类
3	养老保险	（30.52+6.80）×20%=7.46	甲类
		（25.15+3.42）×20%=5.71	乙类
4	医疗保险	（30.52+6.80）×4%=1.49	甲类
		（25.15+3.42）×4%=1.14	乙类
5	工伤保险	（30.52+6.80）×1.5%=0.56	甲类
		（25.15+3.42）×1.5%=0.43	乙类
6	职工失业保险基金	（30.52+6.80）×2%=0.75	甲类
		（25.15+3.42）×2%=0.57	乙类
7	住房公积金	（30.52+6.80）×5%=2.99	甲类
		（25.15+3.42）×5%=2.29	乙类
人工费单价			
甲类		30.52+6.80+19.22=56.54	
乙类		25.15+3.42+14.72=43.29	

材料预算价格一般包括材料原价、包装费、运杂费、运输保险费和采购费五项。本工程主要材料为汽油、柴油，预算价格原价为指导价或市场询价。

施工机械使用费包括折旧费、修理及替换设备费、安装拆卸费、机上人工费和动力燃料费。台班费均依据《土地开发整理项目施工机械台班费定额甘肃省补

充定额》计取。施工机械中的人工费根据规定按甲类工56.54元/工日计算。

项目区海拔小于2000m，人工定额调整系数1.00，机械定额调整系数1.00。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

（一）总工程量与投资估算

1、矿山地质环境治理工程量

矿山地质环境恢复治理工程量包括预防控制措施及矿山地质环境监测。工程量汇总见表 7.2-1。

表 7.2-1　**矿山地质环境治理工程量汇总表**

序号	项目	单位	近期 2022-2026 年	中远期 2027-2035 年	合计
一	矿山地质灾害预防				
（一）	地面塌陷预防				
1	铁丝网围栏	m	7370		7370
2	警示牌	个	149		149
二	矿山地质环境监测				
1	地质灾害巡查	人次	120	96	216
2	基岩标埋设	个	32		32
3	地裂缝巡查监测	人次	120	120	240
4	塌陷区变形监测	点次	1920	1920	3840
5	地下水背景环境监测点设置	点数	6		6
6	水质监测	点次	90	72	162
7	水量监测	点次	180	144	324
8	地形地貌景观监测	次	15	12	27
9	地表水监测	次	75	60	135
10	土壤环境监测	次	105	84	189

2、矿山地质环境治理费用估算

本项目矿山地质环境治理工程投资总额为232.04万元（表7.2-2），其中建筑工程费22.77万元，设备费2.31万元，监测费150.44万元，基本预备费7.42万元，其它费用49.10万元。

表 7.2-2　**矿山地质环境治理投资估算总表　　单位：万元**

编号	工程和费用名称	费用构成					投资比例 %
		建筑工程	设备购置	安装工程	其他费用	合计	
一	建筑工程	22.77	0	0	0	22.77	9.81%
二	设备费	0	2.31	0	0	2.31	1.00%
三	其他费用	0	0	0	49.10	49.10	21.16%
四	基本预备费	0	0	0	7.42	7.42	3.20%
五	监测费	0	0	0	150.44	150.44	64.83%
工程总预算价		22.77	2.31	0	206.96	232.04	100.00%

表 7.2-3　**近期矿山地质环境治理投资估算总表　　单位：万元**

编号	工程和费用名称	费用构成					投资比例%
		建筑工程	设备购置	安装工程	其他费用	合计	
一	建筑工程	22.77				22.77	16.29%
二	设备费		2.31			2.31	1.65%
三	其他费用				25.15	25.15	17.99%
四	基本预备费				5.02	5.02	3.59%
五	监测费				84.54	84.54	60.48%
工程总预算价		22.77	2.31	0	114.71	139.79	100.00%

表 7.2-4　**中远期矿山地质环境治理投资估算总表　单位：万元**

编号	工程和费用名称	费用构成					投资比例%
		建筑工程	设备购置	安装工程	其他费用	合计	
一	建筑工程	0				0	0.00%
二	设备费				0	0	0.00%
三	其他费用				23.95	23.95	25.96%
四	基本预备费				2.40	2.40	2.60%
五	监测费				65.90	65.90	71.44%
工程总预算价		0	0	0	92.25	92.25	100.00%

（二）单项工程量与投资估算

本方案矿山地质环境恢复治理估算费用由第一部分建筑工程费、第二部分设备费、第三部分其他费用（包括建设管理费、工程勘查设计费、其他）、第四部分预备费（基本预备费）组成、第五部分监测费。

（1）建筑安装工程费

建筑安装工程费由直接费、间接费、利润、税金、扩大费组成。

直接费：由建筑安装工程费和措施费组成。直接费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

措施费：包括冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、安全生产措施费、小型临时设施摊销费及其他。本项目措施费费率取 4.0%。

间接费由施工管理费和其他间接费组成。本项目间接费土方工程取人工费的 13%；一般石方及砂石备料工程取人工费的 16%；砼工程取人工费的 60%；钻孔灌浆工程取人工费的 45%；其他工程取人工费的 39%；机械化施工土方工程取直接费的 7%；机械化施工石方工程取直接费的 9.5%。

利润是按规定应计入建筑、安装工程费用中的的利润按直接费与间接费之和的 7%计算。

税金是指国家税法规定应计入建筑安装工程单价中的增值税销项税额，按直接费、间接费和利润之和的9%。

扩大费：按直接费、间接费、利润和税金之和的10%。

（2）临时工程费

本项目不涉及临时工程。

（3）设备费

近期购置设备如表7.2-5所示。

表7.2-5　　**近期拟购置监测设备费**

序号	设备名称	单位	数量	单价（元）	小计（元）
1	水位自动监测仪	台	7	2000	14000
2	GPS	台	3	3000	9000
3	标尺	台	3	20	60
合　计					23060

（4）其他费用

根据原甘肃省国土资源厅关于印发《甘肃省地质环境项目工程投资编制方法》的通知（甘国土资环发[2018]105号文）中规定，其他费用包括建设管理费、工程监建设理费、招标代理服务费、建设及施工场地征用费、勘查设计费、其他费用，其中：

1）建设管理费：包括建设单位管理费、工程施工监理费、招标代理费；

①建设单位管理费：按建筑安装工程费的2%计算；

②工程施工监理费：根据《国家发展改革委关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》（发改价格［2015］299号文件）参考市场价计取，中标后按实际中标价。

③招标代理费：根据《国家发展改革委关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》（发改价格［2015］299号文件）参考市场价计取，中标后按实际中标价；

2）工程勘查设计费：按合同额计取；

（5）预备费

预备费包括基本预备费和价差预备费，本次项目只计基本预备费，取建筑工程费+临时工程费+其他费用和的10%。

（6）监测费

监测费包括地质灾害监测、含水层监测、地形地貌景观监测及水土污染监测费，近期费用为84.54万元，中远期费用为65.90万元，详见表7.2-6、表7.2-7。

表 7.2-6 **近期矿山地质环境监测费用一览表** （单位：万元）

序号	项目	单位	工程量	单价	合价
1	地质灾害巡查	人次	120	0.0143	1.7160
2	基岩标埋设	个	32	0.1000	3.2000
3	地裂缝巡查监测	人次	120	0.0143	1.7160
4	塌陷区变形监测	点次	1920	0.0050	9.6000
5	地下水背景环境监测点设置	点数	6	0.3000	1.8000
6	水质监测	点次	90	0.0840	7.5600
7	水量监测	点次	180	0.0050	0.9000
8	地形地貌景观监测	次	15	2.4000	36.0000
9	地表水监测	次	75	0.0840	6.3000
10	土壤环境监测	次	105	0.1500	15.7500
合　计					84.5420

表 7.2-7 **中远期矿山地质环境监测费用一览表** （单位：万元）

序号	项目	单位	工程量	单价	合价
1	地质灾害巡查	人次	96	0.0143	1.3728
2	地裂缝巡查监测	人次	120	0.0143	1.7160
3	塌陷区变形监测	点次	1920	0.0050	9.6000
4	水质监测	点次	72	0.0840	6.0480
5	水量监测	点次	144	0.0050	0.7200
6	地形地貌景观监测	次	12	2.4000	28.8000
7	地表水监测	次	60	0.0840	5.0400
8	土壤环境监测	次	84	0.1500	12.6000
合　计					65.8968

表 7.2-8 **监测费单价表**

序号	工程类别	单位	单价（万元）
一	地质灾害监测		
1	变形监测	点次	0.0050
2	人工巡查监测	人次	0.0143
二	含水层监测		
1	水质监测（全分析）	点次	0.0840
2	水量监测	点次	0.0050
3	水位监测	点次	0.0050
三	地形地貌景观监测		
1	遥感监测	次	2.4000
四	水土污染环境监测		
1	土壤环境监测	点次	0.1500

表7.2-9 **近期矿山地质环境治理施工费预算表（单位：元）**

序号	项目	单位	工程量	单 价	合 价
一	矿山地质灾害预防				
（一）	地面塌陷预防				
1	铁丝网围栏	100m	73.70	2817.15	207623.96
2	警示牌	100 个	1.49	13447.12	20036.21
合 计					227660.16

表7.2-10 **近期其它费用估算表（单位：元）**

序号	工程或费用名称	单位	计算式	合价
一	建设管理费	元		51500
1	建设单位管理费	元	2.00%	4554
2	工程施工监理费	元	市场参考价	35193
3	招标代理服务费	元	市场参考价	11752
二	测量及方案编制费	元		200000
1	测量费	元	市场参考价	0
2	方案编制费	元	市场参考价	200000
	合 计	元		251500

表7.2-11 **中远期其它费用估算表（单位：元）**

序号	工程或费用名称	单位	计算式	合价
一	建设管理费	元		39500
1	建设单位管理费	元	2.00%	0
2	工程施工监理费	元	市场参考价	29000
3	招标代理服务费	元	市场参考价	10500
二	测量及方案编制费	元		200000
1	测量费	元	市场参考价	0
2	方案编制费	元	市场参考价	200000
	合 计	元		239500

表 7.2-12 **矿山地质环境治理综合单价计算表** **单位：元**

定额	名称	单位	单价（元）	其　中							
				人工费	材料费	机械费	措施费	间接费	利润	税金	扩大费
市场调查	刺丝围栏	100m	2817.15	55.35	2000.00	25.30	93.63	21.59	153.71	211.46	256.10
市场调查	警示牌	100 个	13447.12	22.00	10000.00	0.00	450.99	8.58	733.71	1009.38	1222.47

表 7.2-13 **预算主要材料价格计算表** **单位：元**

序号	材料名称及规格	单位	吨公里运费（元）	原价依据	单位毛重系数（T）	材料价格								
						运距（km）	运费（元）	装卸费（元）	运杂费（元）	原价	运输费总计	运到工地仓库价	采购保管费2%	合计
1	汽油	t	0.66	市场询价	1.30	20	45.50	0.00	45.50	7460.00	45.50	7505.50	0.00	7505.50
2	柴油	t	0.66	市场询价	1.15	20	40.25	0.00	40.25	6740.00	40.25	6780.25	0.00	6780.25
3	砂子	m^3	0.48	市场询价	1.60	20	41.60	3.50	45.10	110.00	45.10	155.10		155.10
4	水泥 32.5 普硅	t	0.53	市场询价	1.00	20	28.50	8.50	37.00	390.00	37.00	427.00	8.54	435.54
5	块石	m^3	0.53	市场询价	1.70	20	48.45	3.50	51.95	95.00	51.95	146.95		146.95
6	锯材	m^3	0.53	市场询价	1.00	20	28.50	8.50	37.00	1970.00	37.00	2007.00	0.00	2007.00
7	砾石	m^3	0.48	市场询价	1.65	20	42.90	3.50	46.40	100.00	46.40	146.40		146.40
2	钢筋	t	0.53	指导价	1.00	20	28.50	8.50	37.00	2647.00	37.00	2684.00	53.68	2737.68
3	铁垫块	t	1.53	指导价	2.00	20	157.00	9.50	166.50	2648.00	166.50	2814.50	56.29	2870.79

三、土地复垦工程经费估算

（一）总工程量与投资估算

1、土地复垦工程量

根据第六章对土地复垦工程的设计与土地复垦工程量的测算，土地复垦总工程量见表 7.3-1。

表7.3-1　　**土地复垦工程量汇总表**

序号	工程类别	单位	数 量
一	土壤重构工程		
1	清理工程		
（1）	清基工程	100m^3	111.60
（2）	挖掘机装石碴自卸汽车运输	100m^3	111.60
2	平整工程		
（1）	推土机平整土地	100m^3	532.20
3	井筒回填、井口封堵		
（1）	井筒回填	100m^3	11.50
（2）	钢筋制安	t	0.02
（3）	C25 混凝土	100m^3	0.135
（4）	浆砌块石	100m^3	0.40
4	覆土工程		
（1）	覆土	100m^3	338.40
二	植被重建工程		
1	栽植油松	100 株	232.00

2、土地复垦费用估算

（1）静态投资估算

本项目复垦工程静态投资总额为 364.51 万元（表 7.3-2），其中工程施工费为 289.99 万元，设备费 0.00 万元，其它费用 40.93 万元，监测费 25.88 万元，管护费 1.09 万元，不可预见费 6.62 万元。

表 7.3-2　　**土地复垦投资估算总表**

序号	工程和费用名称	费用（万元）	费率（%）
一	工程施工费	289.99	66.23%
二	设备费	0.00	0.00%
三	其他费用	40.93	9.35%
四	监测费	25.88	5.91%
五	管护费用	1.09	0.25%
六	不可预见费	6.62	1.51%
七	静态总投资	364.51	83.26%
八	动态总投资	437.82	100.00%

（2）动态投资估算

涨价预备费是指建设项目在建设期间内由于价格等变化引起的预测预留费用。费用内容包括：人工、设备、材料、施工机械的价差费，建筑安装工程费及工程建设其他费用调整，利率、汇率调整等增加费用。

涨价预备费的测算方法，一般根据国家规定的投资综合价格指数，按估算年份价格水平的投资额为基数，采用复利方法计算。计算公式为：

$$PC=\sum_{t=1}^{n}I_t\left[(1+f)^{t-1}-1\right]$$

式中：PC——涨价预备费；

I_t——建设期中第 t 年的投资计划额；

f——按前 5 年平均 CPI 计算，取 3%；

n——方案规划年限，共 11 年（2022 年至 2032 年），

经计算，土地复垦动态总投资为437.82万元。

表 7.3-3　　**土地复垦动态投资估算表**

序号	年度	静态投资额（万元）	涨价预备费（万元）	动态投资额（万元）
1	2022	53.50	0.00	53.50
2	2023	10.00	0.30	10.30
3	2024	10.00	0.61	10.61
4	2025	10.00	0.93	10.93
5	2026	10.00	1.26	11.26
小计		93.50	3.10	96.60
6	2027	10.00	1.59	11.59
7	2028	10.00	1.94	11.94
8	2029	10.00	2.30	12.30
9	2030	239.93	64.01	303.94
10	2031	0.36	0.11	0.47
11	2032	0.36	0.12	0.48
小计		271.01	70.21	341.22
合计		364.51	73.31	437.82

（二）单项工程量与投资估算

依据《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）相关要求计算投资。本土地复垦投资估算的费用由工程施工费（含工程措施和生物措施）、其它费用、不可预见费组成，各部分均依据有关编制方法规定及费用计算标准进行计算编制。

a）工程施工费

由直接费、间接费、利润和税金组成。

1）直接费：由直接工程费和措施费组成。

（1）直接工程费

直接工程费应由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费和生物材料费。人工费由定额劳动量（元/日工）×人工预算单价（元/日工）进行编制。生物材料费由定额材料用量×材料预算单价进行编制。

人工费包括基本工资、辅助工资、工资附加费。本项目人工单价根据《土地开发整理项目预算编制规定甘肃省补充编制规定》有关要求，经计算，人工单价分别按甲类工 56.54 元/工日、乙类工 43.29 元/工日计取。

材料预算价格一般包括材料原价、包装费、运杂费、运输保险费和采购费五项。本工程主要材料为汽油、柴油，预算价格原价为指导价或市场询价。

施工机械使用费包括折旧费、修理及替换设备费、安装拆卸费、机上人工费和动力燃料费。台班费均依据《土地开发整理项目施工机械台班费定额甘肃省补充定额》计取。施工机械中的人工费根据规定按甲类工 56.54 元/工日计算。

项目区海拔为小于 2000m，人工定额调整系数 1.0，机械定额调整系数 1.0。

（2）措施费

措施费包括临时设施费（2.00%）、冬雨季施工增加费（0.70%）、施工辅助费（0.70%）、安全施工措施费（0.20%）。措施费等于直接工程费乘以措施费率。

2）间接费

依据《土地开发整理项目预算编制规定规定甘肃省补充编制规定（试行）》（2013），本方案各项工程费用的间接费均按照直接工程费的 5%计提。

间接费标准分别按表 7.3-4 确定。

表 7.3-4　　**各类工程间接费费率表**

序号	工程类别	计算基础	间接费费率（%）
1	土壤重构工程	直接费	5
2	生物化学措施	直接费	5
3	其它工程	直接费	5
4	石方工程	直接费	6

3）利润

依据《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）

规定，利润按直接费和间接费之和的3%计提，即

利润＝（直接费+间接费）×3%。

4）税金

税金税率执行财政部税务总局海关总署公告，2019年第39号，取9%，税金=（直接费+间接费+利润）×费率。

b）设备费

本项目未涉及安装工程，因此无设备购置费。

c）其它费用

由前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费组成。

1）前期工作费包括：土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与预算编制费、项目招标代理费。

土地清查费=工程施工费×0.5%

项目可行性研究费=（工程施工费+设备购置费）×1.0%

项目勘测费=工程施工费×1.5%×1.1（山区调整系数）

项目设计与预算编制费=工程施工费×2.8%×1.1（山区调整系数）

项目招标代理费=工程施工费×0.5%

2）工程监理费

本项目按工程施工费的1.60%计算。

3）竣工验收费

竣工验收费主要包括：项目工程验收费、项目决算编制及决算审计费、复垦后土地的重估与登记费、工程复核费、标识设定费等。本项目中其费率分别取1.00%、0.8%、0.60%、0.60%、0.11%。

4）业主管理费

按工程施工费、前期工作费、工程监理费和竣工验收费之和的2.40%计算。

d）不可预见费

按工程施工费、设备费与其它费用之和的2.00%计取。

e）复垦监测费

复垦监测费=复垦监测工程量×单价

f）复垦管护费

按工程施工费、设备费与其它费用之和的5.00%计取。

表 7.3-5　　**土地复垦监测费一览表**

项目	单位	近期 2022-2026 年	中远期 2027-2032 年	合计
土地损毁监测	点.次	789	936	1725
单 价	元	150	150	
合 价		118350	140400	258750

复垦监测工程量为 1725 点次，根据市场询价，监测费单价为 150 元/点次。计算得复垦监测费为 25.88 万元。

表 7.3-6　　**工程施工费预算表**　　单位：元

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价	合计
	（1）	（2）	（3）	（4）	（5）	（6）
一	土壤重构工程					2086672.40
1	水利水电 40235	清基工程	100m³	111.60	5359.35	598103.46
2	20305	石碴清运	100m³	111.60	3761.23	419753.27
3	10384	土地平整	100m³	532.20	787.41	419059.60
4	10393	井筒回填	100m³	11.50	2763.84	31784.16
5	40196	钢筋制安	t	0.02	4421.02	88.42
6	40159	C25 混凝土	100m³	0.135	20516.91	2769.78
7	30023	浆砌块石	100m³	0.40	27741.94	11096.78
8	10362	覆土	100m³	338.40	1784.92	604016.93
二	植被重建工程					813243.52
1	90002	栽植油松	100 株	232.00	3505.36	813243.52
总　　计			元			2899915.92

表 7.3-7　　**不可预见费预算表**　　单位：万元

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）	（2）	（3）	（4）	（5）	（6）	（7）
1	不可预见费	289.99	0.00	40.93	330.92	2	6.62
总计	—	—	—				6.62

表 7.3-8　　**管护费预算表**　　单位：万元

序号	费用名称	工程量	单位	单价	小计
	（1）	（2）	（3）	（4）	（5）
1	管护费	251	工日	43.29	1.09
总计	—	—	—		1.09

表 7.3-9　　**其它费用预算表**　　单位：万元

1	前期费工作费	土地清查费=工程施工费×0.50%	1.45
		项目可行性研究费=工程施工费×1.00%	2.90
		项目勘测费=工程施工费×1.15%×1.1	4.78
		项目设计与预算编制费=工程施工费×2.80%×1.1	8.93
		项目招标代理费=工程施工费×0.50%	1.45
2	工程监理费	工程监理费=工程施工费×1.60%	4.64
3	竣工验收费	项目工程验收费=工程施工费×1.0%	2.90
		项目决算编制及决算审计费=工程施工费×0.80%	2.32
		复垦后土地的重估与登记费=工程施工费×0.60%	1.74
		工程复核费=工程施工费×0.60%	1.74
		标识设定费=工程施工费×0.11%	0.32
4	业主管理费	（工程施工费+前期工作费+工程监理费+竣工验收费）×2.40%	7.76
合　计			40.93

表 7.3-10　　**单价分析表**

土地平整（推土机平整土地）					
定额编号：	10384				单位：100m³
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				567.34
（一）	直接工程费				547.62
1	人工费				21.65
（1）.	甲类工	工日	0.00	56.54	0.00
（2）.	乙类工	工日	0.50	43.29	21.65
2	机械费				499.90
（1）.	推土机 74kw	台班	0.88	568.07	499.90
4	其他费用	%	5.00	521.55	26.08
（二）	措施费	%	3.60	547.62	19.71
二	间接费	%	5.00	567.34	28.37
三	利润	%	3.00	595.71	17.87
四	材料价差				108.82
（一）	汽油	kg			0.00
（二）	柴油	kg	48.40	2.25	108.82
五	税金	%	9.00	722.40	65.02
合计		元			787.41
覆土					
定额编号：	10362				单位：100m³
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1399.80
（一）	直接工程费				1351.16
1	人工费				8.66
（1）.	甲类工	工日	0.00	56.54	0.00
（2）.	乙类工	工日	0.20	43.29	8.66

2	机械费				1278.16
（1）.	推土机 74KW	台班	2.25	568.07	1278.16
3	其他费用	%	5.00	1286.82	64.34
（二）	措施费	%	3.60	1351.16	48.64
二	间接费	%	5.00	1399.80	69.99
三	利润	%	3.00	1469.79	44.09
四	材料价差				123.66
（一）	汽油	kg			0.00
（二）	柴油	kg	55.00	2.25	123.66
五	税金	%	9.00	1637.54	147.38
合计		元			1784.92
挖掘机拆除混凝土					
定额编号：	水利水电 40235				单位：100m^3
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				3824.11
（一）	直接工程费				3691.22
1	人工费				71.43
（1）.	甲类工	工日	0.00	56.54	0.00
（2）.	乙类工	工日	1.65	43.29	71.43
2	机械费				3547.42
（1）.	挖掘机油动 1m^3	台班	4.59	773.49	3547.42
3	其他费用	%	2.00	3618.85	72.38
（二）	措施费	%	3.60	3691.22	132.88
二	间接费	%	6.00	3824.11	229.45
三	利润	%	3.00	4053.55	121.61
四	材料价差				741.67
（一）	汽油	kg	0.00	2.47	0.00
（二）	柴油	kg	330.21	2.25	741.67
五	税金	%	9.00	4916.84	442.52
合计		元			5359.35
M10 浆砌块石					
定额编号：	30023				单位：100m^3
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				23501.23
（一）	直接工程费				22684.58
1	人工费				5274.30
（1）.	甲类工	工日	6.00	56.54	339.24
（2）.	乙类工	工日	114.00	43.29	4935.06
2	材料费				17342.43
（1）.	块石	m^3	108.00	110.91	11978.28
（2）.	砂浆	m^3	34.00	157.77	5364.15
3	其他费用	%	0.30	22616.73	67.85
（二）	措施费	%	3.60	22684.58	816.64
二	间接费	%	5.00	23501.23	1175.06

三	利润	%	3.00	24676.29	740.29
四	材料价差				34.74
（一）	水泥	kg	305.00	0.11	34.74
（二）	块石	m^3	108.00	0.00	0.00
五	税金	%	9.00	25451.32	2290.62
合计		元			27741.94
建筑垃圾外运（5km）					
定额编号：	20305				单位：100m^3
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				2697.31
（一）	直接工程费				2603.58
1	人工费				113.88
（1）.	甲类工	工日	0.10	56.54	5.65
（2）.	乙类工	工日	2.50	43.29	108.23
2	机械费				2443.66
（1）.	挖掘机油动 1m^3	台班	0.60	773.49	464.09
（2）.	推土机 59KW	台班	0.30	386.54	115.96
（3）.	自卸汽车 10t	台班	3.18	586.04	1863.61
3	其他费用	%	1.80	2557.54	46.04
（二）	措施费	%	3.60	2603.58	93.73
二	间接费	%	6.00	2697.31	161.84
三	利润	%	3.00	2859.15	85.77
四	材料价差				505.75
（一）	汽油	kg			0.00
（二）	柴油	kg	224.94	2.25	505.75
五	税金	%	9.00	3450.67	310.56
合计		元			3761.23
栽植油松					
定额编号：	90002				单位：100 株
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				2973.58
（一）	直接工程费				2870.25
1	人工费				303.03
（1）.	甲类工	工日	0.00	56.54	0.00
（2）.	乙类工	工日	7.00	43.29	303.03
2	材料费				2552.94
（1）.	油松	株	102.00	25.00	2550.00
（2）.	水	m^3	2.00	1.47	2.94
3	其他费用	%	0.50	2855.97	14.28
（二）	措施费	%	3.60	2870.25	103.33
二	间接费	%	5.00	2973.58	148.68
三	利润	%	3.00	3122.26	93.67
四	材料价差				0.00
五	税金	%	9.00	3215.93	289.43

合计		元			3505.36
井筒回填					
定额编号：	10393				单位：100m³
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				2344.56
（一）	直接工程费				2265.38
1	人工费				2199.40
（1）.	甲类工	工日	1.00	56.54	56.54
（2）.	乙类工	工日	49.50	43.29	2142.86
2	其他费用	%	3.00	2199.40	65.98
（二）	措施费	%	3.60	2199.40	79.18
二	间接费	%	5.00	2344.56	117.23
三	利润	%	3.00	2461.78	73.85
四	税金	%	9.00	2535.64	228.21
合计		元			2763.84
钢筋制安					
定额编号：	40196				单位：t
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				3920.70
（一）	直接工程费				3784.46
1	人工费				567.18
（1）.	甲类工	工日	3.60	56.54	203.54
（2）.	乙类工	工日	8.40	43.29	363.64
2	材料费				2852.87
（1）.	钢筋	t	1.02	2710.65	2764.86
（2）.	钢丝	kg	4.00	7.20	28.80
（3）.	电焊条	kg	7.22	8.20	59.20
3	机械费				326.94
（1）.	电焊机直流 30KVA	台班	1.00	232.84	232.84
（2）.	钢筋调直机 14KW	台班	0.12	95.04	11.40
（3）.	风水（砂）枪	台班	0.30	29.70	8.91
（4）.	钢筋切断机 20KW	台班	0.08	171.48	13.72
（5）.	钢筋弯曲机 6-40	台班	0.08	100.13	8.01
（6）.	对焊机电弧 150	台班	0.08	540.01	43.20
（7）.	载重汽车 5t	台班	0.03	295.27	8.86
4	其他费用	%	1.00	3746.99	37.47
（二）	措施费	%	3.60	3784.46	136.24
二	间接费	%	6.00	3920.70	235.24
三	利润	%	3.00	4155.94	124.68
四	材料价差				0.00
（一）	钢筋	t	0.00	0.00	0.00
五	税金	%	3.28	4280.62	140.40
合计		元			4421.02
混凝土板制安					

定额编号：	40159				单位：100m³
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				17240.20
（一）	直接工程费				16641.12
1	人工费				3256.05
（1）.	甲类工	工日	33.70	56.54	1905.40
（2）.	乙类工	工日	31.20	43.29	1350.65
2	材料费				8310.48
（1）.	锯材	m³	0.81	1985.80	1608.50
（2）.	铁垫块	kg	85.00	5.00	425.00
（3）.	预制混凝土构件	m³	100.00	20.78	2078.00
（4）.	C25 混凝土	m³	13.50	290.00	3915.00
（5）.	水泥砂浆	m³	1.80	157.77	283.99
3	机械费				3616.97
（1）.	搅拌机 0.4m³	台班	0.6	225.19	
（2）.	双胶轮车	台班	3.00	3.22	9.66
（3）.	履带起重机 15t	台班	7.40	488.78	3616.97
4	其他费用	%	9.60	15183.50	1457.62
（二）	措施费	%	3.60	16641.12	599.08
二	间接费	%	6.00	17240.20	1034.41
三	利润	%	3.00	18274.61	548.24
四	材料价差				0.00
（一）	水泥	t	0.00	0.00	0.00
（二）	砂	m³	0.00	0.00	0.00
（三）	石	m³	0.00	0.00	0.00
五	税金	%	9.00	18822.85	1694.06
合计		元			20516.91

表 7.3-11　　主要材料预算价格计算表

序号	材料名称及规格	单位	吨公里运费（元）	原价依据	单位毛重系数（T）	材料价格								
						运距（km）	运费（元）	装卸费（元）	运杂费（元）	原价	运输费总计	运到工地仓库价	采购保管费2%	合计
1	汽油	t	0.66	市场询价	1.30	20	45.50	0.00	45.50	7460.00	45.50	7505.50	0.00	7505.50
2	柴油	t	0.66	市场询价	1.15	20	40.25	0.00	40.25	6740.00	40.25	6780.25	0.00	6780.25

表 7.3-12　　机械台班预算单价计算表

序号	机械名称及规格	台班费合计	第一类费用	二　类　费　用													
				小计	工资（工日）		风（m^3）		水（m^3）		电（kw.h）		汽油（kg）		柴油（kg）		煤（kg）	
					单价		单价		单价		单价		单价		单价		单价	
					数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额
1	推土机 74kw	541.60	207.49	334.11	2.00	43.30									55.00	4.50		
2	推土机 59kw	360.07	75.46	284.61	2.00	43.30									44.00	4.50		
3	拖拉机 74kw	531.07	142.96	388.11	2.00	43.30									67.00	4.50		
4	挖掘机 1m^3	747.02	336.41	410.61	2.00	43.30									72.00	4.50		
7	蛙式打夯机 2.8KW	103.04	6.89	96.15	2.00	43.30					18.00	0.53						
12	自行式平地机 118KW	799.82	317.21	482.61	2.00	43.30									88.00	4.50		
13	拖拉机 59KW	432.50	98.40	334.10	2.00	43.30									55.00	4.50		
16	自卸汽车 8t	505.07	206.97	298.10	2.00	43.30									47.00	4.50		
17	自卸汽车 10t	559.57	234.46	325.11	2.00	43.30									53.00	4.50		

四、总费用汇总与年度安排

（一）总费用构成与汇总

根据本章第二节以及第三节的费用估算，甘肃省天水李子金矿有限公司木皮沟梁金银矿矿山地质环境治理与土地复垦总费用为596.55万元，其中矿山地质环境治理工程经费为232.04万元，矿山土地复垦工程费为364.51万元。

（二）近期年度经费安排

近期5年年度工作安排及经费安排详见表7.4-1～表7.4-3。

表7.4-1　**近期矿山地质环境治理工程分年度工程量一览表**

序号	项目	单位	2022年	2023年	2024年	2025年	2026年	合计
一	矿山地质灾害预防							
（一）	地面塌陷预防							
1	铁丝网围栏	m	7370					7370
2	警示牌	个	149					149
二	矿山地质环境监测							
1	地质灾害巡查	人次	24	24	24	24	24	120
2	基岩标埋设	个	32					32
3	地裂缝巡查监测	人次	24	24	24	24	24	120
4	塌陷区变形监测	点次	384	384	384	384	384	1920
5	地下水背景环境监测点设置	点数	6					6
6	水质监测	点次	18	18	18	18	18	90
7	水量监测	点次	36	36	36	36	36	180
8	地形地貌景观监测	次	3	3	3	3	3	15
9	地表水监测	次	15	15	15	15	15	75
10	土壤环境监测	次	21	21	21	21	21	105

表7.4-2　**近期矿山土地复垦分年度计划安排表**

序号	项目	单位	2022年	2023年	2024年	2025年	2026年	合计
一	矿山土地复垦							
（一）	损毁地监测	点次	158	158	158	158	158	790

表7.4-3　**近期矿山地质环境治理与土地复垦基金年度提取计划　单位：万元**

序号	工程和费用名称	2022年	2023年	2024年	2025年	2026年	合计
1	矿山地质环境治理	72.15	16.91	16.91	16.91	16.91	139.79
2	矿山土地复垦	53.50	10.30	10.61	10.93	11.26	96.60
3	合 计	125.65	27.21	27.52	27.84	28.17	236.39

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

本次矿山地质环境治理与土地复垦方案实施工作由项目业主甘肃省天水李子金矿有限公司负责组织具体的恢复治理工程实施工作：设计单位在恢复治理工作开展过程中积极配合业主单位，本着“科学、负责、求实”的精神，认真处理施工当中的技术问题；由天水市自然资源局秦州分局负责监管，对其辖区内的恢复治理工作开展情况进行了解、监督、协调和技术指导，分析存在问题，及时向项目建设行政主管部门反映实施过程中存在的问题和改正建议，纠正恢复治理过程中的偏差问题，并每月向区级自然资源主管部门报告恢复治理动态和群众意见。自然资源局负责掌握、监督本辖区内恢复治理工作开展情况，并对恢复治理过程中出现的过程中存在的普遍性问题进行分析，解决恢复治理过程中的一般性问题；并负责组织恢复治理方案的竣工验收。

1、施工组织原则

1）组织一个精干高效、能科学管理的项目班子。

2）对各项施工要统筹兼顾、突出重点，按方案编制要求、设计和国家有关规范进行施工。

3）项目施工按 IS09001 质量管理体系标准运行。

2、施工组织机构

本工程全面实行矿主法人施工管理，根据方案施工要求及其特点和重要性，组建项目经理部负责施工管理。项目经理部主要成员有：项目经理 1 人，项目技术负责 1 人。项目部下设工程技术部、质量安全部、设备物资部和监测检测部，职责分明，各司其职；作业队根据工程情况具体设置。

3、人员组织管理

向工地派遣高素质的员工，以完成各项工程和工作。项目经理负责组织本工程方案的全部实施，各类专业技术人员、管理人员具有相应岗位资格，同时具备一定技术理论知识和施工经验。

二、技术保障

甘肃省天水李子金矿有限公司承诺将针对矿山地质环境保护与土地复垦工

作定期培训技术人员、咨询相关专家、开展科学实验、引进先进技术，对矿山地质灾害情况与土地损毁情况进行动态监测和评价。具体可采取以下技术保障措施：

1、方案规划阶段，选择有技术优势的编制单位编制生产建设项目的矿山地质环境保护与土地复垦方案，委派技术人员与方案编制单位密切合作，了解矿山地质环境保护与土地复垦方案中的技术要点。

2、在实施中，根据矿山地质环境保护与土地复垦方案内容，与相关实力雄厚的技术单位合作，编制阶段矿山地质环境保护与土地复垦实施计划和年度土地复垦实施计划，及时总结阶段性实践经验，并修订方案。

3、加强与相关技术单位的合作，加强对国内外具有先进技术单位的学习研究，及时吸取经验，完善复垦措施。

4、根据实际生产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，拓展报告编制的深度和广度，做到所有矿山地质环境保护与土地复垦工程遵循报告设计。

5、严格按照建设工程招标制度选择和确定施工队伍，要求施工队伍具有相关等级的资质。

6、建设、施工等各项工作严格按照有关规定，按照年度有序进行。

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

8、定期培训技术人员、咨询相关专家、开展科学实验、引进先进技术，以及对土地损毁情况进行动态监测和评价。

三、资金保障

1、资金来源

根据《财政部国土资源部环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建[2017]638 号），环境治理费用为环境治理费用基金。采用本方案确定的每年地质环境恢复治理费用，预存、使用。

土地复垦按照治理保证金制定分期预存矿山地质环境治理费用。

2、资金使用

基金由企业自主使用，根据其矿山地质环境保护与土地复垦方案确定的经费预算、工程实施计划、进度安排等，专项用于因矿产资源勘查开采活动造成的矿区各类破坏的预防和修复治理以及矿产地质环境监测等方面（不含土地复垦）。矿山企业的基金提取、使用及矿山地质环境保护与治理恢复方案的执行情况须列入矿业权人勘查开采信息公示系统。

3、土地复垦资金根据“谁损毁，谁复垦”的原则，矿山企业负责筹措本方案实施所需资金，并做到专款专用。根据相关法律法规，落实土地复垦费用，保障土地复垦的顺利开展，土地复垦义务人（乙方）矿山企业必须与天水市自然资源局秦州分局（甲方）及银行（丙方）签订《土地复垦费用监管协议》。

表 8.3-1 **矿山地质环境治理基金及土地复垦费用计提安排表**

序号	年度（年）	矿山地质环境治理基金	土地复垦费用	合计（万元）
1	2022	72.15	53.50	125.65
2	2023	16.91	10.30	27.21
3	2024	16.91	10.61	27.52
4	2025	16.91	10.93	27.84
5	2026	16.91	11.26	28.17
6	2027	13.17	11.59	24.76
7	2028	13.17	11.94	25.11
8	2029	13.17	12.30	25.47
9	2030	13.17	303.94	317.11
10	2031	13.17	0.47	13.64
11	2032	13.17	0.48	13.65
合计		232.04	437.82	669.86

1）资金来源。土地复垦所需资金均来自项目生产成本，由建设单位自筹。

2）计提方式。自土地复垦方案实施开始，相应的土地复垦费用计提也开始启动，按照各项措施施工计划和进度安排，采取分年度计提，并防止被挤占和挪用，保证各单项土地复垦按时、按质、按量完成，以尽早发挥防治效果。

3)费用使用与管理。土地复垦费用根据《土地复垦费用监管协议》的约定进行存储，由建设单位按土地复垦实施进度与资金计划安排，用于复垦工作，土地复垦费应专款专用，严格执行财经制度，并接受财政、物价、审计等部门的监督、检查。

四、监管保障

《财政部国土资源部环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》明确规定，要求地方各级国土资源部门会同环境保护部门应建立动态化的监管机制，加强对企业矿山地质环境治理恢复的监督检查。对于未按照矿产地质环境保护与土地复垦方案开展恢复治理工作的企业，列入矿业权人异常名录或严重违法失信名单，责令其限期整改。对于逾期不整改或整改不到位的，不得批准其申请新的采矿许可证或者申请采矿许可证延期、变更、注销，不得批准其申请新的建设用地。对于拒不履行矿山地质环境恢复治理义务的企业，有关主管部门将对其违法违规信息建立信用记录，纳入全国信用信息共享平台，通过“信用中国”网站、国家企业信用信息公示系统等向社会公布；并可指定符合条件的社会组织就其破坏生态环境的行为向人民法院提起公益诉讼；并根据其他有关法律法规对其进行处罚并追究其法律责任。

甘肃省天水李子金矿有限公司承诺将严格依据国家法律法规和政策要求，在本方案的总体指导下，制订阶段复垦与治理计划和年度实施计划。并严格按照方案的年度工程实施计划安排，分阶段有步骤的安排治理与复垦项目资金的预算支出，若遇企业生产规划和土地损毁情况等因素发生重大变化时，甘肃省天水李子金矿有限公司将对本方案进行修订或重新编制。若在本方案服务期限内的矿业权发生变更，则复垦责任与义务将随之转移到下一个矿业权单位。

甘肃省天水李子金矿有限公司承诺将定期向项目所在地县级以上国土资源主管部门报告当年治理复垦情况，接受县级以上国土资源主管部对工程实施情况的监督检查，接受社会监督。

五、效益分析

1、社会效益

通过矿山地质环境保护与土地复垦，起到防灾减灾的目的，保护区内人民生命及财产安全，方案的实施将恢复土地的功能，消除土地破坏带来的不安定因素，安定民心，增加就业机会，改善农村经济结构，促进农村经济发展，促进社会和谐发展，具有明显的社会效益。

2、环境效益

本项目坚持“在保护中开发，以开发促保护”的可持续发展的建设方针，通

过土地复垦的投入，对区内破坏土壤和植被进行重建，可有效防治矿区水土流失，改善矿区生态环境。

3、经济效益

本方案将尾矿库复垦为旱地，具有显著的直接经济效益。

此外，随着本工程的实施，以及配套环保措施的完善，能够有效防治矿区的水土流失，保证矿山的安全正常生产。由此可见，土地复垦的投资对矿山生产的经济效益是潜在和间接的，没有这些投入，一系列环境问题将直接影响矿山的生产安全，影响矿山的正常生产。

六、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，增加公众对土地复垦工作的认同感。有助于减少复垦规划失误，增加规划的合理性。能够对土地复垦工作的实施，包括复垦后的质量和效益等起到监督作用。

（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、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。参与内容包括土地复垦的方向、复垦标准、复垦工程技术措施等。

1、矿山地质环境保护与土地复垦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：

查阅矿山提供基础资料，访谈当地村民，了解矿区自然条件，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，确定其对复垦方案待复垦区域规划用途；

参考矿区已有矿山地质环境保护与恢复治理项目以及土地复垦项目的内容分析以及对矿山工作人员的走访，确定对矿区矿山地质环境保护与土地复垦工作的安排和复垦用途的确定；

2、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，鉴于矿山复垦项目点多、面广、线长的特点，此次参与主要有当地群众问卷调查、相关政府部门意见收集。

3、方案实施过程中和复垦工程竣工验收公众参与计划

方案实施中监测效果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，积极宣传矿山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，确保参与人充分知晓项目计划、进展和效果。努力扩大宣传范围，让更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）复垦实施前

根据本方案确定的复垦时序安排，在每年制订复垦实施方案时进行一次参与式公众调查，主要是对损毁土地面积、损毁程度和临时土地保护措施实施效果进行调查。

2）复垦实施中和管护期

复垦实施中每年进行一次参与式公众调查，主要是对复垦进度、复垦措施落实和资金落实情况、复垦实施效果进行调查。管护期应每季度进行一次公众调查，主要对复垦效果、管护措施和管护资金落实情况进行调查。如遇大雨等特殊情况应增加调查次数。

3）复垦监测与竣工验收

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。

（二）公众参与形式

根据项目特点，设计公众参与形式包括信息发布、信息反馈以及信息交流。

1、信息发布

信息发布为让公众了解项目的一个很好方式，包括广播、电视、电台、报纸、期刊及网络等形式。根据矿山开采项目的特点，在方案实施前在矿区所涉及的村委会及小陇山林业实验局进行项目复垦规划公告，方案实施过程中和复垦工程竣工验收阶段将计划采取网络、报纸等几个易为广大群众了解的形式对项目进展等进行公示，确保参与人充分知晓项目计划、进展和效果。

2、信息反馈

通过访谈、通信、问卷、电话等社会调查方式收集信息。甘肃省天水李子金矿有限公司木皮沟梁金银矿项目复垦方案编制前及编制期间，编制人员在矿山所在区域采取了访谈、问卷等形式广泛的收集了意见，为复垦设计方向的确定奠定了基础。

3、信息交流

信息交流方式包括会议讨论和建立信息中心，如设立热线电话和公众信息、开展社会调查等。甘肃省天水李子金矿有限公司采取的最主要的交流方式为不同规模的座谈会讨论，针对复垦方向的确定听取了各方面的意见与建议。



图 8.6-1　**项目实施前公示**

（三）公众参与具体方法

本复垦方案编制过程中，为使复垦工作更具民主化、公众化，遵循公众广泛参与的原则，特向广大公众征求意见，鉴于矿山复垦项目点多、面广、线长的特点，此次参与主要有甘肃省天水李子金矿有限公司相关负责人员、当地群众问卷调查、相关政府部门意见收集。

编制人员走访了矿山地质环境保护与土地复垦影响区域的土地权利人代表，听取了他们的意见，得到了他们的大力支持。

本次公众调查采取抽样调查的方式，同时对矿山现场工作人员进行现场问卷调查。由于矿区范围内土地权利人，本方案发放调查问卷 22 份，收回调查问卷 22 分，问卷有效率为 100%。调查表见附件。

通过调查，当地群众主要提出了以下几点问题和意见：（1）担心矿山生产对当地生活有影响；（2）担心对土壤造成损毁；（3）希望土地能恢复成原地类。

（四）矿山地质环境保护与土地复垦座谈会

针对甘肃省天水李子金矿有限公司木皮沟梁金银矿矿山地质环境保护与土地复垦，甘肃省天水李子金矿有限公司组织召开了矿山地质环境保护与土地复垦座谈会，矿方和复垦编制人员分别就矿山开采的损毁土地的情况、复垦方向、复垦措施等向参会的领导、专家、村民代表做了汇报，参会人员针对矿山可能造成的损毁情况、土地的复垦方向及复垦措施提出自己的建议和看法。

（五）方案编制完成后公示

1、复垦方案公示内容及形式

复垦方案送审稿完成之后，在报送国土资源部评审之前，由矿业权人将复垦方案在矿区内村委会进行公示，使土地权利人了解本项目复垦设计情况。向公众公告内容包括：开采项目情况简介；开采项目对土地损毁情况简介；复垦方向及复垦措施要点介绍；公众查阅矿山地质环境保护与土地复垦报告书简本的方式和期限，以及公众认为必要时向建设单位或者其委托的报告编制单位索取补充信息的联系方式和期限。

2、公示结果

通过现场公示，主要取得了两个方面的成效。首先，由公众参与调查问卷可知，项目区周围公众对于矿山开采较为了解，但对矿山地质环境保护与土地复垦相关工作的了解较少，通过本次公示，公众对于开采损毁矿山地质环境保护与土地复垦工作有所了解，对于加强对当地群众的矿山地质环境保护与土地复垦宣传工作具有一定得积极意义。其次，通过本次公示，矿山企业及项目编制方未收集到反对意见，由此可见本方案确定的工程措施较为合理。

第九章 结论与建议

一、结论

1、甘肃省天水李子金矿有限公司木皮沟梁金银矿为生产矿山，矿区面积10.0327km^2，持有采矿证证载生产能力3Mt/a，设计开采能力9Mt/a，矿山服务年限为7a,方案基准年为2022年,本方案的规划服务年限确定为11年(2022-2032年)，方案适用期为5年（2022-2026年)。

2、本矿山地质环境影响评估范围确定为：矿区评估区范围确定为：北、南、东侧外延500m为界，西侧外延至甘肃省天水李子金矿有限公司金矿营房矿区矿权东侧界线。选矿厂及办公生活区评估区范围确定为：东、西侧至分水岭为界，北侧、南侧以冲沟为界；尾矿库评估区范围确定为：南侧延伸至第一斜坡带，东、西侧各外延200m为界，北侧至坡脚地带。评估区面积为22.65km^2。评估区重要程度等级为较重要区，矿山地质环境复杂程度为中等，建设规模为中型矿山，本次矿山地质环境影响评估级别为二级。

3、甘肃省天水李子金矿有限公司木皮沟梁金银矿矿山地质环境治理分区划分为8个重点防治区，4个次重点防治区及一般防治区。

4、矿山已损毁土地面积合计18.08hm^2，拟损毁土地面积合计85.81hm^2，复垦区面积为103.89hm^2，其中办公生活区为留续使用的永久性建设用地，不进行复垦，流沙河废石已进行复垦，并通过了验收，复垦责任范围总面积为99.85hm^2。复垦方向为有林地、旱地，复垦措施包括清基工程、清理工程、井筒回填、井口封堵、覆土、植树绿化。

5、矿山地质环境治理措施主要为矿山地质环境监测及预防保护措施。

6、甘肃省天水李子金矿有限公司木皮沟梁金银矿矿山地质环境治理与土地复垦总费用为596.55万元，其中矿山地质环境治理工程经费为232.04万元，矿山土地复垦工程费为364.51万元。

7、项目在组织、技术、资金及监管方面保障程度较高，项目实施后防灾减灾、经济、社会及生态效益显著。

二、建议

1、矿山企业是矿山地质环境防治的主体责任人，应当按照土资源主管部门批复的《方案》切实开展矿山地质环境治理与土地复垦工程。树立不破坏就不治理、少破坏就少治理的理念，充填开采的保护性开采方式等，源头预防，边开发边治理，建设绿色矿山。

2、矿山地质环境实在采矿爆破、岩移、降水及可能地震波等综合影响下复杂变化的地质环境，因此高度重视动态监测对于科学预测、超前防治的重要意义。专人负责监测地质灾害，发现前兆，及时报告国土资源主管部门，同时将人员撤离至安全地带。切实加强监测临时废石场场边坡移动规律，为后续科学预测提供一手资料。

3、治理地质灾害应委托有相应资质的勘查、设计及施工单位，同时要保管好防治工程前后文字、图纸及影像资料，及时提交申请验收，验收通过后申请保障金返还。

4、《方案》与水土保持、环境影响评价等相结合，科学规划与统一实施，避免重复性工程与不必要的经费浪费。

5、《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。

6、《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。