

吉林板庙子矿业有限公司金英金矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

吉林板庙子矿业有限公司

2019年3月



吉林板庙子矿业有限公司金英金矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：吉林板庙子矿业有限公司

法人代表：周富华

总工程师：石 勇

编制单位：吉林省地矿勘察设计院

法人代表：苏丽君

总工程师：台沐礼

项目负责：周雅杰

技术负责：李艳清

编写人员：李艳清 王金鑫 胡志明 王延昕 李京枫

制图人员：胡志明



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、方案的适用年限.....	6
五、编制工作概况.....	7
第一章 矿山基本概况.....	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.....	10
四、矿山开采历史及现状.....	33
第二章 矿区基础信息.....	37
一、矿区自然地理.....	37
二、矿区地质环境背景.....	42
三、矿区社会经济概况.....	57
四、矿区土地利用现状.....	60
五、矿山及周边其他人类重大工程活动.....	60
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析.....	61
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估.....	70
一、矿山地质环境与土地资源调查概述.....	70
二、矿山地质环境影响评估.....	71
三、矿山土地损毁预测与评估.....	108
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围.....	113
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析.....	128
一、矿山地质环境治理可行性分析.....	128
二、矿区土地复垦可行性分析.....	130
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程.....	147
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防.....	147
二、矿山地质灾害治理.....	149
三、矿区土地复垦.....	149
四、含水层破坏修复.....	164
五、水土环境污染修复.....	165
六、矿山地质环境监测.....	166
七、矿区土地复垦监测和管护.....	171
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署.....	174
一、总体工作部署.....	174
二、阶段实施计划.....	176

第七章 经费估算与进度安排.....179

一、经费估算依据..... 179

二、矿山地质环境治理工程经费估算..... 181

三、土地复垦工程经费估算..... 182

第八章 保障措施与效益分析.....202

一、组织保障..... 202

二、技术保障..... 202

三、资金保障..... 203

四、监管保障..... 205

五、效益分析..... 206

六、公众参与..... 207

第九章 结论与建议.....210

一、结论..... 210

二、建议..... 211

前 言

一、任务的由来

根据《土地复垦条例》、《矿山地质环境保护规定》和《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21号）等文件要求，“在办理采矿权变更时，涉及扩大开采规模、扩大矿区范围、变更开采方式的，应当重新编制或修订矿山地质环境保护与土地复垦方案”。吉林板庙子矿业有限公司金英金矿拟扩大开采规模，生产能力由原来***万 t/a 提高到***万 t/a，故吉林板庙子矿业有限公司委托吉林省地矿勘察设计院开展《吉林板庙子矿业有限公司金英金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称“方案”）的编制工作。

二、编制目的

方案编制的主要目的：查明矿山地质环境问题、矿区地质灾害现状及隐患、矿区土地利用类型和矿山开采以来矿区各类土地的损毁及土地复垦情况；对矿山生产活动造成的土地损毁与矿山地质环境影响进行现状和预测评估，并根据评估结果确定土地复垦责任区和矿山地质环境保护与治理恢复分区，制定矿山地质环境保护与恢复治理与土地复垦工程措施，使因矿山开采对地质环境和土地资源的影响和破坏程度降到最低，促进矿区经济的可持续发展，为实施矿山地质环境保护、治理和监测及土地复垦提供技术依据，同时为国土资源主管部门对矿山地质环境保护与土地复垦实施情况监管提供了依据。

主要任务为：

- 1、通过收集资料与野外调查，实地开展矿山地质环境及土地资源等调查，查明矿山概况、矿区地质环境条件和土地资源利用现状；
- 2、查明矿区地质环境问题、地质灾害发育现状及造成的危害，矿山开采以来矿区各类土地的损毁情况，分析研究主要地质环境问题的分布规律、形成机理及影响因素，论述土地损毁环节与时序；根据调查情况、矿山开发利用方案、采矿地质环境条件对评估区矿山地质环境影响和土地损毁进行现状和预测评估；

3、在评估的基础上，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区和确定土地复垦区与复垦责任范围；

4、从技术、经济、土地适宜性和水土资源平衡等方面进行矿山地质环境治理治理与土地复垦可行性进行分析；

5、提出矿山地质环境治理、修复与土地复垦技术措施，矿山地质环境监测、土地复垦监测和管护方案，明确各项工作的目标任务；

6、对矿山地质环境治理与土地复垦工作分阶段进行工作部署，并明确近五年工作安排情况；

7、进行矿山地质环境治理工程、土地复垦工程的经费估算，提出矿山地质环境保护与土地复垦的保障措施。

三、编制依据

（一）法律法规及重要文件

- 1) 《中华人民共和国矿山安全法》（1992 年 11 月 7 日）；
- 2) 《中华人民共和国矿产资源法》（全国人大立法，1996 年修订）；
- 2) 《中华人民共和国土地管理法》（2004 年 8 月 28 日）；
- 3) 《中华人民共和国水土保持法》（2012 年 3 月 1 日）；
- 4) 《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月 24 日）；
- 5) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》（1998 年 12 月 24 日）；
- 6) 《基本农田保护条例》（2011 年）；
- 7) 《土地复垦条例》（中华人民共和国国务院令 第 592 号）；
- 8) 《土地复垦条例实施办法》（自 2013 年 3 月 1 日起施行）；
- 9) 《地质灾害防治条例》（国务院第 394 号令），2003 年 11 月 29 日国务院常务会议通过，自 2004 年 3 月 1 日起施行；
- 10) 《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）；
- 11) 《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令 第 44 号），2009 年 2 月 2 日国土资源部第 4 次会议审议通过，自 2009 年 5 月 1 日起施行；

12) 《吉林省地质灾害防治条例》(2009年3月27日省十一届人大常委会第十次会议修订通过)；

13) 《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)；

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

15) 《国务院关于印发矿产资源权益金制度改革方案的通知》(国发〔2017〕29号)；

16) 《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)；

17) 《国土资源部关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》(国土资厅发〔2017〕19号)；

18) 《财政部税务总局关于调整增值税税率的通知》(财税〔2018〕32号)。

(二) 技术标准与规范

- 1) 《区域地质图图例》(GB/T 958-2015)；
- 2) 《综合工程地质图图例及色标》(GB/T 12328-1990)；
- 3) 《矿区水文地质工程地质勘探规范》(GB 12719-1991)；
- 4) 《综合水文地质图图例及色标》(GB/T 14538-1993)；
- 5) 《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2017)；
- 6) 《量和单位》(GB3100-3102-1993)；
- 7) 《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)；
- 8) 《地下水质量标准》(GB/T-14848-2017)；
- 9) 《土壤环境质量标准》(GB 15618-2018)；
- 10) 《水土保持综合治理技术规范》(GB/T16453-2008)；
- 11) 《土地基本术语》(GB/T 19231-2003)；
- 12) 《1:50000地质图地理底图编绘规范》(DZ/T 0157-1995)；
- 13) 《地质图用色标准及用色原则(1:50000)》(DZ/T 0179-1997)；
- 14) 《地下水监测规范》(SL/T183-2005)；

- 15) 《生态环境状况评价技术规范（试行）》（HJ/T 192-2015）；
- 16) 《造林作业设计规程》（LY/T 1607-2003）；
- 17) 《耕地质量验收技术规范》（NY/T 1120-2006）；
- 18) 《黄金行业氰渣污染控制技术规范》（HJ943-2018）；
- 19) 《耕地地力调查与质量评价技术规程》（NY/T 1634-2008）；
- 20) 《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007-2003）；
- 21) 《第二次全国土地调查技术规程》（TD/T1014-2007）；
- 22) 《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- 23) 《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T 1044-2014）；
- 24) 《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1012-2000）；
- 25) 《土地复垦方案编制规程 第1部分：通则》（TD/T1031.1-2011）；
- 26) 《土地复垦方案编制规程 第4部分：金属矿》（TD/T1031.4-2011）；
- 27) 《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T 0286-2015）；
- 28) 《吉林省水土保持条例》（吉林省第十二届人民代表大会常务委员会公告第14号）；
- 29) 《吉林省落实水污染防治行动计划工作方案》(2016年1月7日印发)；

（三）有关资料

- 1) 《1: 50 万吉林省水文地质调查报告》，吉林省地质矿产局第二水文地质大队，1982 年；
- 2) 《1：50 万吉林省东部山区水文地质调查报告》，吉林省地矿局第二水文地质大队，1982 年；
- 3) 《1: 50 万吉林省区域地质志》，吉林省地矿局，1988 年；
- 4) 《1：50 万吉林省区域环境地质调查报告》，吉林省地质调查院，1996 年~2000 年；
- 5) 《吉林省区域地质环境调查说明书》，吉林省地质调查院，2000 年；
- 6) 《吉林省白山市土地利用总体规划（2006—2020 年）》；
- 7) 《白山市八道江区地质灾害调查与区划》，比例尺 1:50000，吉林省地质环境监测总站，2005 年；
- 8) 《中国地震烈度区划图》(GB18306-2015)；

- 9) 《吉林板庙子矿业有限公司白山板庙子工程建设地质灾害危险性评估报告》，吉林省地质环境监测总站，2007 年 4 月；
- 10) 《中外合作吉林板庙子矿业有限公司白山项目金英金矿（2000 吨/ 天）水土保持方案报告书》，吉林省水土保持科学研究院，2007 年 5 月；
- 11) 《吉林板庙子矿业有限公司白山板庙子金矿环境影响报告书》，吉林省环境科学研究院，2007 年 7 月；
- 12) 《吉林板庙子矿业有限公司金英金矿矿山地质环境保护与恢复治理案》，吉林省地质工程勘察院，2011 年 8 月；
- 13) 《吉林板庙子矿业有限公司金英金矿项目土地复垦方案报告书》，吉林省地矿勘察设计研究院，2014 年 6 月；
- 14) 《吉林省白山市金英金矿资源储量核实报告》，吉林省第四地质调查所，2015 年 7 月；
- 15) 《吉林板庙子矿业有限公司金英金矿矿产资源开发利用方案（扩能）》，工程代号 [1120-2017]，长春黄金设计院有限公司，2017 年 11 月。
- 16) 《吉林板庙子矿业有限公司金英金矿 2018 年度储量年报》，吉林板庙子矿业有限公司，2018 年 12 月 30 日；
- 17) 《吉林板庙子矿业有限公司除氰操作程序》，吉林板庙子矿业有限公司，2019 年 1 月 1 日。

（四）主要计量单位

本方案编制过程中采用国际通用单位制，主要计量单位见表 0-1

表 0-1 主要计量单位表

序号	名称	计量名称	计量符号
1	面积	平方米；公顷；平方千米	m ² ；hm ² ；km ²
2	长度	厘米；米；公里	cm；m；km
3	数量	株；微克；千克；	-；μg；kg
4	体积	立方米；万立方米	m ³ ；万 m ³
5	产量	吨；千吨；万吨	t；kt；万 t
6	单价	元/亩；万元/公顷；元/吨	-；万元/hm ² ；元/t
7	金额	元；万元（人民币）	-
8	时间	日；年	d；a
9	温度	摄氏度	°C
10	速度	米/秒	m/s

四、方案的适用年限

（一）矿山服务年限

根据 2017 年 11 月长春黄金设计院有限公司完成的《吉林板庙子矿业有限公司金英金矿矿产资源开发利用方案（扩能）工程代号 [1120-2017]》，确定矿山剩余服务年限为***年。

（二）方案基准期

金英金矿为生产中矿山，预计本方案于 2019 年 3 月获得批准，确定本方案的基准期为 2019 年 4 月 1 日。

（三）方案服务年限

本方案服务年限为矿山剩余服务年限+闭坑后治理期+管护时间。考虑到矿山开采闭坑后地质环境恢复治理和土地复垦时间需要 1a，管护时间需要 3a，确定本次方案服务年限为***。

（四）方案适用年限及近期

金英金矿剩余服务年限仅剩***年，考虑到矿山对建设用地影响和破坏，将剩余服务年限均作为工作的重点，将本方案的适用年限和近期年限划定为***年，从方案基准期开始算起，即***年*月至***年*月。

按照国家法律政策等相关要求，根据企业生产规划计划和土地损毁情况等因素变化，适用期后根据矿山企业开采情况，委托相关单位进行修订。同时在本方案适用期内，如果采矿权发生转移，矿山地质环境保护与土地复垦义务转移给新的采矿权人。

根据《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21 号）要求，“在办理采矿权变更时，设计

扩大开采规模、扩大矿区范围、变更开采方式时，应当重新编制或修订矿山地质环境保护与土地复垦方案”。

五、编制工作概况

(一)工作程序

接受委托后，我单位严格按照国土资源部颁发的《国土资源部办公厅关于做好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）文件开展工作，主要工作程序为资料收集及现场踏勘→矿山地质环境及土地资源等调查→确定矿山地质环境评估范围和复垦区面积→开展矿山地质环境影响评估和土地复垦适宜性评价→矿山地质环境保护与土地复垦分区→部署矿山地质环境保护与土地复垦工程→编制矿山地质环境保护与土地复垦方案文本。本次矿山地质环境保护和土地复垦方案的工作程序框图见图 0-2。

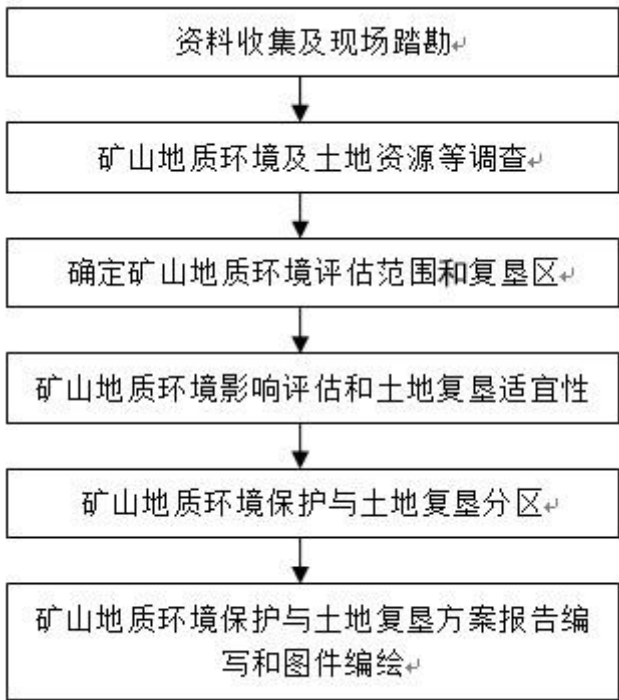


图 0-2 工作程序框图

(二)质量评述

《方案》项目组人员 6 人，其具体负责编写情况如下表 0-2:

表 0-2 项目组人员配置情况

姓名	职称	职责	负责章节
周雅杰	高级工程师	项目负责人	
李艳清	高级工程师	技术负责	
王金鑫	工程师	主编	前言、一、三
胡志明	工程师	制图	二、八、九
王延昕	工程师	编写人员	四、五、六、七
李京枫	工程师	编写人员	全部图件

《方案》的编制前对矿山提供的资料进行了认真综合分析，在此基础上有针对性地开展野外环境地质、水文地质、地质灾害调查，土地利用现状、自然人文景观、破坏土地资源调查，调查方法和工作程序以及精度符合有关规范要求，编制的《方案》中的矿山地质环境治理工程、土地复垦工程针对性和可操作性强，实施保护、治理和复垦工程费用预算依据充分、合理，符合当地实际。

为了确保编制的《方案》质量，项目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、土地资源调查工作、室内综合研究和报告编制等工作及时进行质量检查，并组织单位有关专家对矿山地质环境条件、评估级别、土地利用类型等关键问题进行了重点把关。报告编制完成后，2019 年 1 月 28 日，吉林省地矿勘察设计院邀请吉林省有关专家进行了报告内审工作，项目组根据专家们内审意见进行了修改。

《方案》编制符合国土资源部颁发的《国土资源部办公厅关于做好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）文件要求。《方案》是在充分收集已有资料及野外矿山地质环境调查、土地利用现状调查的基础上编制的，搜集的资料均为以往提交的成果报告和相关图件，并经上级主管部门组织审查通过，资料真实可靠。

本次工作中收集的资料比较全面，矿山地质环境调查和报告编制工作按国家和吉林省现行有关技术规程、规范进行，工作精度符合相关规程、规范要求，质量可靠，达到了预期目的。

第一章 矿山基本概况

一、矿山简介

（一）矿山地理位置

吉林板庙子矿业有限公司金英金矿位于吉林省白山市板石街道吊水壶村三队范围内，矿区地理坐标东经: **°**'**"~**°**'**", 北纬 : **°**'**"~**°**'**", 矿区面积 2.0514km²。矿区距白山市区仅 8km，白山—长春 260km，距省道（S103）长（春）~白（山）公路约 2 km，矿区有乡村水泥路与省道（S103）相通，交通便利，详见交通位置图 1-1。

图 1-1 交通位置图

（二）采矿权设置情况

项目名称：吉林板庙子矿业有限公司金英金矿

隶属关系：吉林板庙子矿业有限公司

企业性质：有限责任公司

项目类型：生产矿山

开采方式：地下开采

生产规模： **万 t/a

剩余服务年限： **年

二、矿区范围及拐点坐标

吉林板庙子矿业有限公司金英金矿，采矿许可证编号 C1000002011044110112056，位于吉林省白山市板石吊水壶村三队，开采矿种为金矿，开采方式为地下开采，扩建后生产规模**万 t/a，矿区面积 2.0514km²，有

效期 2008 年 4 月 16 日至 2019 年 4 月 16 日，发证机关中华人民共和国国土资源部，开采深度由 750m 至-200m（详情见表 1-1、1-2，图 1-2）。

表 1-1 吉林板庙子矿业有限公司采矿权登记表

采矿权人	采矿许可证号	矿权名称	开采矿种	开采方式	矿区面积(km ²)	有效期限
吉林板庙子矿业有限公司	C100000201104 4110112056	吉林板庙子矿业有限公司金英金矿	金矿	地下	2.0514	2008.4— 2019.4

表 1-2 金英金矿矿区范围拐点坐标如下

点号	坐标系	1980 西安坐标		国家 2000 大地坐标系	
		X	Y	X	Y
1		*****	*****	*****	*****
2		*****	*****	*****	*****
3		*****	*****	*****	*****
4		*****	*****	*****	*****
5		*****	*****	*****	*****
6		*****	*****	*****	*****
7		*****	*****	*****	*****
8		*****	*****	*****	*****
9		*****	*****	*****	*****

三、矿山开发利用方案概述

（一）建设规模

吉林板庙子矿业有限公司金英金矿目前生产规模**万 t/a，为大型矿山。根据《资源储量核实报告》提交的资源储量和设计利用的资源储量，并依据矿床开采技术条件，设计确定矿山生产规模为**万 t/a，仍采用地下开采，方式产出矿石利用矿山已有选矿厂进行处理，最终产品为合质金。

矿山采用连续工作制度，即年工作 330 天，每天 3 班，每班 8 小时。

项目建设投资为 13032 万元。项目建设期利息为 223 万元。利用原有资产净值 57496 万元。生产流动资金为 3300 万元。项目建设生产总投资为 74052 万元。利用原有资产净值资金来源为企业自筹，其余资金为 70%贷款，30%自筹。

（二）工程布局

金英金矿项目区总面积 50.532hm²，主要包括 11 部分，分别为采矿工业区、选矿工业区、炸药库、生活区、尾矿库、表土堆场、废石堆场、井口场地、矿区

道路、压滤间和尾矿输送管线。矿山无老井口，无老场地，老渣场等占地，全部利用矿山已有设施，不再新建，见表 1-3。

表 1-3 项目占地构成及规模

序号	用地构成		面积 (hm²)	说明
1	采矿工业区		3.99	位于项目区中部
2	选矿工业区		4.06	位于采矿工业区西侧
3	炸药库		1.18	位于选矿工业区西侧道路旁
4	生活区		1.63	位于废石堆场西侧
5	尾矿库		30.12	位于选矿厂西北侧的自然沟内
6	表土堆场		1.70	位于尾矿库西南角平坦坡地上
7	废石堆场		2.51	位于采矿工业区北侧
8	井口场地	北风井	0.04	位于 585 硐口的东侧
		南风井	0.03	位于 585 硐口的南侧
		585 硐口	0.002	位于采矿工业区内（不计入合计）
		635 硐口	0.01	位于 585 平硐的东北
		645 硐口	0.01	位于 585 平硐的东南
9	矿区道路		4.23	通往尾矿库道路及道路边侧
10	压滤间		0.27	位于尾矿库南侧
11	尾砂输送管线		0.75	由选矿厂通尾矿库
合 计			50.532	—

图 1-2 金英金矿矿区卫星图（俯瞰）

1、采矿工业区

采矿工业区位于项目区中部，占地面积 3.99hm²。

矿山采用地下开采、斜道坡开拓，井巷工程（包括主运平硐、斜坡道、溜井、井下排水系统和硐室工程）。井下采出矿石运至地表经粗碎后由胶带输送机运至选矿厂细碎车间。

采矿工业区包括粗碎车间、充填站、车库、汽修间、加油站、矿石堆场、尾砂堆场、废石临时堆场等。

采矿工业区地表设施集中布置在斜道坡硐口附近。粗碎车间场地标高为 575m，硐口及其他工业场地标高为 585m，地表设施均布置在岩石移动界线 100m 以外，安全防护距离满足规程要求，见图 1-3。

图 1-3 采矿工业区（镜头方向 260°）

2、选矿工业区

选矿工业区位于吊水壶村五队北东坡处，占地面积 4.06hm²；选矿工业区包括选矿厂（包括皮带运输、碎矿、磨矿、浓密、浸出、解析电解等车间及附属设施）、试验室、化验室及选厂办公室、材料库、机修车间、总降压变电站、锅炉房、采购部等设施。见图 1-4。

图 1-4 选矿工业区（航拍）

3、炸药库

炸药库位于选矿厂通往尾矿库的路边，占地面积 1.18m²，设 30t 炸药库房一座、雷管库房一座。采矿年耗炸药 478.5t 及相应的起爆器材。见图 1-5。

图 1-5 炸药库全貌（航拍）

4、生活区

行政生活区位于采矿工业区西北侧，占地面积 1.63 hm²。主要包括综合办公楼、职工宿舍、职工食堂、浴池、锅炉房等

5、尾矿库

尾矿库占地面积 30.12hm²（包含老尾矿库面积 20.7hm²，新增尾矿库面积 9.42hm²），尾矿坝下游侧堆积坝坝顶标高为 787.0m，位于选矿厂西北侧的自然沟内。尾矿库于 2009 年投入使用，由于扩大产能，2014 年进行了在原尾矿库的扩容设计，目前扩容施工改造已经完成，为选新址扩建，扩建后总库容 814.60×10⁴m³，新增有效库容约 239.92×10⁴m³，满足堆存要求。

按选矿厂***t/d 生产规模，年工作 330d，则年排尾量为 80.03×10⁴t，尾砂干密度取为 1.6t/m³，每年尾砂堆存所需库容为 50.02×10⁴m³，因此尾矿库可服务约 4.5 年，缺口 2.5 年。该尾矿库服务期满前，业主需提前考虑尾砂堆存问题，具体方法包括尾矿库扩容、新建尾矿库、尾砂无害化处理后井下充填等。

表 1-4 尾矿库堆存时序表 单位：万 m³

堆存位置	堆存时序									合计
	2009 年~ 2018 年	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年	2024 年	2025 年	2026 年	
老尾矿库	574.68	—	—	—	—	—	—	—	—	574.68
新尾矿库	—	50.52	50.52	50.52	50.52	37.84	新增	新增	新增	239.92
合计	574.68	50.52	50.52	50.52	50.52	37.84	—	—	—	814.6

1) 初期坝

新建初期坝位于现蓄水坝坝轴线以下约 45m 处，设计坝型为堆石坝，筑坝材料采用采区废石。坝顶标高 730.0 m，坝底标高 706.0 m，最大坝高 24.0 m，坝长 157m，坝顶宽 4.0 m，内外坡比均为坡比为 1:1.75。整个尾矿坝内外坡均采用 300mm 厚块石护坡。初期坝外坡设坝肩排水沟（浆砌石）与坝趾排水沟（浆砌石），断面净尺寸均为 0.5m×0.6m。

为了防止库内渗透水将尾矿带出，在尾矿初期坝内坡设 500g/m²土工布反滤层，土工布上下各设一层 300mm 厚砂砾石保护层。

2) 堆积坝

尾矿堆积坝采用上游法堆筑，根据设计服务年限内尾矿排放需求，设计尾矿堆积坝最终标高为 825m，堆积坝高 95m，总坝高 119m。采用上游筑坝法筑坝，

尾砂最终堆积标高 825m，总坝高 119m。子坝采用废石堆筑，堆积坝中轴线处平均堆积坡度 1: 4.75。每级子坝高 10m，分 4 层堆筑，每层顶宽最宽 10m，内坡比为 1:2.5，外坡比最陡为 1:3.6。

设计尾矿库暂按原设计坝体达到设计标高后使用，因此坝体最大上升速度约 30m/a。

3) 排洪及分洪设施

原蓄水坝被拆除，在新建初期坝下游新建蓄水坝。为了排出新建坝体与原坝坡之间汇水面积产生的洪水，本次设计在库区布置断面尺寸为 1.0m×1.2m 的平盖板排水槽，长度约 340m。原设计库区排水隧洞出口标高约 730m，本次设计在出口右侧约 113m 处布置直径 4m 的转角井一座，底标高约 716m，将原排水隧洞、新建排水斜槽和新建排水涵管连接起来。将库区渗水及雨水排入下游蓄水坝，排水涵管为半圆拱直墙式，断面尺寸为 1.5×2.0m。由于蓄水坝位置发生变化，因此本次设计需改变原分洪隧洞出口，将原库区分洪隧洞排水排至分洪坝库区，之后通过直径 2.0m 的排水圆管将洪水排至蓄水坝下游，排水管长约 218m。

为了确保蓄水坝的安全，在蓄水坝上游约 175m 处布置浆砌石拦洪坝一座，坝高约 8m，坝下埋设直径为 2.0m 的钢筋混凝土圆管将洪水排入蓄水坝下游。

4) 截渗设施

为了防止库区渗水污染环境，本次设计在初期坝下游约 100m 处布置浆砌石蓄水坝一座，坝高约 15m，坝轴线长约 82m。

5) 防渗设施

为了防止压滤后的尾砂中含有的氰化物污染环境，本次设计在蓄水坝库区、初期坝底部、新增库区底部整体铺设 1.5mmHDPE 膜，库区内部需和原初期坝内坡土工膜相连接，同时应做好新敷设土工膜和原坝肩土工膜的连接。膜下应敷设膨润土防水毯，进一步起到防渗作用，同时保护土工膜不被破坏。

根据《土工合成材料应用技术规范》（GB50290—1998），防渗结构包括防渗材料的上、下垫层、上垫层上部的防护层、下垫层下部的支持层和排水、排气设施的要求，尾矿坝、蓄水坝、拦洪坝的坝前和库底及边坡均采用严格的防渗措施，其防渗层底层为下层的 600mm 级配砂层和土工布反滤层，中间层为 HDPE 高密度聚乙烯膜（1.5mm 厚膜），上层覆 400mm 碎石保护层；坝后的干砌石棱体前坡铺设土工无纺布反滤层，进一步防止库内渗滤液从坝内随雨水渗出。

库区内 825m 标高以下库底及边坡防渗，首先清理树根、草皮，并进行平整；岩石裸露部分进行尖角处理；然后均匀铺设复合土工膜防渗层，上覆土 200mm。土工膜铺设应每隔 10m 高度做一道变形沟，变形沟上口 1.0m 宽，底宽 0.5m，深 0.5m，内填粘土夯实。库区内土工膜与尾矿初期坝、蓄水坝、拦洪坝前坡及库区内边坡防渗土工膜要有良好的连续，防止渗漏及绕渗。

尾矿库排水系统是尾矿库安全运行的保证，为了排出尾矿库区的汛期洪水，保证尾矿库的正常、安全运行，尾矿库必须设置可靠的排水系统。同时，考虑到本区雨量较充沛，尤其七、八月份降雨强度较大，排入尾矿库中的干尾砂与降雨产流后的雨洪水接触，部分残留氰化物及重金属离子融入雨洪水，为更好的保护环境，设计中采用了初期坝下游增设蓄水池，含氰化物及重金属离子的雨洪水经蓄水池内充分曝气和沉淀后返回选厂利用。

金英金矿选厂尾矿库设施按规范取为三等尾矿库，坝体稳定满足规范抗滑稳定要求。设计对尾矿库库址方案及尾矿采取干排或湿排方案进行了技术经济比较，推荐采用曾家沟上坝址干排方案。选厂排放的尾矿浆由渣浆泵直接压力输送至尾矿库附近的尾矿压滤间缓冲搅拌槽，再由给料泵压力送入压滤容室，压滤后的滤饼经胶带输送机直接送至尾矿库堆存，滤液返回选厂重复利用，以消除对周边环境的影响。见图 1-6、图 1-7。

6) 破氰方案

根据《吉林板庙子矿业有限公司除氰操作程序》，除氰流程总体目标是使排放氰化物浓度达到吉林省环保安全要求，即络合氰小于 0.5mg/L，所需基本流程如下：

- a、pH 值应保持在操作范围要求内（1 号罐 pH=8~8.5,2 号罐 pH=8.5~9）
- b、焦亚硫酸钠按正确比例添加；
- c、硫酸铜溶液及焦亚硫酸钠溶液浓度保持在 200g/L，
- d、相对于焦亚硫酸钠添加量应加足够的氧气（4mL/L 氧气），
- e、保持化学反应活性。

实行破氰方案后，满足《黄金行业氰渣污染控制技术规范》（HJ943-2018）要求。

图 1-6 尾矿库全貌（航拍）

图 1-7 尾矿库全貌（航拍）

6、表土堆场

表土堆场占地面积 1.7 hm²，位于尾矿库南西侧，尾矿库占地内剥离的表土堆存于此，采用单台阶堆土方式，底部按自然安息角堆放，最高标高 840m，最低标高 805m，平均堆高 20m，坡角 35°，堆放的表土用于各单元的土地复垦覆土工程；现场调查时，尾矿库剥离的表土已全部堆存，后续补载增加，表土堆放量约 171750m³。待矿山进行土地复垦时将表土运至各复垦单元。见图 1-8。

图 1-8 表土堆场（镜头方向 70°）

7、废石堆场

目前矿山已建成一座废石临时转运堆场，位于采矿工业区以北，南距斜坡道口约 390m。废石堆场为坑内废石充填采充不平衡时废石的临时堆放场地。废石堆场设计最高排放标高 610m，总高度 20m，边坡坡度为 1:1.5。最大堆放容积 15 万 m³，目前堆放高度约 10m，堆存废石约 45158m³。见图 1-9。

图 1-9 废石堆场（镜头方向 40°）

8、井口场地

矿区有 5 个井口，共占地 0.092hm²；585 主斜坡道硐口位于采矿工业区内，硐口截面面积 20m²；635 平硐位于 585 硐口的东北侧，占地面积 0.01hm²，断面面积 16m²；645 平硐位于 585 硐口的东南侧，占地面积 0.01hm²，断面面积 18m²；南风井位于 585 硐口的南侧，占地面积 0.03hm²，断面面积 19m²；北风井位于 585 硐口的东侧，占地面积 0.04hm²，斜井断面面积 21m²。见图 1-10、图 1-11。

图 1-10 主井 585 平硐口（镜头方向 115°）

图 1-11 风井（镜头方向 180°）

9、矿区道路

矿区对外运输主要利用原有省道 S103 长（春）～白（山）线，S103 线与区内乡村水泥路相通。基建期修建的矿山道路为通往尾矿库的道路，占地面积 4.23hm²。见图 1-12

图 1-12 矿区道路（镜头方向 190°）

10、压滤间

尾矿压滤间占地面积 0.27hm²，搅拌槽标高 815m，尾矿砂采用压力输送，压力输送最大高差约 255 m。选矿厂排放的尾矿浆由渣浆泵直接压力输送至尾矿库附近的尾矿压滤间缓冲搅拌槽，再由给料泵压力送入压滤容室，压滤后的滤饼经胶带输送机直接送至尾矿库堆存，滤液返回选矿厂重复利用，以消除对周边环境的影响。见图 1-13。

图 1-13 压滤间（镜头方向 30°）

11、尾砂输送管线

由选矿场通往尾矿库压滤间输送尾砂，长度 2284m，占地面积 0.75hm²。

（三）批准开采层位

开采对象为 I、II、II-1、II-2、III、IV、IV-1、V、VI 号等 9 条矿体。9 条矿体总体形态为似层状，呈北东 40°～60°方向展布，断续延长 1970m，南东倾、倾角 48°～61°，I、II、VI 号 3 条矿体出露于地表，II-1、II-2、III、IV、IV-1、V 号 6 条矿体为隐伏矿体，I、III、IV 局部相连，并向北东方向侧伏。II、

II-1、II-2、V、VI 号矿体为独立矿体。其中 I、II、III、IV 号矿体为主要矿体，其它 5 条为次要矿体。开采范围最低标高说明：储量核实最低标高为 -135.26m，采矿许可证开采范围最低标高为 -200m，本次设计开采范围最低标高为 -200m，符合采矿证开采范围要求。

（四）矿山资源及储量

根据《关于<吉林省白山市金英金矿资源储量核实报告>矿产资源储量评审备案证明》（吉国土资储备字（2015）252 号）以及 2015 年～2017 年年度报表，截至 2017 年底，金英金矿累计动用金矿石量***kt，金金属量***kg；保有金矿石量***kt，金金属量***kg。

1、资源储量估算范围

本次估算资源储量平面范围为现采矿许可证范围内，由 8 个坐标点圈成，面积 0.7978km²，估算标高 749.50m 至-135.26m。详见下表 1-5。

表 1-5 金英金矿资源储量估算范围

点号	1980 西安坐标		国家 2000 坐标	
	X	Y	X	Y
10	*****	*****	*****	*****
11	*****	*****	*****	*****
12	*****	*****	*****	*****
13	*****	*****	*****	*****
14	*****	*****	*****	*****
15	*****	*****	*****	*****
16	*****	*****	*****	*****
17	*****	*****	*****	*****

2、资源储量估算的工业指标

资源储量估算的工业指标由长春黄金设计院提交的《吉林板庙子矿业有限公司金英金矿工业指标推荐意见书》论证推荐，并由采矿权人确认。工业指标如下：

边界品位： Au 1×10^{-6}

最低工业品位： Au 2×10^{-6}

矿床平均品位： Au 3×10^{-6}

最小可采厚度： $\geq 1.2\text{m}$

夹石剔除厚度： $\geq 2\text{m}$

米.克吨值： 2.40 m.g/t

3、资源储量估算结果

根据《吉林板庙子矿业有限公司金英金矿 2018 年度储量年报》，结果如下：

（1）累计查明资源量

截止 2018 年末，吉林省板庙子矿业有限公司金英金矿累计查明资源储量为：矿石量***t，平均品位 4.51g/t，金的金属量***kg。

（2）2018 年动用（采出和损失）资源量

2018 年度吉林省板庙子矿业有限公司金英金矿动用矿量***t，平均品位 4.30g/t，金金属量***kg。其中采出矿石量***t，平均品位 4.30g/t，金的金属量***kg；损失矿石量***t，平均品位 4.31g/t，金的金属量***kg。

（3）保有资源量

截止 2018 年底，保有资源量为：矿石量***t，平均品位 4.46g/t，金的总金属量***kg。其中 111b：矿石量***t，平均品位 4.06g/t，金的金属量***kg；122b：矿石量***t，平均品位 4.24g/t，金的金属量***kg；333：矿石量***t，平均品位 4.82g/t，金的金属量***kg。

表 1-5 吉林板庙子矿业有限公司金英金矿 2018 年度动用矿量一览表

（五）矿山设计生产能力及生产服务年限

根据现有地质储量、推荐的采矿方法工艺和技术条件、方案比较结果及委托要求，本次设计按生产能力***万 t/a 规模进行生产能力验证。

根据设计利用储量，所确定的矿山生产规模，矿山开采服务年限为***年。

（六）开采接替顺序

主矿体区域（I、II、II-1、II-2、III、IV、IV-1、V 矿体）共设 4 个区，560m 标高以上为上部采区；560m 标高以下划分南北区，42#勘探线以南为南区，42#勘探线以北为北区。北区设上下两个区：即北区 560~245m 及北区 245~—200m。

为了便于施工组织管理，中段高度 45~60m，一个中段共有 2~4 个分段，分段高度 15~20m。

采区之间的开采顺序：南区、北区 560~245m 及北区 245~-200m 同时开采。VI 矿体距离主矿体较远，后期开采，作为南区的补充。上部采区(750~560m)，设计利用资源储量仅***万吨，利用现有系统回收，作为生产能力的补充。中段之间的开采顺序：南区及 VI 号矿体采用至下而上的回采顺序；北区 500~245m、北区 245~-200m 及上部采区采用至上而下的回采顺序。中段内的开采顺序：中段内以分段为回采单元，采用至下而上的顺序开采。分段内的开采顺序：分段内以斜坡道为中心，采用后退式回采。

（七）开采方式

矿山主矿体区域（I、II、II-1、II-2、III、IV、IV-1、V 矿体），采用地下开采。

由于地表不允许塌陷，矿山目前采用废石+分级尾砂胶结充填采矿法开采，主要采用机械化上向分层充填采矿法、分段空场嗣后充填采矿法、梯段空场嗣后充填采矿法。实践证明，这几种采矿方法适合本矿实际情况，工人已熟练掌握，并积累了成熟的管理经验。设计深部矿体仍采用废石+分级尾砂胶结充填采矿法开采。

充填站位于 675m 标高，采用重力自流输送。充填搅拌站日充填能力为 70m³/h，1200m³/d，采矿日需充填料 897m³/d，满足采矿需要。充填骨料为废石、尾砂和粉煤灰，配合比 1:1:1，粉煤灰来源于矿山附近的火电发电厂，尾砂来源于矿山附近的板石铁矿铁尾砂，废石来源于矿山临时堆场产自井下巷道掘进的废石，各原料来源充足。外购水泥经以 14%、9%或 6%的配比和充填骨料混合后，充填料浆沿着充填管道以自流形式输送到井下采空区，充填管道沿斜坡道布置，通达各个生产分段。

（八）采矿进度计划

将开采范围划分为 3 个区：南区 500~245m、北区 500~245m 及北区 245~-200m。分区采矿能力分配见表 1-6。

表 1-6 分区能力分布表

分区	矿量 (t)	能力 (t/d)	服务年限 (a)	同时工作中段 (个)
北区 500~245m	***	***	***	2
北区 245~-200m	***	***	***	1
南区 500~245m	***	***	***	2
合计	***	***	***	5

按 45~60m 高度划分中段 (2~4 个分段合并为一个中段)，中段内采用单分段作业。

采矿进度计划编制原则：①基建期回采位置为 500m 以上矿体资源；②南区 500~245m 采区 2 个中段同时作业，中段之间回采顺序为由下至上，即达产后，260m 中段 (305~260m) 及 305m 中段 (350~305m) 同时作业，并逐步向上回采；③北区 500~245m 采区 2 个中段同时作业，达产后，440m 中段 (500~440m) 及 335m 中段 (380~335m) 同时作业，440m 中段回采结束后回采 245m 中段，335m 中段回采结束后回采 380m 中段 (380~440m)。④北区 245~-200m 采区 1 个中段作业，逐步向下回采。

表 1-7 采矿进度计划表

分区	勘探线 区间	中段名称	第一年			勘探线 区间	第二年		
			矿石量	品位	金属量		矿石量	品位	金属量
			t	Au(g/t)	Au(kg)		t	Au(g/t)	Au(kg)
北区 500~245	50-98#	北区 500~440	***	3.79	***	50-98#	***	3.79	***
		北区 440~380		3.57	***			3.57	***
	50-98#	北区 380~335	***	3.08	***	50-98#	***	3.08	***
		北区 335~290		3.44				3.44	
		北区 290~245		3.61				3.61	
北区 245~-200	72-98#	北区 245~200	***	3.54	***	72-98#	***	3.54	***
		北区 200~150		3.98				3.98	
		北区 150~80		3.40				3.40	
		北区 80~35		4.61				4.61	
		北区 35~-15		6.88				6.88	
		北区 -15~-60		7.19				7.19	
		北区 -60~-105		6.75				6.75	
南区		南区 500~440		2.81				2.81	
		南区 440~395		3.38		16-40#	***	3.38	***
	16-40#	南区 395~350	***	3.34	***	16-40#	***	3.34	***
	16-40#	南区 350~305	***	3.95	***			3.95	
	20-32#	南区 305~260	***	3.20	***			3.20	
		合计	***	3.60	***		***	3.27	***

分区	勘探线 区间	中段名称	第一年			勘探线 区间	第二年		
			矿石量	品位	金属量		矿石量	品位	金属量
			t	Au(g/t)	Au(kg)		t	Au(g/t)	Au(kg)

分区	勘探线 区间	中段名称	第三年			勘探线 区间	第四年		
			矿石量	品位	金属量		矿石量	品位	金属量
			t	Au(g/t)	Au(kg)		t	Au(g/t)	Au(kg)
北区 500 ~ 245	50-98#	北区 500~440	***	3.79	***			3.79	
	50-98#	北区 440~380	***	3.57	***	50-98#	***	3.57	***
	50-98#	北区 380~335	***	3.08	***			3.08	
		北区 335~290		3.44				3.44	
		北区 290~245		3.61		50-98#	***	3.61	***
北区 245 ~ -200	72-98#	北区 245 ~ 200	***	3.54	***			3.54	
	72-98#	北区 200 ~ 150	***	3.98	***			3.98	
	72-98#	北区 150 ~ 80	***	3.40	***	72-98#	***	3.40	***
		北区 80 ~ 35		4.61		72-98#	***	4.61	***
		北区 35 ~ -15		6.88		72-98#	***	6.88	***
		北区 - 15 ~ -60		7.19				7.19	
		北区 - 60 ~ -105		6.75				6.75	
		北区 - 105 ~ -150		7.02				7.02	
南区		南区 500~440		2.81				2.81	
	16-40#	南区 440~395	***	3.38	***	16-40#	***	3.38	***
	16-40#	南区 395~350	***	3.34	***	16-40#	***	3.34	***
		南区 350~305		3.95				3.95	
		南区 305~260		3.20				3.20	
		合计	***	3.60	***		***	3.27	***

分区	勘探线 区间	中段名称	第五年			勘探线 区间	第六年		
			矿石量	品位	金属量		矿石量	品位	金属量
			t	Au(g/t)	Au(kg)		t	Au(g/t)	Au(kg)
北区 500 ~ 245		北区 500~440		3.79				3.79	
	50-98#	北区 440~380	***	3.57	***	50-98#	***	3.57	***
		北区 380~335		3.08				3.08	
		北区 335~290		3.44		50-98#	***	3.44	***
	50-98#	北区 290~245	***	3.61	***	50-98#	***	3.61	***
北区 245 ~ -200		北区 245 ~ 200		3.54				3.54	
		北区 200 ~ 150		3.98				3.98	
		北区 150 ~ 80		3.40				3.40	
		北区 80 ~ 35		4.61				4.61	
	72-98#	北区 35 ~ -15	***	6.88	***			6.88	
	72-98#	北区 - 15 ~ -60	***	7.19	***	72-98#	***	7.19	***
		北区 - 60 ~ -105		6.75		72-98#	***	6.75	***
		北区 - 105 ~ -150		7.02		72-98#	***	7.02	***

分区	勘探线 区间	中段名称	第一年			勘探线 区间	第二年		
			矿石量	品位	金属量		矿石量	品位	金属量
			t	Au(g/t)	Au(kg)		t	Au(g/t)	Au(kg)
南区	16-40#	南区 500~440	***	2.81	***	16-40#	***	2.81	***
	16-40#	南区 440~395	***	3.38	***	16-40#	***	3.38	***
		南区 395~350		3.34				3.34	
		南区 350~305		3.95				3.95	
		南区 305~260		3.20				3.20	
		合计	***	4.30	***		***	3.27	***

分区	勘探线 区间	中段名称	第七年			勘探线 区间	第八年		
			矿石量	品位	金属量		矿石量	品位	金属量
			t	Au(g/t)	Au(kg)		t	Au(g/t)	Au(kg)
北区 500 ~ 245		北区 500~440		3.79					
		北区 440~380		3.57					
		北区 380~335		3.08					
	50-98#	北区 335~290	***	3.44	***				
		北区 290~245		3.61					
北区 245 ~ -200		北区 245 ~ 200		3.54					
		北区 200 ~ 150		3.98					
		北区 150 ~ 80		3.40					
		北区 80 ~ 35		4.61					
		北区 35 ~ -15		6.88					
		北区 - 15 ~ -60		7.19					
		北区 - 60 ~ -105		6.75					
	84-90#	北区 - 105 ~ -150	***	7.02	***				
南区	30-40#	南区 500~440	***	2.81	***				
		南区 440~395		3.38					
		南区 395~350		3.34					
		南区 350~305		3.95					
		南区 305~260		3.20					
		合计	***	3.30	***				

（九）矿山充填方案

1、充填方法

根据长春黄金设计院 2017 年 5 月《吉林板庙子矿业有限公司金英金矿 +245m~-200m 深部采矿工程可行性研究报告》，矿山 245m 以上采用废石+胶结充填法生产，建有完善的充填系统。充填制备站位于 675m 标高山，设计范围内采区采用重力自流输送。

对充填搅拌站能力进行验证。充填材料为分级尾砂（采用板石铁矿尾砂）、掘进废石和胶结用的普通水泥，充填搅拌站日充填能力为 $1200\text{m}^3/\text{d}$ ，对应最大充填采矿能力为 $3240\text{t}/\text{d}$ 。

对充填料供给能力进行验证。设计 $***\text{t}/\text{d}$ ($***\text{万 t/a}$) 的采矿能力产生的空区规模为 $***\text{m}^3/\text{d}$ 。设计采矿能力对应的废石能力规模为 $***\text{t}/\text{d}$ ，可以提供的充填量为 $***\text{m}^3/\text{d}$ 。板石铁矿采矿能力为 $***\text{万 m}^3/\text{a}$ ，即 $***\text{m}^3/\text{d}$ 。因此，充填料可以满足设计充填能力的要求。

2、矿山充填工艺：

1) 充填材料

按充填工艺要求，充填材料选用分级后尾砂（采用板石铁矿尾砂）、掘进废石和胶结用的普通水泥。

2) 充填材料来源及平衡分析

尾砂来自临近的板石铁矿选矿厂，板石铁矿规模按 $***\text{万 t/a}$ 考虑，日产尾砂约为 $***\text{m}^3/\text{d}$ ，尾砂产量满足矿山充填要求。

3) 尾砂充填料浆配比、浓度

根据采矿方法对充填工艺的要求，尾砂充填系统应具备制造两种料浆的能力，即加水泥和不加水泥两种料浆。加水泥胶结充填料主要用于充填浇面，浇面高度 300mm ，料浆浓度以料浆不离析、不沉淀为原则，尽可能提高料浆浓度，确定胶结充填料浆浓度为 70% ，水泥用量 6% ，非胶结尾砂充填料浆浓度为 65% 。

4) 尾砂充填设施、充填料制备及充填料输送

尾砂充填设施主要包括地面充填搅拌站、输送管路和充填钻孔等。分级尾砂来自板石铁矿选厂尾砂分级站，分级尾砂用卡车运至地面充填搅拌站的贮砂仓中。水泥存贮在水泥仓中。充填料浆在地面搅拌站制备成符合充填工艺要求的充填料浆后，通过充填管路和充填钻孔自流输送至井下，再经充填钻孔、充填平巷、分段平巷、回采穿脉充入采场。

经测算，650m水平以上采区充填倍线大于8，不能自流输送，需要采用废石充填或泵送，其余采场充填倍线均小于8，能满足自流输送要求，采用废石和尾砂胶结充填。

5) 掘进废石充填系统

根据采矿生产要求，掘进废石须全部回窿充填到采空区，不运出地表。日掘进废石量约***t。采用单一卡车运输方案进行废石回窿充填。

6) 充填强度及充填率

根据矿山提供的《吉林板庙子矿业有限公司金英金矿现场充填工艺及充填体强度说明》，现场实际充填工艺及充填强度叙述如下：

目前，矿山采用的采矿方法为分段空场法及梯段空场法，采场长度为矿体水平厚度，高度为15~30m，宽度为20m。采用两步骤回采采场，间隔布置，一步骤回采、充填结束后，回采、充填二步骤采场。

对于自下而上的开采顺序，一步骤采场的充填体强度平均值为0.825MPa（评价报告p37：0.8~1.0MPa），水泥掺入量为9%；二期采场充填有两种形式，一种为水泥掺量为6%的胶结充填，另一种为废石+6%水泥充填，水泥掺量为6%的充填体评价强度值为0.519MPa（评价报告p37：充填体强度0.5MPa，或全部采用废石回填）。

对于自上而下的开采顺序，一步骤采场充填时，首先进行10m高的打底充填，充填体强度平均值为1.596MPa（评价报告p37：1.2~1.5MPa），水泥掺入量为14%，之后采用较低强度的胶结充填，充填体强度平均值为0.825MPa（评价报告p37：0.8~1.0MPa），水泥掺入量为9%；对于二步骤采场，首先进行10m高的打底充填，充填体强度平均值为1.596MPa（评价报告：1.2~1.5MPa），水泥掺入量为14%，后续接顶充填充填有两种形式，一种为水泥掺量为6%的胶结充填，另一种为废石+6%水泥充填，水泥掺量为6%的充填体评价强度值为0.519MPa（评价报告：充填体强度0.5MPa，或全部采用废石回填）。上述充填料浆质量浓度均为75%。

充填接顶率99%。

7) 充填物毒性检验

板庙子金矿定期对矿区及周边的地下水和地表水体进行监测，定期做污染指标分析，发现问题，及时认真治理，始终保持矿山环境不受污染。至今为止，矿山已开采多年，始终保持环境优美，未发生任何污染环境、破坏环境事故。

表1-9 废石检验成果一览表

试样名称	分析结果			
	钡 (μg/L)	镉 (μg/L)	汞 (μg/L)	六价铬 (mg/L)
废石	104	<4.8	0.2	<0.004
	镍 (μg/L)	铍 (μg/L)	铅 (μg/L)	氰化物 (mg/L)
废石	<15	<2.8	<17	<0.004
	砷 (μg/L)	铜 (μg/L)	无机氟化物 (mg/L)	硒 (μg/L)
废石	12.8	<10	0.044	<5.2
	锌 (μg/L)	银 (μg/L)	总铬 (μg/L)	
废石	<25.6	<11.6	<8.0	

表1-10 板石铁矿铁尾砂检验成果一览表

试样名称	分析结果			
	钡 (μg/L)	镉 (μg/L)	汞 (μg/L)	六价铬 (mg/L)
铁尾砂	113	<4.8	<0.08	<0.004
	镍 (μg/L)	铍 (μg/L)	铅 (μg/L)	氰化物 (mg/L)
铁尾砂	<15	<2.8	<17	<0.004
	砷 (μg/L)	铜 (μg/L)	无机氟化物 (mg/L)	硒 (μg/L)
铁尾砂	<4	<10	0.028	<5.2
	锌 (μg/L)	银 (μg/L)	总铬 (μg/L)	
铁尾砂	33.1	<11.6	<8.0	

3、开采岩石移动范围的确定

(1) 地下开拓工程

2017年1月，北京科技大学编制了《吉林板庙子矿业有限公司金英金矿开采对斜坡道稳定性影响的评价》。评价报告，结合已经开采完毕的530m以上采区工程实例及数值模拟结果，认为斜坡道距矿体36m以外，风井距矿体30m以外，采用矿山现有的胶结充填工艺开采矿体不会对开拓工程产生有害影响。经过核实，矿山目前已充填采场的充填强度及设计的充填工艺均满足评价报告要求。

利旧工程及新增工程均位于上述范围以外，地下开拓工程是稳定的。

(2) 地表工程

矿体稳固程度属于中等稳固～稳固。矿体的直接围岩为硅化构造角砾岩，上盘围岩为钓鱼台组石英砂岩，岩层结构完整，为厚层状的坚硬岩石。矿体下盘岩石为珍珠门组大理岩，为半坚硬—坚硬的厚层状岩石，近矿围岩多为构造角砾岩，虽然在成矿过程中有一定程度的硅化胶结，有的地段可能不甚稳固，特别是被晚期北西向断裂切割的地段，岩石有后期的破碎，在坑道施工中则需要支护。

与本矿开采技术条件类似的金属矿山岩石移动角实测值见下表。

表1-11 类比金属矿山的移动角

序号	矿山名称	围岩名称		稳定程度		采矿方法	移动角(°)		
		上盘	下盘	上盘	下盘		上盘	下盘	走向
1	湘潭锰矿	页岩	砂岩	不稳	不稳	水砂充填	70	75	75
2	凡口铅锌矿	灰岩	灰岩			充填法	75	75	75~80
3	黄沙坪铅锌矿	石灰岩	石灰岩			干式充填	70	70	80

金英金矿岩石移动角上盘 $\beta=70^\circ$ ，下盘 $r=70^\circ$ ，端部 $\delta=75^\circ$ 圈定岩石移动观察范围，经过核实，现有的地表主要工程均位于上述岩石移动观察范围外，地表主要工程是稳定的。

（十）选矿生产工艺

设计选矿为二段一闭路碎矿+二段二闭路磨矿+全泥氰化+炭浆提金工艺流程；金提纯工艺采用盐酸除杂—烘干—熔铸金锭工艺流程。生产工艺流程图见图3-2。

生产工艺主要达到的生产指标为：

原矿品位：2.98g/t；尾矿品位：0.536g/t；浸出率：82%；吸附率：99%；解吸电解率：99.5%；冶炼回收率：99.5%；选冶总回收率：80.37%。

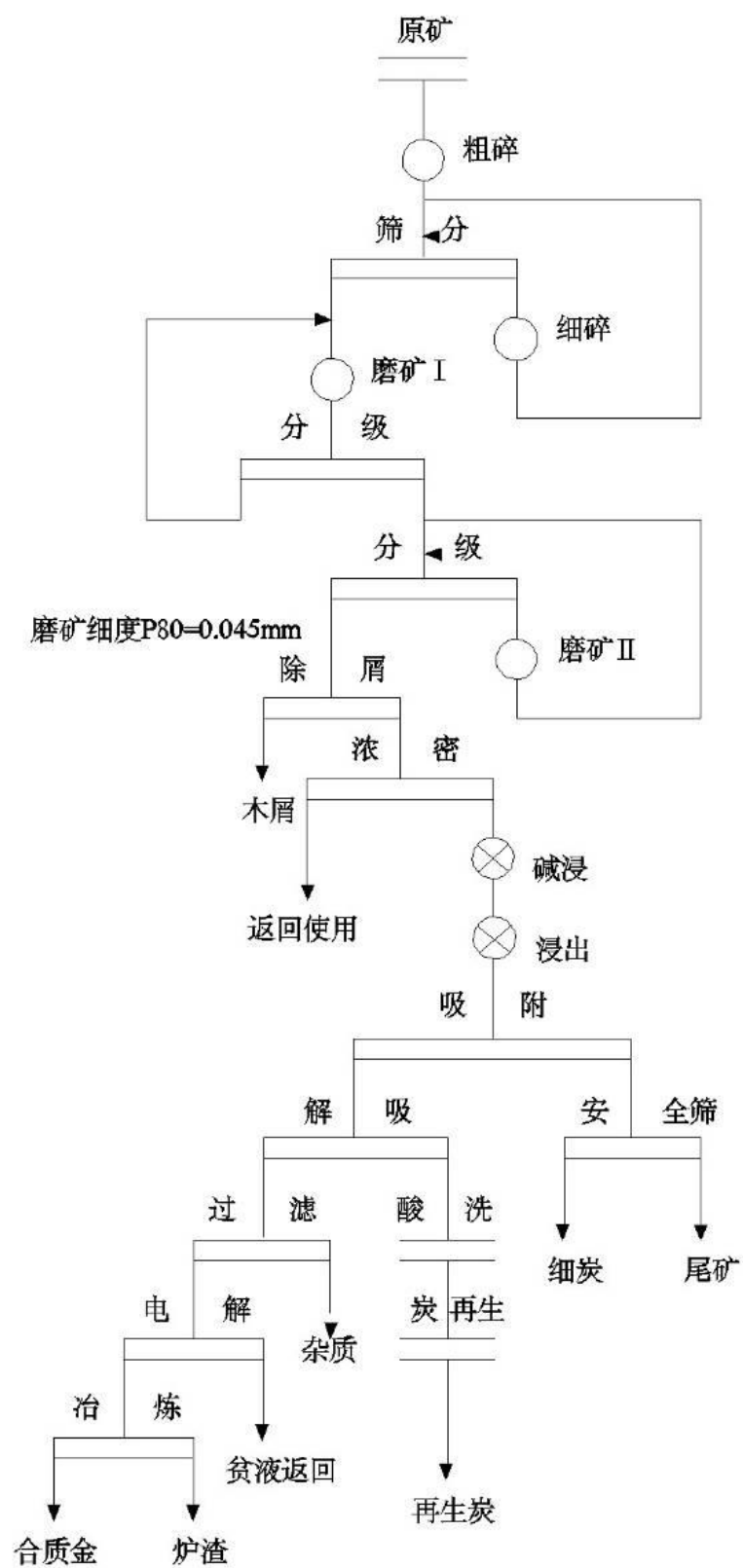


图 1-14 选矿工艺流程图

（十一）固体废弃物和废水排放量及处理

1、固体废弃物

1) 固体废弃物主要为矿井掘进时产生的废石，每天约为***t/d，生产运行期每年产生废石约***t/a。施工期废石堆场存于临时堆场，用于井下充填、筑坝、修路、建石砌挡墙等，可全部消耗。废石经雨雪淋溶后将会产生淋溶水进入地表水。

废石可在 1.5 年内逐渐消耗掉，一是用于修筑尾矿库的初期坝，二是用于矿区道路建设铺设路基，多余的废石还可回用于井下充填。运行期产生的废石不出矿井，均用于采空区充填，既减少了占地，又避免了采空区引起的明显地表塌陷。

2) 尾矿渣

选矿后产生的尾矿渣约***t/d(***t/a)，经压滤后，滤饼全部排入尾矿库。尾矿渣密度为 1.45t/m^3 ，含 CN 约 29.7mg/kg 。运行期间每年尾矿渣堆存所需库容为 $45.5 \times 10^4\text{m}^3$ 。

3) 井下水仓泥沙

井下涌水在水仓前经过絮凝沉淀后，将会沉淀下来部分泥沙，估算量约为 0.4t/d (132t/a)。这些泥沙都含有一定的金品位，且由于已非常细，不会再耗多少电碎磨，可直接送入选矿流程。

4) 炉渣及生活垃圾

全矿 4 座锅炉年燃煤量 3605t/a ，产生的炉渣约 1082t/a 。其中散煤炉渣量约 960t/a ，可外销至附近砖厂作为原料利用；型煤炉渣量 122t/a ，不易利用，不属于危险废物，可定期运至尾矿库填埋处理。

全矿生活垃圾产生量按每人每天 1kg/d 计，全矿 448 人产生的生活垃圾量约为 148t/a ，定期运至白山市垃圾场填埋处理。

5) 污水处理站污染

污泥产生量约为 2.4t/a，该污泥主要为生活污水处理后产生的，不属于危险废物，可送至尾矿库填埋处理。

6) 除尘器除灰

选厂各个矿石破碎工段经湿式除尘器除尘后，除尘器产生的除尘灰 310t/a，集中后定期运至尾矿库填埋处理。

7) 木屑、细炭由于含有细小的金颗粒，可回收利用。

生产过程产生的固体废弃物统计见表 1-12。

表 1-12 生产期全矿固体废弃物统计一览表

种类	产生部位	数量 (t/a)	处置去向
废石	采场	***	充填、筑坝等利用
尾矿渣	选厂	***	尾矿库
井下水仓泥沙	采矿	***	返回选矿流程
炉渣	选矿	1082 (撒煤炉渣 960+型 煤炉渣 122)	散煤炉渣外销，型煤炉渣 送尾矿库填埋
生活垃圾	生活	76	白山市垃圾场
污水处理站污泥	选厂、生活	1.6	尾矿库
除尘器除尘	选厂	310	尾矿库
木屑、细炭	选厂		回收利用
合计	全矿	***	

2、废水排放

1) 采矿废水

采矿废水主要为矿坑井下涌水和充填过程中产生的泄流水，含有设备泄露的油类、SS 等简单的污染物。根据区域地下水资料，实际地下水涌水量平均为 484t/d(据可研按 2000t/d 设计排水)。由于原矿中硫的含量较低，仅为 0.017%，故涌水不呈酸性，而呈弱碱性，PH 在 7~8 之间，没有酸碱污染物；原矿中有害重金属种类及含量均较低。采矿废水中主要污染物为 SS、石油类，采取隔油、絮凝沉淀后可直接排至地表。根据原矿浸出试验数据，确定本项目采矿废水中污染物情况见表 1-13。

表 1-13 采矿废水中污染物浓度 μg/l								
元素	PH	Hg	As	Cu	Zn	Ni	Cd	总 Cr
含量	7.2	<0.01	4.74	<9.7	<6.0	<15	<2.7	<7.4
环境质量标准Ⅲ	6~9	0.1	50	1000	1000	-	2	-
排放标准 1 级	6~9	50	500	500	2000	1000	100	1500
元素	Pb	Ba	Be	Cr ⁺⁶	F	SS	COD _{cr}	石油类
含量	<42	98.3	<0.7	<4	60	6500	2260	180
环境质量标准Ⅲ	50	-	-	50	1000	25000	20000	50
排放标准 1 级	1000	-	5	500	10000	100000	100000	10000

井下废水经过滤网隔油、加入絮凝剂（聚丙烯酰胺）沉淀后，可以去除绝大部分石油类，排放至地表，汇入收纳水体—板石西岔河，可以满足Ⅲ类水体相应标准限值。从节水角度，这部分水可以用于矿坑内凿岩和井下充填用水，不应外排。

2) 选矿废水

生产废水主要为磨矿、浓密、解吸等工艺废水约 8000t/d，废水中氰化物浓度约 67.4mg/l。这部分废水中约 5000t/d 返回回水池供工艺再利用，约 3000t/d，随尾矿进入压滤间，压滤后约 481.6t/d 废水含在尾矿滤饼中，随滤饼排入尾矿库内，滤饼中含 CN⁻约 29.7mg/kg。其他废水 2518.4t/d 全部进入选厂高位回水池，回用于生产工艺。因此这 8000t/d 废水全部在高位水池澄清回用，不外排。

冲洗水、除尘水均不外排，絮凝沉淀后循环使用。选厂排放的废水主要为生活污水 48t/d，排水污水处理站处理达到一级排放标准后排放至地表水体—板石西岔河。

3) 实验室废水 4t/d，经中和罐中和后排放至选厂高位水池，不外排。

4) 机修废水 17.6t/d，经隔油、絮凝、沉淀后排放至选厂高位水池，不外排。

5) 除尘水 24.1t/d、冲洗水 8t/d 均经车间沉淀池絮凝、沉淀后循环使用，不外排。

6) 废石堆场淋溶水

采矿废石临时堆放场将会产生废石淋溶水问题。

本区年降水量 883.4mm，其中 89%集中于春、夏、秋三季，降雨季节按平均降雨量计算每天约可产生 97m³/d 的淋溶水。原矿中有毒有害元素含量很低，废石浸出试验结果表明，各种污染物浓度均可满足一级排放标准要求。

7)生活污水

全部生活污水排放量 48t/d，经厂区地下管网排放至污水处理站处理，达标后排放至地表水体—板石西岔河或用于厂区植被恢复和灌溉。

全矿废水污染源及污染物排放情况见表 1-14。

表 1-14 全矿废水污染源及污染源物排放统计

水单	废水种类	废水量 (t/d)	污染物	备注
采矿场	井下疏干涌水	484	SS、重金属	沉淀后回用
	废石堆场淋溶水	97	SS、重金属	沉淀排放
选矿厂	选矿废水	5000	SS、CN ⁻ 等	回用
	压滤废水	2518.4	SS、CN ⁻ 等	回用
	尾矿滤饼水	481.6	CN ⁻ 、重金属等	排入尾矿库
	实验室废水	4.0	PH	中和后排放回水池
	机修废水	17.6	SS、石油类	沉淀/隔油后排放回水
	冲洗水、除尘水	68.3	SS、CN ⁻ 等	沉淀后循环使用
生活	生活污水	48	COD、氨氮、油类、	处理站处理排放地表水

四、矿山开采历史及现状

(一) 开采历史

2003 年，澳华黄金矿业有限公司控股的（中外合作）吉林板庙子矿业有限公司成立。2007 年 3 月完成《吉林省白山市金英金矿勘探报告》，并备案，储量核实最低标高为 245m。

2007 年 10 月完成《吉林白山板庙子矿业有限公司金英金矿初步设计》及安全专篇并备案，设计最低控制标高为 335m，采矿能力为***万吨/年。2008 年开始建设，2010 年验收合格，取得安全生产许可证，开始正式生产。

2008 年 4 月 16 日首次获得由国土资源部颁发的采矿许可证，生产规模***万吨/年，采矿范围标高 750~-200m。

2015 年 11 月完成了《吉林白山板庙子矿业有限公司金英金矿 335~245m 深部采矿工程初步设计》及安全专篇并备案，其设计最低控制标高为 245m，采矿能力为***万吨/年。2016 年验收合格，取得安全生产许可证。

2015 年 7 月完成了《吉林省白山市金英金矿资源储量核实报告》，并备案。

2016 年 11 月 22 日，银泰资源股份有限公司收购了澳华板庙子 100%股权。

2017 年 7 月完成了《吉林白山板庙子矿业有限公司金英金矿改建及深部采矿工程初步设计》及安全设施设计，设计最低控制标高为 - 200m，采矿能力为***万吨/年。

2017 年 9 月，长春黄金设计院受吉林板庙子矿业有限公司委托，编制开发利用方案，对金英金矿进行生产扩能，生产能力由***万吨/年扩建为***万吨/年。

（二）开采现状

目前矿山采用斜坡道开拓，布置一条斜坡道、两条回风井开拓，目前矿山 245m 以上已形成完整开拓系统。矿山采用充填采矿方法，开采对象为矿区范围内的 I、II、III、IV 号矿体。坑内已开拓至 245m 标高，矿山产生的空区均已按充填法要求进行充填，不存在未充填的大面积空区。

矿山 245m 以下已掘进有深部地质勘探道，其中探矿斜坡道为原设计主斜坡道的延伸，已向下延伸至 135m 标高，断面及坡度等参数与主斜坡道一致；探矿平巷有 230m 平巷、200m 平巷及 180m 平巷，平巷断面与 245m 上部设计分段巷道一致。

在矿体两翼设回风井，两条回风斜井布置在矿体南、北两端，南风井为斜道，设照明，倾角 28°；北风井为斜井，倾角 55°，内设梯子间和照明。

根据 2018 年 12 月 30 日吉林板庙子矿业有限公司提交的《吉林板庙子矿业有限公司金英金矿 2018 年度储量年报》，截止 2018 年底，保有资源量为：矿石量***t，平均品位 4.45g/t，金的总金属量***kg。根据 2017 年 11 月长春黄金设计院有限公司完成的《吉林板庙子矿业有限公司金英金矿矿产资源开发利用方案（扩能）工程代号 [1120-2017]》，金英金矿生产能力为***万 t/a，采矿回收率 89%，采矿贫化率 14%，矿山剩余服务年限为***年。

（三）以往地质工作评述

1、1998 年吉林省通化地质矿产勘查开发院在该区进行松花石砚普查时发现了板庙子金矿，开展了区内金矿勘查工作。

2、1999～2000 年对该区进行了地质普查工作，2000 年 12 月提交了《吉林省白山市板庙子金矿床储量说明书》。提交基础储量（122b）矿石量***kt，金属量***kg，由吉林省矿产资源委员会办公室评审通过，批准文号：吉资办准字〔2000〕18 号。

3、2001 年在原普查区及其外围进行了 1:50000 万水系沉积物测量，圈出两处 Au、As、Sb、Hg 异常。2001～2002 年，在上述异常区内开展了 1:20000～1:10000 土壤金属量测和 1:10000 地质草测工作，发现了呈北东向展布的带状金异常和硅化构造角砾岩带。对异常和露头进行了槽探工程查证，并进行深部坑探、钻探工程控制，其中 PD1、PD2 发现了较好的金矿体，施工 2 个钻孔没见矿。

4、2003 年～2007 年，探矿权人吉林省通化地质矿产勘查开发院与澳大利亚澳华黄金有限公司（Sino Gold Mining Limited）合作，组建的吉林板庙子矿业有限公司（Sino Gold Jilin BMZ Mining Limited），由澳大利亚澳华黄金有限公司投资继续开展野外勘查工作。投入钻探工作量 50555m，同时开展了多项综合研究工作。

经过 2004～2006 年的大规模投资，查明一处大型隐伏金矿床。利用 Surpac 软件进行了地质解释，采用地质统计学普通克里格法进行资源储量估算。于 2007 年 3 月提交了《吉林省白山市金英金矿勘探报告》，由国土资源部矿产资源储量评审中心评审通过，国土资矿评储【2007】76 号文批准，国土资储备字〔2007〕075 号文备案。

5、吉林省通化地质矿产勘查开发院在 2007 年批准的《吉林省白山市金英金矿床勘探报告》的基础上，对金英金矿资源储量进行现场核实，并编写 2015 年的《吉林省白山市金英金矿床资源储量核实报告》。估算了矿床的保有量、累计查明量和消耗资源储量（详见下表 1-2），为矿山的发展规划提供资源储量依据，为资源储量的统计提供依据。提交金矿保有资源储量矿石量***kt，金金属量

***kg，平均品位 4.34g/t。与最近一次报告备案的资源储量对比，新增资源储量
矿石量***kt，金金属量***kg。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

（一）气象

该区地处中纬度内陆山区，属温带大陆性东亚季风气候区。其特点是：四季分明，春季短暂多风，夏季温热多雨，秋季凉爽多晴天，冬季寒冷漫长多雪。根据 2018 年白山市气象局资料，多年平均气温 4.6℃，最冷在 1 月份，极端最低气温为-36.5℃，七月份最热，极端最高气温 36.1℃。多年平均降水量为 840.7mm，单日最大降水量 150.4mm，降水多集中在 6~8 月份，占全年总降水量的 61%，年平均相对湿度为 70%，7、8 月份最大，达 81~83%，春季最小，为 58~61%。多年平均蒸发量 1193 mm。冻结期由每年 11 月初至次年 3 月中旬，冻结深度为 100~139 cm，最大冻土深度为 139cm。无霜期为 145 天，全年平均风向，夏季主要为西南风，冬季主要为东北风，年平均风速 2.5 m/s，最大风速 10 m/s，见图 2-1。

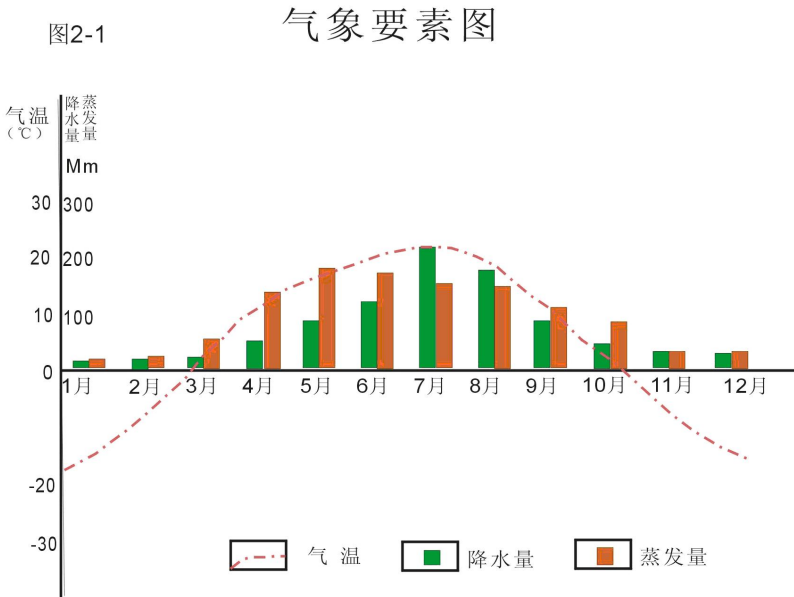


图 2-1 白山地区气象要素图

（二）水文

评估区地表径流条件较好，北面邻山，属鸭绿江水系。板石沟河自矿区东部由珍珠门（白山水源地）往南东流（加压站附近）转向南东东（矿区西部）经 3km 入大板石沟河。大板石沟河位于矿区东部 0.5~1.0km，从北西往南东方向流经 7.5km 注入鸭绿江主要支流—浑江。板石沟河小流域面积约 20km²，河床宽度 2.0~10m，坡降 13‰~16‰，实测丰期流量为 0.8~0.97m³/s，应用八道江测流站 35 年流量资料和白山气象台相应降水量进行频率计算及相关分析，得出相关方程 $Q=1.4632+0.2626\chi$ （相关系数 $\gamma=0.9497$ ，显著性水平 0.001，自由度 24），推算板石沟河枯水年平均流量 $Q_{\text{mix}}=1.56 \text{ m}^3/\text{s}$ ，流速 $7\times 10^4\text{m}/\text{d}\sim 11\times 10^4\text{m}/\text{d}$ ，丰枯流量相差较大，洪峰期是枯季流量的 8~10 倍。

在矿区的东南部约 5km 有浑江流过。江面宽约 200m，白山市区内江堤高程为 467m，流量 8000~20000 m³/d。7~8 月份洪水期，最大流量为 120000 m³/d。地表水分布情况详见图 2-2。

图 2-2 金英金矿水系图

（三）地形地貌

评估区地处长白山区龙岗山脉南缘，浑江谷地北侧。山脉走向多为北东、局部近东西向，为低山区，山势陡峭，沟谷多呈“V”字型，只有珍珠门以北为“U”字型。最高点位于尾矿库南西侧海拔标高 965m，最低点位于矿区南侧吊水河河谷阶地，海拔标高 530m，最低侵蚀基准面标高 545m，相对高差 435m。地形起伏较大，切割较强烈，坡度较陡，坡角一般为 20°~35°间，以北西向构造侵蚀沟谷最为发育。

评估区内地貌类型较简单，按成因类型、成因形态及形态单元三级划分，具体见表 2-1、及图 2-3、2-4。

表 2-1 地貌类型分区说明表

成因类型	成因形态	形态单元	代号	特 征
剥蚀构造地貌	剥蚀构造山地	低山	I	大面积分布于全区，地形起伏大，山势陡峻、切割较强烈，坡角一般为 $20^{\circ}\sim 35^{\circ}$ ，海拔标高 530~965m，相对高差 435m，基岩裸露、残坡基层较薄，小型沟口有坡洪积群分布
堆积地貌	冲积山间河谷平原	阶地	II	分布在河谷两侧，阶地面平坦、开阔，略具起伏，地面高 1-3m，宽度不一，宽度一般为 80-150m，呈带状分布，岩性为全新统冲洪积含碎石亚砂土、砂砾石，厚度 0.5-3.5m

图 2-3 地貌：低山（镜头方向 200° ）

图 2-4 吊水村五队（镜头方向 10° ）

（四）植被

白山市森林资源比较丰富，虽然经过历史上的多次大规模砍伐，仍然保留了较大面积的天然林。白山市区森林总面积约为 453667hm²，森林活立木总蓄积为 4897×104m³，森林覆盖率高达 74.4%。森林植被类型主要为天然次生林，占森林总面积的 68%左右，活立木蓄积占森林总蓄积的 58.4%。从林分构成上看，大体可以分为 3 种类型，即针叶混交林、针阔混交林、阔叶混交林，见图 2-5。



图 2-5 矿区深秋植被

矿区位于白山市市区北部吊水村一带，地表植被主要包括少量坡耕地农作物。大量次生林。农田植被面积较小，分布亦比较零散，主要作物为玉米、豆类和杂粮。矿区森林以阔叶混交林为主，主要以白桦、蒙古栎、胡桃楸、色木槭、山杨、春榆等为建群种；林生混生有胡枝子、毛榛、东北山梅花等灌木。乔木树种主要

有杨树、榆树和柞树、落叶松、樟子松、黑松等。矿区内除了森林外，农田植被面积不大，分布亦比较零散，主要作物为玉米、豆类和杂粮。

（五）土壤

评估区土壤类型主要为暗棕壤土，少量白浆土。暗棕壤土是白山市分布最广，面积最大的土类，是发育在低山区的一种土壤。成土母质主要是花岗岩、玄武岩、火山岩等各种岩石风化物的残积物和坡积物。土层厚度一般为 45-60cm。主要特征是：土壤呈暗棕色，有机质含量 2.4~4.9%；TN：0.1~0.2%；TP：0.1%；TK：1.1~2.2%；pH：6.5~7.5；土质粘重，相对比较肥沃，是重要土壤之一。

白浆土发育在山麓缓坡地带。成土母质多为黄土状沉积物和各种岩石的内化残积物。白浆土土体较深厚，一般可达 80~120cm 以上。白浆土底层透水不良，土层上部有间歇性积水；表层养分含量不低，但由于腐殖质层浅薄，土壤中养分总储量不高。见图 2-6

图 2-6 土壤断面图

二、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

区内地层有下元古界老岭群，上元古界青白口系、震旦系及新生界第四系。现由老至新叙述如下：见图 2-7

1、下元古界老岭群珍珠门组(Pt₁zh)

出露于矿区西南西北部，为一套半封闭海湾—开阔浅海相沉积，陆相碎屑碳酸盐建造。中低级区域变质岩层，经钻探证实埋深 80~350m，为灰白色白云石大理岩，含石英白云石大理岩和角砾状白云石大理岩，和其下伏岩层呈不整合接触。顶部与上覆的钓鱼台组石英砂岩接触带，发育有白云石大理岩质构造角砾岩，为构造接触带，该角砾岩带呈褐红—赤红—紫红色（褐铁矿、赤铁矿化）多硅化蚀变，深度达数十米，为金矿有利成矿层位。

2、上元古界青白口系上统、钓鱼台组（Qn₂d）

分布于矿区中部呈条带状北东向延伸，矿区北西部也有宽带状展布，出露面积约 2.7km²。主要岩性为上部含海绿石石英砂岩，夹薄层粘土质粉砂岩，中部为厚层状（灰白色）中粒石英砂岩，夹深灰色细粒钙质石英砂岩；下部为赤铁矿石英砂岩，岩层走向 NE35°，倾向 SE，倾角 35°~ 40°。揭露厚度 230m。与下伏珍珠门组大理岩呈角度不整合接触或断层接触。

3、上元古界青白口系上统南芬组（Qn₂n）

分布于矿区中部钓鱼台组两侧，呈宽带状沿北东向展布，露面积约 4.0 km²，是区内出露面积较大岩层。岩性上部为紫色、猪肝色、黄绿色钙质页岩，中部为绿灰色薄层泥晶灰岩，下部为灰绿色页岩夹薄层泥质粉砂岩。据钻探揭露厚度 50~150m。与下伏钓鱼台组呈整合接触。其中薄层泥晶灰岩为绿灰色~深灰色，

微晶结构，薄层条带状构造。矿物成分主要为钙泥质矿物，含少量炭质。常见泥质粉砂岩夹层。受构造应力作用，形成揉皱和片理化构造。

4、上元古界震旦系下统桥头组（Z_{1q}）

分布于矿区中部沿北东向压扭性构造呈条带状分布，区东南侧呈宽带状出露，总面积约 0.5 km²。岩性为灰白色、中细粒石英砂岩，夹黄绿色、灰黑色粉砂岩。与钓鱼台组呈断层接触，南芬组整合接触。出露厚度 300m。

5、上元古界震旦系上统万隆组（Z_{2w}）

分布于工作区东南部，出露面积约 0.3km²，为区内基岩最新地层。区域特征为层状蠕虫状灰岩、角闪状灰岩、白云质灰岩夹绿色砂岩，厚度 200 余米，岩性为浅灰色纹层灰岩：厚层含泥晶脉灰岩，中部夹瘤状灰岩，出露厚度 400m。与下伏岩层呈整合接触。

6、第四系更新统（Qp^{pal}）

沿板石沟河及大板石沟河两岸呈不连续分布状，宽窄不一，间歇性分布，多为基座阶地，基岩之上由冲洪积砂、砾石、碎石、黄土组成，成分复杂，磨圆不好，多为棱角状、浑园状，厚度 0.5~3.0m。

7、第四系全新统（Q_{4h}）

（1）现代河流堆积物（Q_{4al}）

分布于及不发育的河漫滩及不连续的条带状一级阶地，由全新统冲积砂砾石组成。堆积物成分较复杂，多为中粗砂，卵砾石磨圆较好，大小不一，砾径 2~40cm。阶地厚度 1.0~7.0m，漫滩厚度变化较大，0.1~1.5 m。

（2）冲洪积堆积物（Q_{4al+pl}）

主要分布于区内陡峻的低山山间沟谷或出口处，形成小型的冲洪积裙（锥）或坡积裙，厚度不一，上部为褐棕色，褐灰色亚粘土（较薄）夹有大量碎石，厚度 1~2 m，下部为碎石夹粗砂，厚 0.5~3 m。

矿区综合地质柱状图

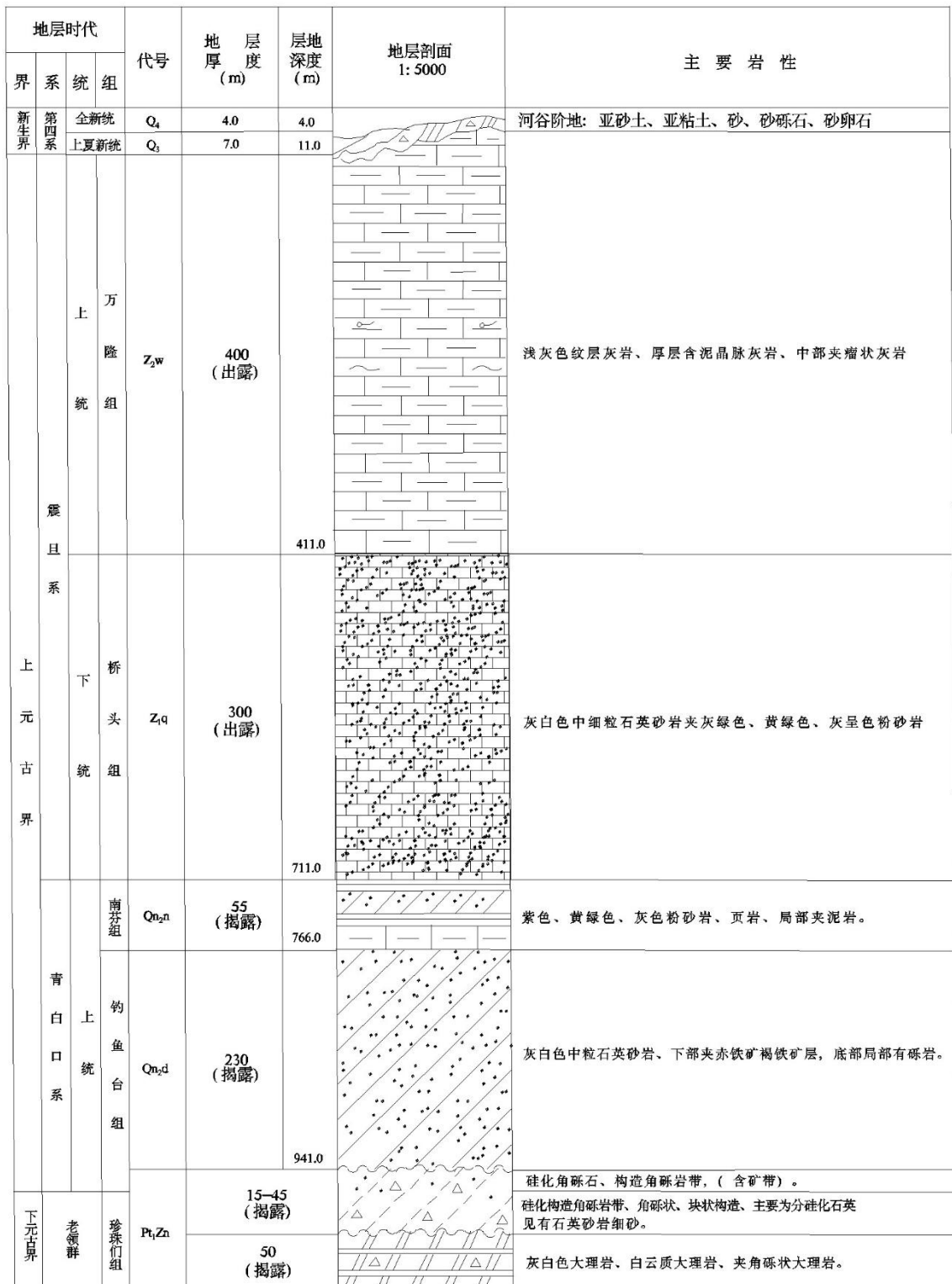


图 2-7 矿区综合地质柱状图

（二）岩浆岩

区内岩浆岩在地表出露不多,仅在矿区的外围零星出露,有石英闪长玢岩(驮道沟),闪长玢岩(吊水壶、小板石沟),流纹斑岩、石英斑岩(小石人)等,其规模都不大,多以小岩体、岩株、岩墙或岩脉状产出。

根据区域重力和遥感影像解译资料,该区深部可能赋存有较大的隐伏岩体。

（三）地质构造

区内大地构造位置位于中朝准地台(I),辽东台隆(II),太子河~浑江陷褶断束(III),浑江上游凹褶段束区的中西部。区内地质构造较复杂,主要构造形迹有褶皱构造及断裂构造。叙述如下:

1、褶皱构造

区内以中朝准地台为基底,在太古界(代)发生的龙岗运动,使该区发育有北东—北东东向龙岗复区褶皱—“浑江褶断束”北单斜构造的西翼,地层重复出现以断裂构造或不整合接触。单斜构造走向北东,倾向南东,倾角为 $60^{\circ}\sim 70^{\circ}$ 。

2、断裂构造

区内断裂构造较复杂,主要断裂构造为北东向和北西向构造。其中北东向的规模较大;北西向的形成较晚。

（1）北东向断裂

①F102 断裂:是矿区内最大的断裂,自南西到北东斜贯矿区,在矿区内长 6 千多米,沿走向和倾向均呈舒缓波状。其南东侧(上盘)为珍珠门组大理岩,北西侧(下盘)为南芬组页岩和泥晶灰岩。分布在钓鱼台组石英砂岩和南芬组页岩薄层泥晶灰岩之间。

该断裂产状为：走向 38~50°、倾向 SE、倾角 62~76°；深部倾角 76~65°，倾向 SE，断层断裂带厚度 10~15m。该断裂属压扭性，为陡倾斜的逆冲断裂，并有多期次和断层性活动特点。

该断裂的断层角砾岩、断层泥帮片理化带，在很大范围内已硅化、褐铁矿化、黄铁矿蚀变，并见有 0.4~1.0g/t 的金矿化，是矿区内的重要控矿构造。

根据《中国地震动峰值加速度区划图》GB18306—2001，和《中国地震裂度区划图》，地震动峰值加速度 $<0.05g$ ，本区地震烈度值为Ⅵ度。

（四）水文地质

根据地下水的赋存条件、水理性质及水力特征，将矿区内地下水类型划分为松散岩类孔隙水和基岩裂隙水二种类型，具体叙述如下：

1、松散岩类孔隙潜水

主要分布于吊水壶河谷两侧。含水层岩性主要为第四系全新统冲洪积砂砾石、砂卵石等，其顶部有厚度 0.5-2.0m 厚的亚砂土类碎石。含水层厚度 3~7m，从河流上游至下游含水层由薄变厚。水位埋深为 0.5~3m，单井涌水量小于 30m³/d（降深 2m），水量贫乏。该类型地下水主要是接受降水渗入和基岩裂隙水等侧向径流补给。丰水期河水补给地下水，枯水期季节地下水补给河水，水化学类型为重碳酸钙型，矿化度 0.196~0.207g/L，PH 值 7.48~7.7。

2、基岩裂隙水

根据基岩的风化程度和构造发育情况将该类型地下水划分为基岩风化带网状裂隙水和构造裂隙水两种亚类型。

（1）基岩风化带网状裂隙水

矿区分布较为广泛，强风化带，厚 10~20m，弱风化带，厚 20~25m，风化带总厚度 30-45m。由于受断裂构造影响，节理、裂隙发育，水位埋深不稳定，

一般在 1.5~20m 之间，泉流量一般小于 0.1L/s，水量贫乏。主要接受大气降水渗入补给，径流排泄，在山坡负地形以泉的形式排泄，形成沟谷中的小溪。地下水水化学类型为重碳酸钙型水，矿化度小于 1 g/L。

(2) 构造裂隙水

矿区构造裂隙水主要赋存于充水构造中，区内发育有板石沟河北西向富水构造断裂带，埋藏于板石沟河谷孔隙潜水之下，压力水面埋深 5-20m；吊水壶五队北西西向充水构造断裂，压力水面埋深 0-10m；聚龙山庄北西西向充水构造断裂带，压力水头埋深 10- +9m；吊水壶三队北西向构造充水断裂带，压力水头埋深 0-1.0m；吊水壶四队北西向构造充水断裂带，压力水头埋深 0-5m。构造裂隙及风化裂隙发育，裂隙间隔 0.25~0.44m，裂隙宽 1~15mm，裂隙平均厚度宽 7.2mm，裂隙多被沙土充填，风化裂隙发育深度 24.52~75.24m，其富水性主要受构造裂隙发育程度控制，构造破碎带富水差的泉流量一般小于 0.1L/S，水量贫乏。构造破碎带富水性相对较强，一般大于 1L/S，水量较富，涌水量达 1200~10000 m³/d。水化学类型以低矿化（<0.30g/L）的碳酸钙型水为主。

矿区地下水富水性及水化学类型见下表 2-2：

表 2-2 地下水富水性及水化学类型

地下水类型		评 价 依 据			涌水量		国标级别	分级说明	水化学类型
		降深 (m)	单泉流量 (l/s)	抽水 试验	l/s	m ³ /d			
孔隙潜水		3		人工 提水		100~500	强富水性	上游至下 游弱至强	HCO ₃ - Ca
风化带网状 裂隙水			0.08~0.17		0.13	11.23	弱富水性	上层富水 于下层	
构造 裂隙水	矿区的东 侧、西侧		>10.0			>3000	极强富水性		HCO ₃ - Ca
		20				3000	极强富水性		
	矿区的西		1~5.0			1000	强富水性	一级	
	矿区的 中部			54.06 (自流)		54.06	中等富水性	一级	
				53.17 (自流)		53.17	中等富水性	一级	
				13.34		13.34	中等富水性	一级	

地下水类型		评价依据			涌水量		国标级别	分级说明	水化学类型
		降深 (m)	单泉流量 (l/s)	抽水 试验 (自流 及抽水 试验)	l/s	m ³ /d			
			4.46			385	中等富水性		

矿床充水主要来自基岩风化裂隙水和局部构造裂隙水。PD1 平硐内（565m）仅局部见滴水现象，岩脉和穿脉坑道中所见的断层破碎带，未见涌水现象，矿区水文地质条件属中等偏较简单型，矿坑最小涌水量 150m³/d，正常涌水量 300～500 m³/d，最大涌水量为 2000m³/d。

（五）工程地质

根据地层岩性及岩土体特征，将区内岩土体类型划分为块状结构岩体组和松散结构土体组两种工程地质类型。

1、岩体组

坚硬岩类遍布全区，根据矿床体、围岩结构可划分块状结构岩组和层状结构岩组，现分述如下：

1) 块裂结构岩组

主要分布在矿体周围，为矿体的近矿围岩，主要岩性为石英砂岩、白云石大理岩，岩石较完整，呈块状，以Ⅳ、Ⅴ级结构为主，岩石坚硬。

按地层分述：珍珠门组，分布于矿区西北部，主要岩性为灰白色白云大理岩和肉红色角砾状白云石大理岩，可见厚度 6.00～52.59m，走向北东，倾向 127°倾角 80°。岩体为块状结构，致密坚硬，干抗压强度 45.21～78.67MPa。

钓鱼台组，呈条带状沿北东向分布矿区的中部，在矿区的北部也有宽带状出露。主要岩性为中细粒石英砂岩，上部夹薄层泥粉砂岩、细砂岩，下部为赤铁石英砂岩，节理裂隙发育。岩层厚 150～250m，走向 45°～55°，倾向 135°～145°，倾角 40°～55°。岩体为块状结构，干抗压强度 30.38～94.77 MPa，并夹有软弱薄层。

2) 层状结构组

层状结构面一般Ⅲ - Ⅱ级，硬度为半坚硬 - 软弱，岩组均分布在矿床外围，不是直接围岩。对矿床开采无影响。

按地层分述：南芬组，分布于矿区中部钓鱼台组、桥头组两侧，呈宽带状向北东向展布，是矿区出露面积较大的岩层。岩性为猪肝色、灰、灰绿色钙质页岩夹薄层千枚岩和泥质粉砂岩，中部为深灰色泥灰岩。层理、页理、节理、裂隙发育。岩层厚 15~161m，走向 30°~55°，倾向 120°~145°，倾角 35°~60°为薄层—页片状结构。干抗压强度 31.46~41.98 MPa，其中千枚岩干抗压强度 20.02 MPa，岩体夹有较弱层。

桥头组，分布于矿区的中部，沿北东向压扭性断裂构造呈带状分布，矿区南东侧也有出露。岩性为灰色中细粒石英砂岩、夹黄绿色中细砂岩和灰黑色粉砂岩。节理、裂隙较好发育。岩层厚 125.0 m，走向北东，倾向 130°~140°，倾角 40°~60°。块状结构，干抗压强度 31.50~92.10MPa。

万隆组，分布于矿区的东南部，岩性为浅灰色纹层灰岩、厚层含泥晶脉灰岩，岩石中部夹瘤状灰岩。层理明显，裂隙较发育，岩层出露厚约 400 m。走向北东，倾向南东，倾角 60°。属块状或层状结构、致密坚硬。干抗压强度大于 60 MPa。

2、松散结构土体组

1、粘性土分布于矿区周边的板石沟河和吊水河沿岸，呈不连续条带状。岩性主要亚砂土、亚粘土、粘土等，颜色为黄褐色，稍湿、可塑，含水量为 15~18%，隙比 0.9~1.0，塑性指数小于 10，承载力特征值 80~120kpa。

2、砂性土分布于粉土之下，岩性由砂、砂砾石、卵砾石组成，厚 2.0~3.0m，灰褐、黄褐色，结构松散，呈饱和状态，承载力特征值 200~300kpa。

矿山在《吉林省白山项目金英金矿水文地质、工程地质、环境地质调查评价报告》中对围岩的物理力学性质进行了测试，具体数据见表 2-3。

3、矿层顶板岩石工程地质条件

矿层赋存于北东向压扭性断裂构造影响范围内，其岩性为白云石大理岩、石英砂岩质构造角砾岩，多为硅化蚀变。呈褐红—赤红—紫红色，厚 3.90~37.80m。

走向北东，倾向 135° ，倾角 $40^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 。为薄层不均匀状、碎裂结构。经钻孔资料分析矿层岩石质量指标 RQD 值为 66.8%，属中等完整。局部发育有构造破碎带并有岩体错动形成的断层泥，将对矿层稳定具有一定的影响。

在各类断裂构造应力的作用下，顶底板岩体中均发育断层、层间错动形成的破碎带和断层泥。其中顶底板构造破碎带单层厚 0.20~25.85m，平均厚 8.18m，平均每个钻孔有 1.67 条破碎带。断层泥厚 1~15cm，断层泥少见局部厚 1~5cm。底板中还有泥灰岩的碎裂岩化、泥灰岩夹构造角砾岩和白云石大理岩的小型溶洞。上述这些因素将影响顶底板岩石的稳定，见表 2-3。

表 2-3 岩石物理力学性质测试成果表

亚区号	沿组及岩石名称		天然含水量 (%)	比重	天然容重 (g/cm ³)	孔隙率 (%)	吸水率 (%)	干抗压强度 (MPa)	湿抗压强度 (MPa)	软化系数	抗拉强度 (MPa)	弹性模量 (GPa)	泊松比	内聚力 (MPa)	内摩擦角 (度)
I 1	珍珠门	大理岩	0.05~0.18	2.88~2.89	2.85~2.87	0.69~1.04	0.16~0.55	45.21~78.67	39.45~60.88	0.77~0.87	2.81~3.44	55.75~68.08	0.18~0.19	4.92~5.93	43.88~55.73
II 2	钓鱼台组	细砂岩	0.12~0.56 平均 0.28	2.66~2.68	2.62~2.67	0.38~1.50 平均 0.43	0.41~0.72	30.38~51.47 平均 39.96	25.89~38.61 平均 31.46	0.75~0.85	2.74~5.26	32.16~53.82 平均 38.65	0.24~0.28	4.61~8.53	52.17~57.86
		石英砂岩	0.11~0.48 平均 0.21	2.66~2.69	2.62~2.65	0.75~2.24 平均 2.90	0.41~0.84	59.30~94.77 平均 39.96	42.96~72.03 平均 31.46	0.66~0.84	2.63~7.85 平均 5.26	24.32~76.98 平均 49.20	0.11~0.28 平均 0.16	5.40~11.26 平均 7.48	44.83~63.68 平均 52.62
II 3	南芬组	钙质页岩	0.51	2.70	2.66	1.48	1.25	41.98	25.62	0.61	4.15	17.70	0.23	6.81	45.34
		泥灰岩	0.39	2.72	2.70	0.74	0.64	31.46	10.25	0.33	4.32	33.03	0.21	3.86	43.25
		千枚岩	0.94	2.68	2.62	2.23	1.70	20.02	8.10	0.40	3.90	10.21	0.30	4.43	42.11
II 4	桥头组	石英砂岩	0.15~0.16	2.68~2.69	2.65	1.12~1.49	0.73~0.86	71.24~92.10	57.26~75.51	0.80~0.82	5.46~8.86	35.04~49.84	0.11~0.15	5.20~8.26	50.28~51.64
		中细砂岩	0.19	2.68	2.65	1.12	1.28	31.50	24.89	0.79	4.35	38.24	0.22	6.56	45.03
构造破碎带		构造角砾岩	0.17	2.67	2.62	1.87	0.64	76.33	58.21	0.76	3.51	38.87	0.13	7.02	42.05

（五）矿体地质特征

金英金矿到 2014 年底共查明有工业意义的矿体 9 条，其中 II-1、II-2、IV-1、V、VI 号 5 条矿体，为本次新发现矿体，I、II、III、IV 号矿体为 2007 年勘查

提交的已知矿体，但本次勘探增加了 4 条已知矿体的规模，矿体的走向与倾向均有不同增加。

9 条矿体均赋存在钓鱼台组石英砂岩与珍珠门组硅化白云质大理岩的不整合面附近的硅化构造角砾岩带（F100）中，受区域性断层 F102 和局部性断裂 F100 联合控制（见图 2-8）。

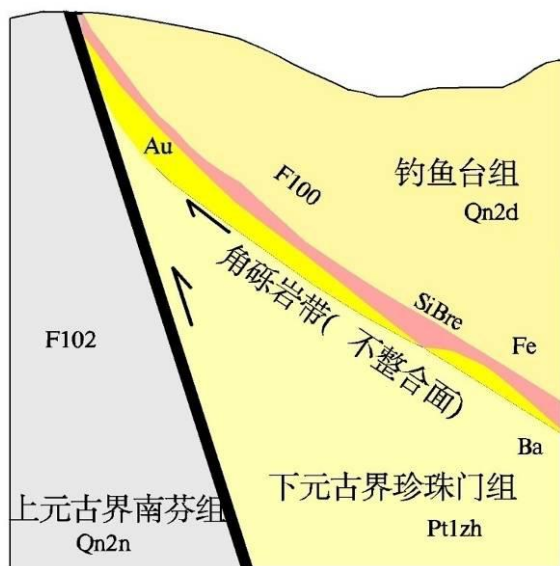


图 2-8 控矿构造示意图

9 条矿体总体形态为似层状，呈北东 $40^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 方向展布，断续延长 1970m，南东倾、倾角 $48^{\circ}\sim 61^{\circ}$ （见附图 2-5、2-7、2-9），I、II、VI 号 3 条矿体出露于地表，II-1、II-2、III、IV、IV-1、V 号 6 条矿体为隐伏矿体，I、III、IV 局部相连，并向北东方向侧伏。II、II-1、II-2、V、VI 号矿体为独立矿体。其中 I、II、III、IV 号矿体为主要矿体，其它 5 条为次要矿体。矿体特征如下。

图 2-9 矿体实体模型

一、I 号矿体

I 号矿体呈似层状分布于矿区中部 20 线~54 线间，在 22 线~26 线间出露地表，最大埋深 301m，北西与 II 号矿体相邻，二者相距 62m（见图 2-5）。北东与 III 号矿体在 48 线~50 线，520m 标高~560m 标高之间相连。由 198 个工程控制，其中钻探工程 132（见矿孔 95 个），槽探工程 1 个，剥土工程 2 个，平硐工程 63 个，工程间距 $40\text{m}\times 30\text{m}$ 、 $80\text{m}\times 60\text{m}$ ，局部地段 $20\text{m}\times 15\text{m}$ 。控制矿体走向长 652m（630m 标高处），在 500m 标高以下矿体长度 95m~150m 间；控制倾向

斜深 45m-390m，控制标高 714m~313m。矿体走向北东 $40^{\circ}\sim 50^{\circ}$ ，倾向南东，倾角在 $50^{\circ}\sim 65^{\circ}$ 之间，平均倾角 61° ，局部倾角变化较大。矿体走向倾向连续性较好，只在 28 线、30 线 32 线，530m-610m 标高处倾向断开，夹石不发育，有 18 个工程见夹石，18 个工程夹石统计率平均 21.77%，矿体平均夹石率 6.26%，对矿体的完整性影响不大。矿体在走向上、倾向延深已控制。见下图 2-6、2-8、2-9。

真厚度 1.00m~51.4 m，矿体平均真厚度 15.13m，厚度变化系数 85.87 %，厚度变化较稳定。品位 $0.01\times 10^{-6}\sim 83.80\times 10^{-6}$ g/t，平均品位 3.99×10^{-6} g/t，品位变化系数 129.50%，品位变化较均匀。

I 号矿体规模最大，是本矿床的主矿体。矿体总体形态呈“T”字型，但又很不规则。从 530~380m 标高，矿体边界形态呈“锯齿”状变化，反映了矿体赋存张性硅化构造角砾岩带中的特点。矿体地表（24 线-30 线）及浅部紧贴 F102 压扭性断裂带，走向上边界呈比较平直的似层状体，形态比较规则，反映了原硅化构造角砾岩带在主成矿期受 F102 断裂强烈叠加改造的特点。该部位矿体厚度大，含金品位较高，矿体边界形态变化较规则。

2-10 金英金 I 号矿体 34 线剖面图

二、II 号矿体

II 号矿体分布吊水湖东侧，14 线~32 线间，地表露于 16 线。东邻 I 号矿体，二者相距 62m。由 106 个工程控制，其中钻孔 79 个（见矿孔 55 个），地表工程 2 个，平硐工程 26 个；工程间距 40m×30m，80m×60m，局部 20m×15m。控制矿体走向长 356m，倾斜延深 44m-245m。赋存标高 605m~241m，矿体埋深 0m~515m。矿体呈不规则的似层状，北东测伏，侧伏角 55° ，矿体走向北东 $40^{\circ}\sim 50^{\circ}$ ，倾向南东，倾角 $45^{\circ}\sim 52^{\circ}$ ，平均倾角 48° ，矿体连续性较好，只在 16 线-18 线间，500m-565m 标高处断开，有 4 个工程见夹石，4 个工程夹石率 10.20%，矿体平均夹石率 1.43%，对矿体的完整性无影响。矿体在走向上、倾向延深基本控制。

矿体真厚度 1.00m~43.00m，平均真厚度 12.90m，厚度变化系数 77.66%，厚度稳定。矿体品位 $0.04\times 10^{-6}\sim 65.29\times 10^{-6}$ g/t，平均品位 4.82×10^{-6} g/t，品位变化系数 104.31%，品位变化较均匀。

三、III号矿体

III号矿体分布矿区中部，分布于48线~64线之间，隐伏与I号矿体和IV号矿体之间，矿体头部埋深197m。在50线550m标高与I号矿体相连，在64线300m标高与IV号矿体相连。该矿体由101个工程控制，其中钻孔90个（见矿孔56个），平硐工程11个。工程间距为40m×30m，80m×60m，局部20m×15m。控制矿体走向长310m，倾向延深33m~270m，矿体赋存标高557m~260m，矿体埋深197m~468m。矿体在走向上、倾向延深基本控制。个别54线、56线没有封矿，有待进一步工作。

矿体形态整体呈不规则的似层状，下部呈囊状，矿体基本连续，沿倾向在54线-56线间，400m-450m标高处出现无矿段，只有52线单工程连接，16个工程见夹石，16个工程夹石率17.34%，矿体平均夹石率13.36%，对矿体的完整性影响不大。矿体走向北东40°~50°，倾向南东，倾角43°~60°之间，平均倾角55°。矿体真厚度在0.70m~48.80m之间，平均真厚度14.12m，厚度变化系数86.39%，厚度变化较稳定。矿体品位 0.25×10^{-6} ~ 74.63×10^{-6} ，平均品位 4.07×10^{-6} 。矿体品位变化系数110.66%，品位变化较均匀型。

四、IV号矿体

IV号矿体分布于矿区北东56线-92线之间，为隐伏矿体，矿体头部埋深179m，在64线300m标高与III号矿体相连。由209个工程控制，其中钻孔181个（见矿孔134个），平硐工程28个，控制工程间距300m标高以上为40×30m，以下为80×60m。矿体控制走向长627m，走向连续，倾向延深26m~336m，倾向在74线-78线之间，340m标高、370m标高出现无矿地段（天窗），有10个工程见有夹石，单工程矿体夹石率21.74%，矿体平均夹石率3.96%。矿体埋深179m-614m，矿体赋存标高505m-75m。见下图2-7、2-8、2-9。矿体呈似层状，总体向北东侧伏，侧伏角20°左右。矿体走向北东40°~50°，倾向南东，倾角43°~60°，平均倾角55°。

矿体真厚度1.00m~37.70m，平均真厚度8.09m，厚度变化系数83.72%，厚度变化较稳定。品位 0.04×10^{-6} ~ 78.59×10^{-6} ，矿体平均品位 5.14×10^{-6} 。品位变化系数130.69%，品位变化较均匀。

图 2-11 金英金 IV 号矿体 78 线剖面图

其它 5 条次要矿体规模较小，5 条矿体累计查明资源总储量为矿石量***kt，金属量***kg，金属量占矿床资源总量的 12.99%。5 条矿体为 2015 年储量核实新增矿体，未开采。其特征见下表 2-1。

表 2-4 矿体特征一览表 单位:矿石量 kt/金属量 kg												
矿体	矿体规模(m)		矿体赋存标高(m)	矿体埋深(m)	矿体产状(°)			矿体平均真厚度(m)	矿体平均品位(10 ⁻⁶)	矿体特征	分布勘探线	查明资源储量
	长度	倾向延深			走向	倾向	倾角					
I	652	45-390	714-313	0-301	40-50	SE	61	15.13	3.99	似层状	20-54	***/**
II	356	44-245	605-241	0-515	40-50	SE	48	12.90	4.82	似层状	16-32	***/**
II-1	30	3	263-260	403-406	40-50	SE	48	1.98	13.66	透镜状	24-28	***/**
II-2	70	41	211-187	464-486	40-50	SE	48	4.76	4.88	透镜状	24-28	***/**
III	310	33-270	557-260	197-468	40-50	SE	55	14.12	4.07	似层状	48-64	***/**
IV	627	26-336	505-75	179-614	40-50	SE	55	8.09	5.14	似层状	56-92	***/**
IV-1	115	62	251-196	439-496	40-50	SE	55	10.81	2.33	似层状	86-92	***/**
V	215	126-217	70--135	620-827	40-60	SE	54	8.63	8.15	似层状	80-92	***/**
VI	171	47	750-661	0-49	45	SE	59	21.34	3.03	似层状	5-1	***/**

图 2-12 金英金矿矿体形态及品位厚度分布图

图 2-13 金英金矿矿体形态及品位厚度分布图

图 2-14 金英金矿矿体产状空间变化特征与控制程度示意图

图 2-15 金英金矿不同标高矿体水平分布示意图

矿物主要成分

(1) 矿石矿物成分

金属矿物：主要为自然金、含银自然金，极少量银金矿。其他金属有，（氧化矿物）褐铁矿、赤铁矿，(金属硫化物)黄铁矿、白铁矿和微量的毒砂、方铅矿、闪锌矿、黄铜矿、磁黄铁矿。

非金属矿物：主要为重晶石、白云石和氧化矿物石英、玉髓，铁白云石、方解石、绢云母和白云母微量，极少量为粘土矿物、绿泥石等，氧化矿物金红石等。

（2）矿物共生关系

自然金呈微晶粒状与银、黄铜矿伴生，与少量的方铅矿、闪锌矿伴生。偶见自然金与黄铜矿、闪锌矿微晶集合体连生。

金与第二期颗粒细小（0.001-0.01mm）黄铁矿共生，（金与黄铁矿同时沉淀，与金粒度也基本一致）分布在石英颗粒间。

金与第二期硅化石英共生，绝大多数金矿物赋存于石英孔隙、空洞中。与微细粒石英或玉髓矿物共生，与重晶石、白云母伴生。

黄铁矿与白铁矿、黄铜矿、磁黄铁矿、毒砂伴生呈胶状、细脉状、稀疏浸染状产出，早期黄铁矿被后期褐铁矿交代；白铁矿与黄铁矿多呈稀疏浸染或富集成粗粒的团块体连晶伴生；褐铁矿与赤铁矿伴生二者与黄铁矿不同时产出，交代黄铁矿，镜下见显微粒状的金矿物赋存于褐铁矿物内；方铅矿单独或与闪锌矿共生产出。

（3）矿石化学成分

①矿石物质成分比较简单，化学成分以 SiO_2 、 Fe_2O_3 、 Al_2O_3 、 BaO 居多，合计含量达 98.03%。矿物成分主要是非金属矿物石英、重晶石和白云石，金属矿物主要是黄铁矿、白铁矿、褐铁矿和赤铁矿等。

②金矿物成色高，含金量均在 80%以上，属单一金矿。矿区中部 36 线附近金矿物成色最高，平均金含量 98.65%，向南西和北东方向，成色有所下降，靠 68 线附近成色相对最低，平均金含量 84.82%。金矿物种类有自然金、含银自然金和银金矿。

④金矿物的产出方式有孔隙金、包裹金和粒间金。各自相对含量 80.96%、12.62%和 6.42%，三者之比为 12.61：1.97：1。

⑤绝大多数金矿物呈微粒金形式存在，含量达 92.24%，并尤以 0.005～0.001mm 粒级居多，占 85.06%；次显微金含量位居第二，占 7.08%；细粒金仅占 0.57%。

⑤金矿物形态以粒状、麦粒状为主，二者相对含量之和为 89.37%，叶片状、针线状较少，二者之和仅为 10.63%。

⑥尽管金矿物在成因上可能与金属硫化物存在一定关系(可能来自同一热液流体)，但它们的空间共生关系却不明显，尤其是次显微级别以上的金。

⑦矿区矿化反映了大规模、多期次和多阶段矿化相互叠加的特点。本次生产勘探所见，主要是硅化～显微硫化物～重晶石化金矿化类型。

表 2-5 矿物分析结果表

样号	分析项目 $\text{Au} \times 10^{-6}$ 其余为 $W(B) \times 10^{-2}$												
	SiO_2	FeO	LOI	Fe_2O_3	Al_2O_3	K_2O	Na_2O	CaO	MgO	P_2O_5	MnO	TiO_2	Au
BT-1	62.71	0.31	14.09	2.94	2.17	0.44	0.00	9.38	7.20	0.07	0.10	0.10	1.56
BT-2	74.05	3.25	11.28	7.40	2.76	0.41	0.00	0.26	0.18	0.17	0.04	0.12	3.54

三、矿区社会经济概况

(一) 矿区社会经济

白山市位于吉林省东南部自然风景秀丽的长白山西侧，东经***至***，北纬***至***。东与延边朝鲜族自治州相邻；西与通化市接壤；北与吉林市毗连；南与朝鲜民主主义人民共和国隔鸭绿江相望。东西相距180km，南北相距163km，国境线长454km，幅员17505km²。市区面积2729km²。

白山市素有“立体资源宝库”、“长白林海”、“人参之乡”之美称。肥沃的土地、丰富的森林、矿产、山珍土特产和旅游资源给白山带来了广阔的开发前景。全市有林地面积14761km²，境内森林覆盖率达83%，人均森林蓄积量167m³，相当于全国人均森林蓄积量的19倍，是中国的主要木材产区之一。联合国“人与生物圈”长白山自然保护区有60%的面积在白山市。古老茂密的原始森林为野生动植物提供了优越的繁衍生息的条件，是东北“三宝”——人参、貂皮、鹿茸角的故乡。

境内野生动物 350 余种，其中国家规定的保护动物东北虎、棕熊、马鹿、狍、香獐等珍禽异兽有 37 种之多。

2300 多种野生植物中，经济植物 1500 余种，其中人参、灵芝、高山红景天、五加参、天麻、月见草等药用植物 900 多种，白丁香、铃兰、夜来香、天女木兰等芳香植物 200 余种，绿色食用植物有木耳、山芹菜、蕨菜、薇菜、松籽、蘑菇

等 200 余种。经济植物以野山参、园参最为著名，人工种植园参已有 300 多年历史，是全国重要的人参种植、加工、销售集散地。丰富的特产资源造就了一批“名乡”，抚松县被国家评为“中国人参之乡”、靖宇县被评为“中国西洋参之乡”和“中国长白山矿泉城”、八道江区被评为“中国林蛙之乡”、临江市被评为“中国红景天之乡”。

白山地区已发现煤、铁矿石、石英砂、硅石、滑石、硅藻土、膨润土、石膏、水晶浮石、火山渣、大理石、高岭石、玛瑙、铅、锌、铜、镁、金、铋、银、磷等金属和非金属矿 100 多种，占全省发现矿产的 73%。目前已探明储量的有 36 余种，矿产储量大、品位高，成矿条件好。境内临江市硅藻土产品远销亚太地区，江源县、八道江区列入全国 60 个重点产煤县之列，白山矿产资源开发前景十分广阔。

2017年末，全市户籍总人口为119.5万人，按城乡性质划分，城镇人口为89.2万人，占总人口比重74.6%；乡村人口为30.3万人，占总人口比重25.4%。全年出生人口8808人，出生率为7.3‰，比上年增长0.2个千分点；死亡人口20595人，死亡率为17.1‰，增长11.2个千分点；人口自然增长率为-9.8‰。人口性别比为101.35（以女性为100）。

矿区位于白山市板石街道范围内，该街道包括 4 个行政村，23 个小队，2 个社区。全街道总户数 4227 户，其中农村户数 1317 户，占总户数的 31.2%；总人口 13201 人，其中乡村人口 3976 人，占总人口的 30.1%。

板石街道位于浑江区北部,幅员总面积 95.16km²，辖一个社区，8 个居委会，4 个行政村，23 个生产合作社，18 个自然屯，总人口 11673 人，其中城街人口 7627 人，农村人口 4046 人，常驻农户 1378 户，耕地面积 3215 亩，人均面积 0.79 亩，主要农作物（玉米、大豆、蔬菜），农村劳动力 2515 个。

板石街道农业总产值（按现行价格）3900 万元，农村经济总收入为 2179 万元，板石街道农民人均收入 3795 元/年。从 2005 年统计结果看，本工程所涉及的板石街道农作物玉米平均单产为 3.36t/hm²，蔬菜平均单产为 39.2t/hm²。金矿的开采带动了当地经济的发展，为富余劳动力创造了就业机会，为社会和谐稳定起到了积极作用。

矿区及其周边生态资源保持良好，森林茂密，植被覆盖率达 90%，对当地的气候条件和自然环境起到了良好的调节作用，并为当地的林业发展创造了有利条件。

——选自《白山市人民政府网》最新更新

（二）矿山对当地经济的影响

金英金矿成立于 2003 年 11 月，位于吉林省白山市板石街道吊水壶三队，是加拿大埃尔拉多黄金公司（Eldorado Gold Ltd.）和吉林省第四地质调查所（通化）合作成立的中外合作经营企业。

金英金矿自 2004 年 4 月开始利用国外先进的勘探理论、投入资金 8800 多万元人民币，从零开始于 2007 年初找到一个地质资源储量为***t 的中型黄金矿产资源。2007 年 8 月开始建设，2008 年 10 月建成并试生产，项目建设总投资 6500 万美元。从地质勘探到建设投产，仅仅用了 4.5 年的时间，这种速度在世界矿业史上名列前茅，并因此获得了 2008 年度中国国际矿业大会的“国际最佳开发奖”。金英金矿的设计规模为年处理矿石***万 t，入选品位 2.98 克/t，年产黄金***kg。矿山服务年限***年。现有员工 448 人，其中大于 85%的员工来自当地。

金英金矿坚持贯彻“在资源开发的过程中保护生态环境”、“确保我们的员工和社区群众的安全”、“科学利用/发掘有限资源”、“与周围社区共同发展和繁荣”、“使周边社区在矿山闭矿后仍能持续发展”、“让青山绿水的居住环境与世长存”、“成为绿色矿山、可持续发展的典范”的经营理念。从矿山建设到生产经营，金英金矿取得了中国法律法规规定的各种证照，并设有专门管理部门对各种证照进行管理以确保各种证照的有效性，保障公司完全合规经营。自 2009 年正式生产以来，金英金矿的生产、经济效益以及给地方的税收每年都迈上一个新台阶。截止 2013 年 12 月，金英金矿累计生产黄金约***t，实现各种税费 5.08 亿元人民币，成为白山市纳税大户之一，是省级“A 级纳税人”；金英金矿累计为当地社区的经济发展和建设投入资金约 8400 万元，以“四方共建”为平台，实现了社区稳定和发展的共赢局面。

2016 年 11 月 22 日，银泰资源股份有限公司收购了澳华板庙子 100%股权。至此，吉林板庙子矿业有限公司隶属于银泰资源股份有限公司（银泰资源），银

泰资源是一家深交所上市公司，主要从事有色金属、贵重金属的勘探、采矿洗选及矿业行业投资，目前拥有全国单矿储量最大、质量最优的铅锌矿-内蒙古玉龙矿业，截止 2016 年 9 月底，公司总资产为 49 亿，净资产为 37 亿，公司生产经营状况良好。

吊水壶原五队 36 户居住在尾矿库的下游 700m 地段，为了使居民免受尾矿的危害，金英金矿在选矿厂和采矿工业区的上游地段投资 2700 多万元进行了新农村建设。对吊水壶五队 36 户居民实行整体搬迁，居民均住上了洋房。

四、矿区土地利用现状

吉林板庙子矿业有限公司金英金矿位于吉林省白山市板石镇吊水壶村三队，项目区占地的土地权属人为吊水壶村。土地利用现状以城镇村和工矿用地为主、林地其次，其余为耕地用地等，矿区面积 205.14hm^2 ，矿区外破坏的土地总面积 48.75hm^2 ，项目区总面积为 253.89hm^2 。项目区所占土地没有基本农田，项目区所占土地均已办理完整的手续，土地权属明确。土地类型见表2-6。

表 2-6 矿区土地利用现状一览表 单位 hm^2

一级地类		二级地类		矿区内	矿区外	合计	占总面积比例%
01	耕地	013	旱地	6.95	0.46	7.41	2.92
03	林地	031	有林地	182.6	16.89	199.49	78.57
		032	灌木林地	0.9	0.06	0.96	0.38
		033	其他林地	0.7	0.07	0.77	0.30
04	草地	043	其他草地	2.18	0.06	2.24	0.88
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	3.21	0.23	3.44	1.35
		204	采矿用地	8.6	30.98	39.58	15.59
合 计				205.14	48.75	253.89	

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

矿山及周边的人类工程活动及工业场地采矿活动有道路建设、农业生产活动、林业生产活动及工业场地活动，矿山周边 1km 范围内无其他矿山分布。

1、工业广场工程活动

该矿区工业广场分为采矿区和选矿区两部分，已于 2008 年 11 月建成，现已投产使用，总占地面积为 8.05hm²，土地类型主要为采矿用地。

2、道路建设

在矿区西侧有省道 S103 长（春）～白（山）线，S103 线与矿区内乡村水泥路相通，直达矿区工业广场（采矿区、选矿区和生活区等）。

3、农业生产活动

在吊水壶三、四、五社有农业生产，主要种植玉米、大豆及蔬菜等；

4、林业生产活动

在矿区内有人工林和林业局间伐活动。

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

（一）原矿山地质环境治理与土地复垦方案情况

1、原恢复治理方案主要内容：

2011 年 8 月吉林省地质工程勘察院提交了《吉林板庙子矿业有限公司金英金矿矿山地质环境保护与恢复治理案》，其主要内容如下：

1) 矿山地质环境分区

a、矿山地质环境重点防治区（I）

矿山地质环境重点防治区包括工业广场及尾矿库面积是 28.3 hm²，占评估区面积 4.85%。工业广场占地面积为 7.60hm²，占总评估面积的 1.30%，破坏土地类型为耕地和林地，其中在采矿工业区有 5 个矿井，主斜坡道硐口 1 个、635 水平硐 2 个、南风井硐口 1 个、北风井硐口 1 个。

尾矿库占地面积 20.70hm²，占总评估面积的 3.54%。破坏土地类型为林地。

主要防治措施：对工业广场的治理主要是拆除废弃建筑物，封堵井口，平整场区，恢复工业广场的生态环境。

尾矿库、临时堆土场要到服务期满后和表土使用完毕后才能进行恢复治理。对其他尾砂坝边坡是逐渐堆筑构成，与生产基本同步进行。闭坑后拆除地面建筑物、场地平整清理、植树种草。

b、矿山地质环境次重点防治区（II）

矿山次重点防治区包括采矿生活区、矿区道路、输送管线和地面塌陷区，面积为 72hm²，占评估区面积 12.32%。

生活区占地面积 2.00 hm²，占总评估面积的 0.34%。待矿山闭坑后，恢复山庄原有使用功能。

矿区道路占地面积 2.72hm²，占总评估面积的 0.47%。矿区闭坑后对废弃的道路进行平整土地，植被恢复。

输送管线 2.28hm² 占地主要为林地、耕地及农村道路， 占总评估面积的 0.39%。拆除管线，场地平整清理、植树种草，恢复原有林地使用功能。

地面塌陷区分布面积 65.00hm²，占评估区总面积的 11.13%。地面塌陷区的防治措施是采取监测预警，建设单位应设立地表移动的长期观测点，定期观测，发现地表异常现象及时上报。对于风险情况下可能造成的林地毁坏等需要采取补救措施。由于不会产生明显的塌陷，对林木的影响可以采取扶正加固的方法保护树木。

c、矿山地质环境一般防治区（III）

矿山除重点防治区和次重点防治区以外的地段为一般防治区，面积为 483.70 hm²，占评估区面积的 82.83%。在今后的采矿生产过程中，要加强对区内自然地质环境保护，避免人为损坏现有的土壤和植被，禁止乱砍盗伐林木，做好植被保护工作。

2) 原《恢复治理方案》近 5 年工作安排

原《恢复治理方案》涉及的近 5 年工程见表 2-7:

表 2-7 原《恢复治理方案》近 5 年工程量估算

治理工程名称	治理工程类型	治理措施	单位	工程量
地质灾害防治工程	地面塌陷	塌陷区覆土	100m ³	12.00
		扶正林木	株	450.00
		栽植乔木	株	432.00
工业广场防治工程		人工挖排水沟	100m ³	6.10
		浆砌排水沟	100m ³	4.60
矿井口治理工程		巷道回填	100m ³	35.00
尾矿库治理工程		拦洪坝	100m ³	12.51
		人工挖排水沟	100m ³	9.69
		浆砌排水沟	100m ³	6.42
废石堆治理工程		场地清理	100m ³	370.00
		土地翻耕	公顷	1.50
		栽植乔木	株	2400.00
监测工程	地质灾害监测	监测点设置	个	32.00
	地质环境监测	监测点设置	个	23.00
	地下水监测	监测点设置	个	16.00
	地表水监测	监测点设置	个	4.00

3) 方案执行情况

a、地质灾害防治工程

由于矿山未发现地面塌陷地质灾害，未进行地面塌陷的治理；

b、工业广场防治工程

已进行了排水沟的砌筑工程

c、矿井口治理工程

由于矿山正在生产中，未进行巷道的回填工程

d、尾矿库治理工程

已进行了排水沟的砌筑

e、废石堆治理工程

由于废石堆继续使用，尚未进行治理；

f、监测工程

矿山已进行了地面变形监测和地下水、地表水的监测工程

4) 费用存储情况

原《恢复治理方案》预算费用为 574.761 万元，已全部缴纳。

2、原土地复垦方案主要内容：

2014 年 6 月吉林省地矿勘察设计院提交了《吉林板庙子矿业有限公司金英金矿项目土地复垦方案报告书》，《方案》的主要内容为：

1) 原《土地复垦方案》概况

金英金矿项目共占用各类土地 35.95 hm²，复垦区面积 57.93 hm²，矿山征地面积 31.65 hm²，留续使用永久性建设用地面积 16.18hm²（包括：采矿工业区面积 3.99hm²；选矿工业区面积 3.29hm²；矿区道路面积 1.26hm²；炸药库面积 1.18hm²；压滤间面积 0.27hm²；尾砂输送管线面积 0.75m²；尾矿库初期坝、蓄水坝及拦洪坝 5.44hm²），复垦责任范围面积 41.75 hm²。

损毁土地面积 41.75 hm²；其中：已损毁土地面积 19.77hm²，包括有林地 4.26hm²，采矿用地 15.51hm²，损毁类型为挖损、压占，损毁程度为重度；拟损毁土地面积 21.98 hm²，均为有林地，为预测地面塌陷区，损毁类型为塌陷，损毁程度为轻度。

方案土地复垦目标：复垦土地面积 41.63hm²，包括已复垦土地面积 2.27hm²，待复垦土地面积 39.36hm²；其中：复垦为有林地 26.25hm²，复垦为灌草地 10.77hm²，复垦为草地 4.61hm²。不复垦面积 0.12hm²，为尾矿库平台、边坡修建排水沟部分，土地复垦率 99.71%。

2) 近 5 年工程

原《土地复垦方案》近 5 年工程主要为对尾矿库的复垦工程，详见表 2-7.

3) 方案执行情况

已在尾矿泄洪洞口周边及尾矿库上游坝进行了复垦，详见表 2-8.

4) 费用存储情况

原《土地复垦方案》预算费用为 408.29 万元，已全部缴纳。

表 2-8 原《土地复垦方案》近 5 年工程一览表

阶 段		有林地复垦面积 hm ²	灌草结合复垦面积 hm ²	草地复垦面积 (投影) hm ²	合计复垦面积 hm ²	静态投资 万元	动态投资 万元	主要工程措施	主要工程量
第一 阶段 2014.5-2023.5	2014.5-2015.5 (尾矿库表土堆场种草施工期 1 年)	—	—	1.6987 (管护面积)	1.6987 (管护面积)	60.5	60.5	种草	1.6987 hm ²
	2015.5-2016.5 (尾矿库 790-800m 边坡、平台复垦施工期 1 年、尾矿库表土堆场管护第 1 年)	—	—	0.82	0.82	8.55	9.06	草地管护	1.6987 hm ²
								覆土	2618 m ³
								场地平整	8728 m ²
								种草	0.8728 hm ²
								排水沟	71.24 m ³
	2016.5-2017.5(尾矿库 800-810m 边坡、平台复垦施工期 1 年、尾矿库表土堆场管护第 2 年、790-800m 边坡、平台管护第 1 年)	—	—	0.91	0.91	9.90	11.12	草地管护	2.5715 hm ²
								覆土	2909m ³
								场地平整	9695 m ²
								种草	0.9695 hm ²
								排水沟	75.32 m ³
	2017.5-2018.5(尾矿库 810-820m 边坡、平台复垦施工期 1 年、尾矿库表土堆场管护第 3 年、790-800m 边坡、平台管护第 2 年、800-810m 边坡、平台管护第 1 年)	—	—	1.02	1.02	11.78	14.03	草地管护	3.541 hm ²
								覆土	3280m ³
								场地平整	10935m ²
								种草	1.0935hm ²
								排水沟	92.02m ³
								复垦效果监测	5 次/1 点

3、矿山治理完成情况

据吉林金英金矿有限公司提供的资料截止 2018 年，金矿复垦面积达到了 14.58hm²。金英金矿在发展的同时，坚持“开发与环境治理并举，经济效益与社会效益并重”的原则，改善采区周边生态环境，逐步加大矿区的复垦工作，分两个阶段：第一阶段 2008 年至 2013 年；第二阶段 2018 年；先后投入大量财力、人力、物力进行矿区土地复垦工作。

近年进行环境恢复和土地复垦工作的情况见表 2-9。

表 2-9 环境恢复和土地复垦工作的情况表

年 份	土 地 复 垦 位 置 及 复 垦 内 容	复 垦 面 积 (m ²)	投 资 金 额 (万 元)
2008 年	选厂周边边坡，复垦及美化环境栽树种草本花。	6540m ²	3.0130 万元
2009 年	采矿区边坡、炸药库外侧土挡、选场场区内、蓄水池坝外侧，复垦及美化环境栽树种草本花	47000 m ²	5.90 万元
2010 年	充填卷扬机道边侧、采购部周边边坡、尾矿泄洪洞口周边，复垦及美化环境栽树种草本花	9266 m ²	3.2818 万元
2011 年第一阶段	第一次投资 5.6660 万元，在充填站盘山路、选厂周边边坡、蓄水池坝周边、选厂道路两侧，复垦及美化环境栽树种草本花	14340m ²	5.6660 万元
2011 年第二阶段	进行腐殖土由尾矿库移运至腐殖土堆积场		160.0000 万元
2012 年	在尾矿库子坝边坡 RL+760~RL+777、南风井边坡、选厂配电站、营地院内、南风井周边挡土墙，复垦及美化环境栽树种草本花	32727 m ²	6.0400 万元
2013 年	在南风井边坡、585 加油站边坡、585 边坡，复垦及美化环境栽树种草本花	5000 m ²	10.3870 万元
2018 年	复垦面积尾矿库、废石堆场边坡、砂仓边坡、尾矿库上游坝面积游坝覆盖土面积：17507m ² 废石堆场边坡 6348 m ² 、废石堆场靠山体边坡面积 5000 m ² 、沙仓边坡 2100 m ² ，全部种植紫穗槐，每平米 4 株，高 15cm 的苗。105000 株	30955 m ²	-

2008 年，投资 3.0130 万元，在选厂周边边坡，栽树种草本花共计：6540m²。

2009 年，投资 5.90 万元，在采矿区边坡、炸药库外侧土挡、选场场区内、蓄水池坝外侧，复垦面积 47000 m²。

2010 年，投资 3.2818 万元，在充填卷扬机道边侧、采购部周边边坡、尾矿泄洪洞口周边，复垦面积 9266 m²。

2011 年，第一次投资 5.6660 万元，在充填站盘山路、选厂周边边坡、蓄水坝周边、选厂道路两侧，复垦面积 14340m²。第二次投资 160.0000 万元，进行腐殖土由尾矿库移运至腐殖土堆积场。

2012 年，投资 6.0400 万元，在尾矿库子坝边坡 RL+760~RL+777、南风井边坡、选厂配电站、营地院内、南风井周边挡土墙，复垦面积 32727 m²。

2013 年，投资 10.3870 万元，在南风井边坡、585 加油站边坡、585 边坡，复垦面积 5000 m²。

第二阶段 2018 年，进行环境恢复和土地复垦工作的情况：

复垦面积尾矿库、废石堆场边坡、砂仓边坡 17507m²，其中废石堆场边坡 6348m²、废石堆场靠山体边坡面积 5000 m²、沙仓边坡 2100 m²，面积共计 30955 m²，全部种植紫穗槐，每平米 4 株，高 15cm 的苗。预计共需要 105000 株。

本矿山开采方式、废弃物排弃方式、生产、生活污水治理方式等各方面均未发生变化，矿方对之前环境保护与恢复治理工程已积极响应，并取得显著的效果和一定的经济效益。本方案设计方向及理念将延续上期方案的主要思想，除加强矿山地质环境监测内容外，优化土地复垦工作，做好土地复垦监测及植被管护工作，投入合理资金，争取矿方利益最大化，总结上期方案经验，优化本次方案设计。

注：因已治理工程未进行验收，本方案仍将治理部分列入本次设计；将上一轮方案未完成的巷道封堵等内容放在本轮方案中进行治理。

- 图 2-16 尾矿坝体复垦效果（镜头方向 90°）
图 2-17 南风井边坡复垦效果（镜头方向 350°）
图 2-18 加油站边坡复垦效果（镜头方向 80°）
图 2-19 宿舍化粪池复垦效果（镜头方向 50°）
图 2-20 宿舍化粪池复垦效果（镜头方向 260°）
图 2-21 废石堆复垦效果图（镜头方向 150°）
图 2-22 采矿厂附近复垦效果图（镜头方向 100°）
图 2-23 炸药库复垦效果图（镜头方向 30°）
图 2-24 运矿硐口复垦效果图（镜头方向 180°）

（二）周边矿山地质环境治理与土地复垦情况

1、周边矿山地质环境治理与土地复垦案例

白山市融达矿业有限责任公司白山市浑江区双顶金矿开采矿种为金矿，项目位于吉林省白山市浑江区三道沟镇，开采方式为地下开采，与金英金矿类似，故选择白山市浑江区双顶金矿与金英金矿进行类比。

双顶金矿位于吉林省白山市 172°方向直距 22km 处。矿区距通化市 77km，距临江市 75km。距离金英金矿直线 30km。

方案内容如下：

1) 白山市融达矿业有限责任公司白山市浑江区双顶金矿采用地下开采的方式，矿山生产规模为***万 t/a，矿山服务年限为***年，基建期 2.0 年，矿山闭矿后恢复治理期时间为 4.2 年，确定矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案的服务年限为 15 年。本方案适用年限为 5 年，建议每 5 年对方案修编一次。

2) 矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程主要治理对象为工业广场区、炸药库和矿山道路，主要措施为井口拆除、井口封堵、建筑物拆除、运输建筑垃圾、修建浆砌石挡墙、地面清理平整、覆土、栽植杨树、撒播紫花苜蓿。矿山地质环境监测主要为地面及堆场稳定情况监测及地下水水位和水质监测；土地复垦监测主要为复垦工程进度等。

主要工程量：修建浆砌石挡墙 60m（浆砌石体积 185m³，基础挖土方量 70m³，回填土方量约为 35m³，伸缩缝面积约为 30m²），拆除建筑物 365m³（拆除浆砌砖 270m³，拆除混凝土 95m³），拆除井口 90m³，运输建筑垃圾 455m³，井口封堵 315m³，井口回填 1888m³，废石堆坡面修整 1500m³，地面清理平整 8470m³，

覆土（客土）7650m³，撒播紫花苜蓿 2.55hm²，栽植杨树 6375 株。地面变形监测 104 次，地下水的水位监测 156 点次，地下水的水量监测 156 点次，水质监测 26 点次；土地复垦监测 16 次。

3) 根据矿山地质环境恢复治理和土地复垦工作部署、工程量及工程技术手段，参照相关标准，白山市融达矿业有限责任公司白山市浑江区双顶金矿矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案总投资为 185.38 万元。其中矿山地质环境恢复治理总投资为 71.11 万元，近 5 年矿山地质环境恢复治理投资为 9.81 万元；土地复垦资金动态总投资为 114.27 万元，每公顷动态投资为 44.81 万元；静态总投资 67.24 万元，每公顷静态投资为 26.37 万元。

2、周边尾矿库地质环境治理与土地复垦案例

为更好的总结尾矿库治理经验，收集了《珲春紫金矿业有限公司南山矿矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案》，紫金矿业老尾矿库占地面积 20.00hm²，已到服务年限，2017 年矿山对老尾矿库进行可治理，覆土厚度 0.50m，复垦方向为草地，达到了复垦的目的。

综上，白山市浑江区双顶金矿和《珲春紫金矿业有限公司尾矿库在形式上与金英金矿有很大的相似之处，借鉴 2 个矿山的复垦案例，认为金英金矿在恢复治理与土地复垦方案的设计上是可行的。

图 2-25 老尾矿库复垦后照片

图 2-26 老尾矿库复垦后照片

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

（一）资料收集

接受委托后，吉林省地矿勘察设计研究院于 2018 年 10 月 17 日~18 日开展野外调查工作，开展野外现场调查之前，收集的主要资料有矿山开采设计、矿山基础地质报告、水文地质报告、矿山开采历史及现状、矿山 5 年及中长期开采规划等；收集矿山地形地质图、土地利用类型现状图、水文地质图件；收集尾矿库设计、水土监测等资料。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。

（二）野外调查

为了全面了解矿区矿山地质环境与土地资源情况，本次调查分为地质灾害现状调查、含水层影响调查、水土影响调查、损毁土地调查、植被土壤调查等。地质灾害调查包括清查矿区范围内地质灾害点，主要对采矿工业区、选矿工业区、废石场、生活区、道路、炸药库、井口、表土堆场及尾矿库边坡的稳定性进行了详细调查，同时还调查了地层岩性、松散物堆积情况。对地质灾害发育程度进行调查评估。通过地质灾害调查分析了崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害影响因素及发生的可能性。

野外调查采用 1:10000 的地形图作为底图，进行矿山地质环境调查，地面调查采用穿越法与追索法相结合方法，调查点采用罗盘测量和微地貌相结合的方法定位，并用 GPS 方法进行校核。对每个调查点进行了照相，对重要调查点进行了录像。

调查过程中，积极访问当地政府工作人员及村民，调查的内容主要是各类地质灾害的分布现状、规模、发生时间以及稳定程度；地形地貌、地质遗迹、土地利用、地质覆盖、村庄遗迹以及当地的农业活动、经济活动，以便为方案的编制提供充分依据。

（三）完成的工作量

本次对矿山地质环境的调查工作主要采用收集矿山相关地质、设计等资料和实地调查相结合的方法，完成的实物工作量见表 3-1。

表 3-1 完成工作量一览表

项 目		工作量	
		单位	数量
综合地质 灾害调查	调查面积	km ²	6.09
	调查路线	km	10.403
	调查点	点	28
	数码照片	张/选用张	455/36
	现场调查视频	个	42
收集资料	区域地质报告	份	1
	开发利用方案	份	1
	其它报告	份	8
	航拍图	张	6
	大气、水质、污染源监测报告	份	12
成 果	评估方案	份	1
	评估图件	张	6

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《矿山地质环境保护与恢复治理编制规范》（DZ/T0223-2011）来确定地质环境影响评估范围和级别。

1、评估范围

依据《矿山地质环境保护与恢复治理编制规范》（DZ/T0223-2011）的有关要求，评估区范围应根据矿山地质环境调查结果分析确定。矿山地质环境调查的范围应包括采矿权登记范围、采矿活动可能影响以及被影响的地质环境体范围。

吉林板庙子矿业有限公司金英金矿矿区位于白山市板石街道办事处吊水壶村范围内，根据矿山地质环境调查现状情况和采矿许可证登记范围，确定矿山地质环境评估区范围，该范围包括采矿登记、采区岩石移动范围、尾矿库范围以及分水岭和地下水影响范围，在矿区边界范围外扩 100~850m 圈定评估区范围，评估区面积为 6.09km²。（见附图 1）

表 3-2 金英金矿评估区拐点坐标 (国家 2000 坐标系)

序号	X	Y	序号	X	Y
1	*****	*****	99	*****	*****
2	*****	*****	100	*****	*****
3	*****	*****	101	*****	*****
4	*****	*****	102	*****	*****
5	*****	*****	103	*****	*****
6	*****	*****	104	*****	*****
7	*****	*****	105	*****	*****
8	*****	*****	106	*****	*****
9	*****	*****	107	*****	*****
10	*****	*****	108	*****	*****
11	*****	*****	109	*****	*****
12	*****	*****	110	*****	*****
13	*****	*****	111	*****	*****
14	*****	*****	112	*****	*****
15	*****	*****	113	*****	*****
16	*****	*****	114	*****	*****
17	*****	*****	115	*****	*****
18	*****	*****	116	*****	*****
19	*****	*****	117	*****	*****
20	*****	*****	118	*****	*****
21	*****	*****	119	*****	*****
22	*****	*****	120	*****	*****
23	*****	*****	121	*****	*****
24	*****	*****	122	*****	*****
25	*****	*****	123	*****	*****
26	*****	*****	124	*****	*****
27	*****	*****	125	*****	*****
28	*****	*****	126	*****	*****
29	*****	*****	127	*****	*****
30	*****	*****	128	*****	*****
31	*****	*****	129	*****	*****
32	*****	*****	130	*****	*****
33	*****	*****	131	*****	*****
34	*****	*****	132	*****	*****
35	*****	*****	133	*****	*****
36	*****	*****	134	*****	*****
37	*****	*****	135	*****	*****
38	*****	*****	136	*****	*****
39	*****	*****	137	*****	*****
40	*****	*****	138	*****	*****

序号	X	Y	序号	X	Y
41	*****	*****	139	*****	*****
42	*****	*****	140	*****	*****
43	*****	*****	141	*****	*****
44	*****	*****	142	*****	*****
45	*****	*****	143	*****	*****
46	*****	*****	144	*****	*****
47	*****	*****	145	*****	*****
48	*****	*****	146	*****	*****
49	*****	*****	147	*****	*****
50	*****	*****	148	*****	*****
51	*****	*****	149	*****	*****
52	*****	*****	150	*****	*****
53	*****	*****	151	*****	*****
54	*****	*****	152	*****	*****
55	*****	*****	153	*****	*****
56	*****	*****	154	*****	*****
57	*****	*****	155	*****	*****
58	*****	*****	156	*****	*****
59	*****	*****	157	*****	*****
60	*****	*****	158	*****	*****
61	*****	*****	159	*****	*****
62	*****	*****	160	*****	*****
63	*****	*****	161	*****	*****
64	*****	*****	162	*****	*****
65	*****	*****	163	*****	*****
66	*****	*****	164	*****	*****
67	*****	*****	165	*****	*****
68	*****	*****	166	*****	*****
69	*****	*****	167	*****	*****
70	*****	*****	168	*****	*****
71	*****	*****	169	*****	*****
72	*****	*****	170	*****	*****
73	*****	*****	171	*****	*****
74	*****	*****	172	*****	*****
75	*****	*****	173	*****	*****
76	*****	*****	174	*****	*****
77	*****	*****	175	*****	*****
78	*****	*****	176	*****	*****
79	*****	*****	177	*****	*****
80	*****	*****	178	*****	*****
81	*****	*****	179	*****	*****
82	*****	*****	180	*****	*****

序号	X	Y	序号	X	Y
83	*****	*****	181	*****	*****
84	*****	*****	182	*****	*****
85	*****	*****	183	*****	*****
86	*****	*****	184	*****	*****
87	*****	*****	185	*****	*****
88	*****	*****	186	*****	*****
89	*****	*****	187	*****	*****
90	*****	*****	188	*****	*****
91	*****	*****	189	*****	*****
92	*****	*****	190	*****	*****
93	*****	*****	191	*****	*****
94	*****	*****	192	*****	*****
95	*****	*****	193	*****	*****
96	*****	*****	194	*****	*****
97	*****	*****	195	*****	*****
98	*****	*****		*****	*****

2、评估级别

评估区范围内有 500 人以上的居民集中居住区（矿区员工常住人口约 1000 人以上），无重要交通要道或建筑设施、自然保护区、旅游景点及重要水源地。破坏的主要用地类型为城镇村及工矿用地、林地、耕地及草地。因此，确定评估区属重要区，见表 3-3。

表 3-3 评估区重要程度分级表

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

3、矿山地质环境条件复杂程度

(1) 主要矿体位于地下水位以下, 矿坑涌水边界条件简单, 充水含水层富水性一般, 补给条件一般, 矿井涌水量最大 2000m³/d, 最小为 150m³/d, 正常为 300~500m³/d。与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系不密切, 地下采矿疏干排水导致矿区周围主要充水含水层破坏可能性较严重。

(2) 矿床围岩以厚层状结构为主, 岩石风化中等, 基岩风化破碎带厚度小于 10m, 矿层顶底板和矿床岩稳固性中等, 矿山工程场地地基稳固性中等。

(3) 矿区地质构造较复杂, 断裂较发育, 对采矿活动影响中等。

(4) 现状条件下矿山地质环境问题的类型少, 危害程度小。

(5) 地貌单元类型简单, 微地貌形态简单, 地形起伏变化中等, 地形坡度一般为 20~35°。

综上所述, 吉林板庙子矿业有限公司金英金矿地质环境条件复杂程度属于中等, 分级原则见表 3-4。

表 3-4 地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

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

4、矿山生产建设规模：

根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》相关规定，金英金矿矿井设计生产规模为***t/d，***万 t/a，开采方式为地下开采，属于大型金矿。见表 3-5。

表 3-5 矿山生产建设规模分类一览表

矿种类型	计量单位	年生产量			备注
	万吨	大型	中型	小型	
金（岩金）	万吨	≥15	15-6	<6	矿石
金（砂金船采）	万立方米	≥210	210-60	<60	矿石
金（砂金机采）	万立方米	≥80	80-20	<20	矿石

根据评估区重要程度为重要区，地质环境复杂程度为中等，矿山生产建设规模为大型。因此，将该矿山地质环境影响评估等级确定为一級，见表 3-6。

表 3-6 矿山地质环境影响评估等级分级表

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	二级	三级

（二）矿山地质灾害现状分析与预测

1、矿山地质灾害现状分析

根据 2005 年吉林省地质环境监测总站完成的《白山市八道江区地质灾害调查与区划》，金英金矿位于地质灾害中易发区范围内，矿区及周边无崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝和地面沉降灾害点分布。

根据《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015），对金英金矿进行野外现场实际地质灾害调查，金英金矿评估区范围内未发现崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝等现状地质灾害。

在矿区西南侧吊水壶河谷转弯处，为 V 字型山谷地段，有不稳定斜坡地段近 2km，威胁车辆、人员安全。该地段在建设期间已经进行了改道，特别是吊水壶河谷转弯处，从试生产初期开始，就对其进行不定期的监测，以对比研究生产放炮对岩体的影响，至今岩体较稳定没有产生危害。

根据金英金矿 2013 年至 2018 年的监测数据，四个监测点共 248 个监测数据，地面变形范围在-14mm~3mm 之间，考虑到监测时的误差及危害程度，确定评估区内地质灾害现状不发育，地质灾害危害程度小，地质灾害危险性小。

表 3-7 2013 年~2018 年地面变形监测数据统计表

点号	坐标			ΔX	ΔY	ΔZ
	X	Y	Z	mm	mm	mm
SX1	*****	*****	679.457	-7~12	-10~7	-14~0
SX2	*****	*****	690.982	-6~12	-6~11	-10~3
SX3	*****	*****	605.483	-10~13	-10~9	-8~2
SX4	*****	*****	659.299	-7~6	-13~6	-14~0



图 3-1 SX1 地面变形数据监测表

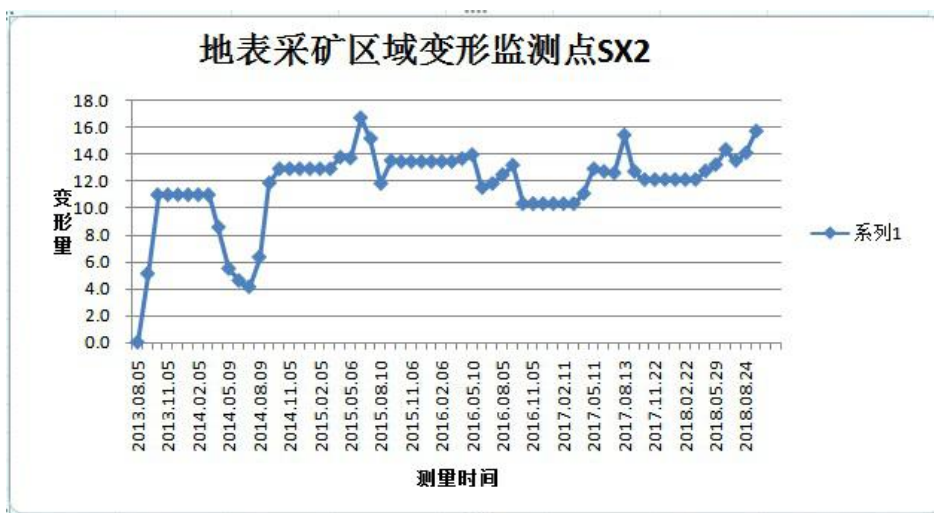


图 3-2 SX2 地面变形数据监测表



图 3-3 SX3 地面变形数据监测表



图 3-4 SX4 地面变形数据监测表

2、矿山地质灾害危险性预测

预测评估是在现状评估的基础上，根据《金英金矿开发利用方案》和采矿地质条件特征，分析预测采矿活动可能引发或加剧的地质环境问题及其危害，评估矿山建设和生产可能对矿山地质环境造成的影响。

矿区位于长白山区龙岗山脉南缘，属中低山区，山势陡峭，沟谷多呈 V 字形。最高山峰标高 909m，最低侵蚀基准面 545m，相对高差 358m，地形起伏较大。矿区内无崩塌、滑坡、泥石流等自然灾害。环境地质条件良好。根据《中国地震动峰值加速度区划图》（GB18306 - 2015）和《中国地震裂度区划图》，矿区地震动峰值加速度 $<0.05g$ 。根据白山地震办公室资料，本区地震烈度值为 VI 度。属地震烈度稳定区，但因为采矿活动会引发小规模的地面塌陷问题。

1) 地面塌陷预测

本矿床开采规模较大，拟扩大为**万 t/a，核实报告审批后，矿山保有资源储量矿石量***kt，金金属量***kg，开采区的面积由现状 67.79hm² 增加达 79.78hm²。

根据矿山井下开采的深度、范围和矿层的赋存条件，预测矿山开采可能引发的地质灾害主要为地面塌陷。该矿床工程地质条件属较简单型。为此，设计采用充填法进行开采，尽量避免发生地面塌陷。

在开采后的矿坑采矿区采取井下充填技术，即采矿产生的废石不出坑，全部用于采空区充填。本矿山购买板石铁矿的粗粒级尾矿砂作为充填料实现胶结充填，以提高充填体强度。地面设置充填站，利用尾矿砂+水泥等充填于矿坑采矿区内。确定的充填料配比、浓度、以及充填体强度等满足工艺要求，达到处理采空区、维护采场稳定的目的。选择的充填系统在技术先进可行，工艺可靠。本矿山采用的充填技术从源头上有效控制了出现地面塌陷问题。

根据金英金矿 2013 年至 2018 年监测数据，地面变形范围在-14mm~3mm 之间；开采多年对巷道稳定性几乎没有影响，证明了充填的开采工艺是可行的，采矿造成塌陷影响可能性比较小。

综上所述，矿区预测塌陷区引发地面塌陷灾害的可能性小，危险性小。

2) 尾矿库泥石流地质灾害预测

尾矿库的主要危险因素就是尾矿溃坝或排水设施断裂导致库内尾矿砂外泄

形成泥石流，冲毁房屋，淹没农田、公路等交通设施，造成人民生命财产的重大损失。尾矿库周围 1km 范围内没有居民区等环境敏感目标，最近居民区为项目东北侧约 1.3km 的新吊水壶村五社（该队在企业建设初期整体搬到现有位置，尾矿库初期坝距其约 1.2km），其他方位 3km 范围内的居民区有东南侧约 1.4km 的保安屯，北偏东侧距离约 1.6km 的珍珠门屯，南侧约 1.63km 的新民屯。

a) 尾矿坝坝体稳定分析

该尾矿库为干排尾矿库，正常运行期间库区无积水，本设计仅对终期正常运行期进行稳定计算。

(1) 稳定计算

采用电算法进行稳定性验算，程序公式为简化毕肖普法。计算软件为 Autobank 7.07。

简化毕肖普法计算公式为：

$$K = \frac{\sum \left[\left[(W \pm V) \sec \alpha - ub \sec \alpha \right] \tan \phi + cb \sec \alpha \right] \left[1 / (1 + \tan \alpha \tan \phi / k) \right]}{\sum \left[(W \pm V) \sin \alpha + M_c / R \right]}$$

瑞典法计算公式为：

$$F_s = \frac{\sum \left\{ c_i l_i + [(W_i \pm Q_i) \cos \alpha_i - Q_i \sin \alpha_i] \tan \phi \right\}}{\sum \left[(W_i \pm Q_i) \sin \alpha_i \pm M_{ci} / R \right]}$$

式中：

W——土条重量。稳定渗流期坝体浸润线以下、下游水位以上土体重量，对于滑动力按饱和容重计算，对于抗滑力按浮容重计算；浸润线以上则不论滑动力或抗滑力，均用湿容重（或最大干容重）计算；下游水位以下则都用浮容重计算。

Q、V——分别为水平和垂直地震惯性力（向上为负，向下为正，不考虑地震力时无此项）；

u——作用于土条底面的孔隙压力；

α ——条块重力线与通过此条块底面中点的半径之间的夹角；

b——土条宽度；

C、 ϕ ——土条底面的有效应力抗剪强度指标；

M_c ——水平地震惯性力对圆心的力矩（不考虑地震力时无此项）；

R——圆弧半径

不同计算方法所对应的最小安全系数如表 3-8 所示

表 3-8 坝坡抗滑稳定的最小安全系数

(2) 物理力学指标

计算方法	坝的级别	1	2	3	4
	运行条件				
简化毕肖普法	正常运行	1.50	1.35	1.30	1.25
	洪水运行	1.30	1.25	1.20	1.15
	特殊运行	1.20	1.15	1.15	1.10
瑞典圆弧法	正常运行	1.30	1.25	1.20	1.15
	洪水运行	1.20	1.15	1.10	1.05
	特殊运行	1.10	1.05	1.05	1.00

本次计算采用有效应力法，稳定计算的物理力学由工程勘察报告及工程经验确定，具体如表 3-9 所示。

表 3-9 坝坡抗滑稳定的最小安全系数

地层名称	天然重度 (KN/m ³)	饱和重度 (KN/m ³)	抗剪强度指标（有效强度指标）		
			粘聚力 c'(kPa)	内摩擦角φ'（°）	孔压系数
干堆尾砂 （已堆筑）	18	11	14	34	0.5
干堆尾（新）	18	11	12	32	0.7
中风化岩	28.7	18	35	65	-----
堆石	22	12	3	35	-----

(3) 坝体稳定计算结果

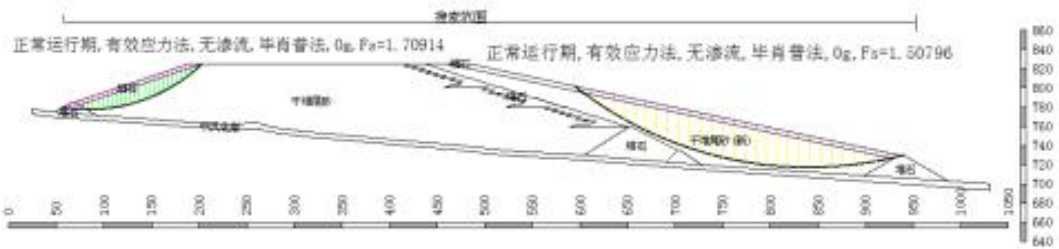


图 3-2 坝体稳定计算结果图

(4) 计算结果分析

该尾矿库尾三等库，规范规定的正常运行期最小抗滑稳定系数为 1.30，在表 3-8 所示孔压系数下，坝体满足稳定要求。

b) 排水及分洪设施泄流计算

本设计库区排水设施为矩形平盖板排水斜槽，泄流计算方法如下：

(1) 自由泄流

水位未超过盖板上沿最高点时

$$Q_a = Q_2 = 0.8\sigma_1 m_1 (tg\beta + ctg\beta) \sqrt{2g} H_s^{1.5}$$

水位超过盖板上沿最高点时

$$Q_b = Q_1 + Q_2$$

$$Q_1 = m_1 (b + 0.8H_t ctg\beta) \sqrt{2g} H_t^{1.5}$$

(2) 半压力流

$$Q = m_2 \omega_x \sqrt{2gH_b}$$

(3) 压力流

$$Q = \varphi \omega_c \sqrt{2gH_y}$$

$$\varphi = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(0.92 + \xi_1 + 2g \frac{\ell}{C_x^2 R_x}\right) p_1^2 + \left(\zeta_2 + \zeta_3 + n \Sigma \xi_4 + 2g \frac{L}{C_g^2 R_g}\right) p_2^2}}$$

式中：

Hs：自由泄流水头，m，自斜槽侧壁过水部分的最低点起算；

Ht：自由泄流水头，m，自斜槽盖板上缘最高点起算；

Hb：半压力流水头，m，自库水位至斜槽中心高差；

Hy：压力流水头，m，自库水位至斜槽下游出口中心高差；当下游淹没时，为库水位至下游水位高差；

b : 梯形堰底宽, m , $b = b_1 + \frac{2h}{\sin \beta}$;

h : 平盖板厚度或拱形盖板外缘拱高, m ;

b_1 : 斜槽净宽度, m ;

β : 斜槽倾角;

m_1 : 堰流流量系数, 对于宽顶堰 ($2.5 < \delta/H' < 10$; H' 为堰顶泄流水头)

直角堰口: $m_1 = 0.3 + 0.08 \frac{1}{1 + P/H'}$

对于薄壁堰及实用堰 $m_1 = m$, m 查有关表。

m_2 : 孔口流量系数, 平盖板斜槽 $m_2 = 0.52$;

P : 堰高, m ;

σ : 淹没系数, 按 h/H 确定;

h_n : 斜槽进水断面处, 槽内水深高出溢流沿最低点高度, m ;

H : 斜槽进水断面处两侧三角形堰的泄流水头, m ;

ω_x : 斜槽断面面积, m^2 ;

ω_g : 排水管断面面积, m^2 ;

ω_c : 排水管出口断面面积, m^2 ;

ξ_1 : 排水斜槽末端局部水头损失, 槽与管相同断面直接连接时, 按转角考虑, 取 $\xi_1 = \xi_4$, 当用井连接时, 按水流断面突然扩大考虑, 查有关表格。

ξ_2 : 排水管入口局部水头损失系数, 槽与管相同断面直接连接时, $\xi_2 = 0$; 当用井连接时, 按水流断面突然缩小考虑, 查有关表格。

ξ_3 : 排水管断面变化的局部水头损失系数;

ξ_4 : 排水管转角的局部水头损失系数;

R_x 、 C_x 、 l : 斜槽的水力半径、谢才系数、长度;

R_g 、 C_g 、 L : 排水管的水力半径、谢才系数、长度;

$p_1 = \omega_c / \omega_x$;

$p_2 = \omega_c / \omega_g$ 。

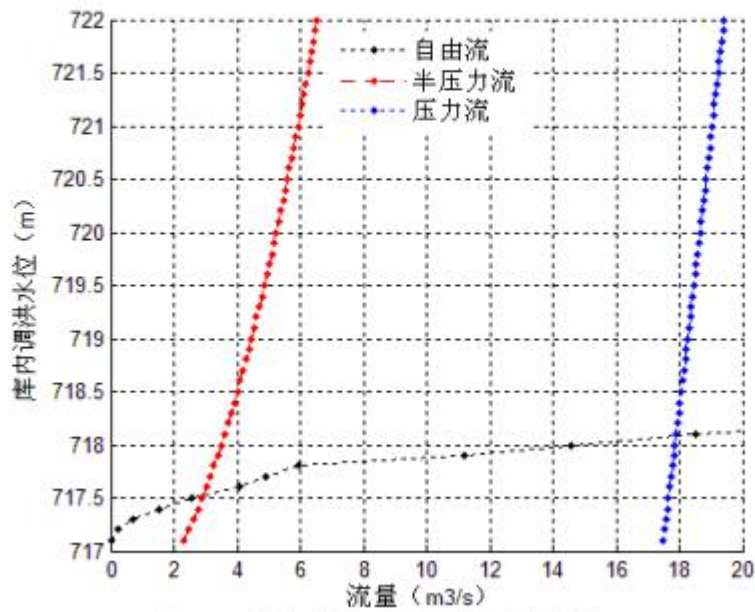


图 3-3 排水斜槽—排水涵管泄流计算

由图 3-3 可知，新建库运行初期，水头 4m 的情况下，泄流量约为 $6\text{m}^3/\text{s}$ 。时洪峰流量为 $13.55\text{m}^3/\text{s}$ ，洪水总量约为 46693m^3 ，此时需在库区预留约 30000m^3 的调洪库容用来调节入库洪水。由于新建坝体上升速度较快，库区汇水面积减量也随之减小，因此该排水系统满足泄洪要求。

(4) 拦洪坝泄流计算

考虑到日常检修、维护的方便，拦洪坝底布置直径为 2.0m 的钢筋混凝土圆涵将洪水排入蓄水坝下游。排水圆管按下述压力流公式进行计算，如下式所示

$$Q = \mu A \sqrt{2g(H_0 - h)}$$

式中：

A —过水断面面积， m^2 ；

H_0 —上游水面与隧洞出口地板高程差与上游行进流速水头之和，可近似为上游水面与隧洞出口地板高程差， m ；

h —隧洞出口断面的平均单位势能，近似取出口断面洞高；

μ —流量系数，

$$\mu = \frac{1}{\sqrt{1 + \xi + \frac{2gl}{C^2 R}}}$$

R—水力半径，m；

l—排水管长度，m；

ξ—局部水头损失系数；

C—谢才系数。

表 3-10 排水圆管结果

参数		排水圆管
内径 (m)	D	2.00
面积 (m ²)	A	3.14
湿周 (m)	x	6.28
水力半径 (m)	R	0.50
管道长度 (m)	L	200.00
糙率	n	0.017
局部水头损失系数	ξ	0.50
谢才系数	C	52.41
流量系数	μ	0.48
水位差 (m)	H ₀	30.00
流量 (m ³ /S)	Q	35.27

由原初步设计可知，2#分洪坝拦蓄洪水经调洪后的最大泄流量为 20.01 m³/s，设计分洪区设计洪峰流量为 13.87m³/s，总洪峰流量量为 33.88 m³/s。排水圆管泄流量大于来水量，因此该排水系统满足分洪要求。

根据《吉林板庙子矿业有限公司白山板庙子金矿尾矿库改扩建工程可行性研究报告》及《吉林板庙子矿业有限公司尾矿库扩容工程》设计资料，尾矿库扩容工程建设后，坝体满足稳定要求稳定、排水系统满足泄洪要求。矿山按照设计要求，生产、维护、监测，扩容后的尾矿库不易发生溃坝等突发事件。白山地区属北温带大陆性气候区，但由于其东部濒临日本海，西南部濒临渤海，受海洋性影响较大，年平均降水量在 350-1000mm。降水多集中在夏季，其中 6-8 月份的降水量约占全年降水量的 60%以上，故发生暴雨可能性比较大，对于尾矿库，雨季一定要加强防范，加密监测和巡逻的密度，加之尾矿库威胁的人数比较多。故矿山严格按照相关规范设计生产，尾矿库溃坝等因素引发尾矿库泥石流的可能性小，危险性中等，危害程度大。

综上,预测采矿引发的塌陷地质灾害可能性小,危险性小,危害程度小。矿山严格按照相关规范设计生产,尾矿库诱发泥石流地质灾害可能性小,危险性中等,危害程度大。

3) 废石堆场崩塌可能性分析

废石堆场占地面积 2.51hm²,位于采矿工业区以北,现堆存废石约 45158m³,堆放高度约 10m,汇水面积约 35000m²,发生崩塌、滑坡、泥石流灾害的可能性小,危险性小。

(三) 矿区含水层破坏现状分析与预测

1、矿区含水层破坏现状分析

矿区地下水含水层主要有第四系松散岩类孔隙潜水含水层,碳酸盐岩裂隙溶洞水含水层,基岩风化带网状裂隙水含水层和基岩构造裂隙水含水层。采矿区矿井开采最大涌水量 2000m³/d,最小涌水量 150m³/d,正常涌水量 300~500m³/d。采矿活动疏干地下水含水层直接导致地下水含水层结构的破坏,地下水水位下降和水质发生变化等。

1、采矿活动对地下含水层结构的影响

采矿区地貌为低山区,山势陡峭,地形较复杂,沟谷纵横,沟谷多呈“V”字型,地形切割深度大,侵蚀基准面标高 545m。本矿开采标高为 750~-200m,开采深度 950m,该矿现已开采 3 年多,现矿山开采标高 500~465m,主要影响地下水含水层为基岩风化网状裂隙水和基岩构造裂隙水双层结构,含水层地层岩性为青白口系钓鱼台组石英砂岩和青白口系南芬组粉砂岩、页岩。含水层强风化带厚 10~20m,弱风化带厚 20~25m,风化层总厚 30~45m,使风化带含水层遭到破坏,改变了原有的含水层结构特点,使采矿区内的泉水干枯,该层地下水排泄条件也发生变化,破坏含水层的天然水力坡度及地下水系统功能及循环特征。地下水含水层变化范围在 3~10m 之间,对含水层的结构影响破坏较严重。

2、采矿活动对地下含水层水位的影响

根据《吉林省白山金英金矿水文地质、工程地质、环境地质调查评价报告》和现场实际调查，矿区地下水水位埋藏深度第四系松散岩类孔隙潜水分布于板石沟河谷阶地及漫滩中，水位埋深 0.5~1.5m；板石沟北西向富水构造断裂带，水位埋深 5~20m；吊水壶五队北西西向充水构造断裂带，水位埋藏深度为 0~1.0m；吊水壶四队北西向构造充水断裂带，水位埋藏深度 0~5.0m。

3、采矿活动对矿区地下水水质的影响，

矿山采矿活动主要为地下矿井采矿废水，选矿废水和生活污水，矿井采矿废水：实际地下水涌水量平均为 484 m³/d（据可研按最大涌水量 2000 m³/d 设计排水）。井下废水经过滤网隔油，加入絮凝剂（聚丙烯酰胺）沉淀后，可以去除大部分石油类物质，可以满足Ⅲ类水体相应标准限值，排放至地表，这部分水可以用于矿坑内凿和井下充填用水，不应外排。选矿废水量约 8000 m³/d，这部废水全部在高位水池澄清回用不外排。生活污水经厂区地下管网排放至污水处理站处理，达到一级排放标准后排放至地表水体。矿坑废水、选矿废水和生活污水都得到了有效地处理。经国家质量认证白山市环境保护监测站，对该矿污水处理厂处理后的废水进行水质监测，监测结果均为合格。指标均能满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准的规范。尾矿库为干堆场无水可渗，但在本尾矿库干堆场底部仍采取了积极严格防渗措施，根据《土工合成材料应用技术规范》（GB50290-1998），防渗结构包括防渗材料的上、下垫层。上垫层上部的防护层，下垫层下部的支持层和排水、排气设施的要求，尾矿坝、蓄水坝、拦洪坝的坝前和库底及边坡均采取严格的防渗措施，进一步防止库内渗滤液从坝内随雨水渗出。

金英金矿采矿废水、选矿废水和生活污水经处理合格后，大部分回用，只有少量排放到板石西岔河。2009 年该矿投资人民币 220 万元建设了吊水村供水工程，矿区附近的吊水壶村村民喝上了清洁卫生的自来水。矿山开采疏干的基岩风

化带网状裂隙和构造裂隙水与区域含水层，地下水集中径流带或地表水关系不密切，周围没有水源地存在。矿区采矿生产未造成矿区及周围生产、生活供水困难，因此，矿山现状开采活动对含水层的水质影响较轻。

综合评估，现状开采活动对含水层破坏较严重。

表 3-11 地下水监测结果一览表

监测项目	监测单位	监测点及结果						
		采矿区西北侧 500m 处	郑家沟	保安屯	地下水点位 G7	地下水点位 G5	砬门外	下游点位处
PH	/	7.64	7.91	7.44	7.84	7.82	7.4	7.85
浊度	度	1	2	1	1	2	1	1
溶解性总固体	mg/L	171	125	314	533	497	368	347
总硬度	mg/L	142.33	152.08	230.21	278.25	86.08	194.17	150.74
铁	mg/L	0.03L	0.04L	0.05L	0.05	0.07L	0.08L	0.09L
锰	μg/L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L
铜	mg/L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L
锌	μg/L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L
汞	mg/L	4×10 ⁻⁴ L	4×10 ⁻⁴ L	4×10 ⁻⁴ L	4×10 ⁻⁴ L	4×10 ⁻⁴ L	4×10 ⁻⁴ L	4×10 ⁻⁴ L
硒	mg/L	4×10 ⁻⁴ L	4×10 ⁻⁴ L	4×10 ⁻⁴ L	4×10 ⁻⁴ L	4×10 ⁻⁴ L	4×10 ⁻⁴ L	4×10 ⁻⁴ L
砷	mg/L	3×10 ⁻⁴ L	0.0034	3×10 ⁻⁴ L	3×10 ⁻⁴ L	3×10 ⁻⁴ L	3×10 ⁻⁴ L	3×10 ⁻⁴ L
镉	mg/L	5×10 ⁻⁴ L	5×10 ⁻⁴ L	5×10 ⁻⁴ L	5×10 ⁻⁴ L	5×10 ⁻⁴ L	5×10 ⁻⁴ L	5×10 ⁻⁴ L
六价铬	mg/L	0.01	0.04	0.01	0.02	0.04L	0.04L	0.04L
铅	mg/L	0.0025L	0.0025L	0.0025L	0.0025L	0.0025L	0.0025L	0.0025L
氟化物	mg/L	0.006L	0.006L	0.07	0.53	0.006L	0.006L	0.006L
氯化物	mg/L	11.72	5.91	19.2	83.67	13.22	19.58	27.76
氰化物	mg/L	0.006	0.015	0.028	0.007	0.004L	0.009	0.006
挥发酚	mg/L	3×10 ⁻⁴ L	3×10 ⁻⁴ L	3×10 ⁻⁴ L	3×10 ⁻⁴ L	3×10 ⁻⁴ L	3×10 ⁻⁴ L	3×10 ⁻⁴ L
硫酸盐	mg/L	13.78	6.48	86.75	109.6	63.8	25.36	41.67
氨氮	mg/L	0.034	0.16	0.012	0.063	0.336	0.016	0.009
高锰酸盐指数	mg/L	0.45	2.33	1.29	2.29	1.29	0.76	1.29
硝酸盐	mg/L	9.88	3.91	13.43	14.72	0.016L	11.74	10.66
亚硝酸盐	mg/L	3×10 ⁻³ L	3×10 ⁻³ L	0.104	3×10 ⁻³ L	3×10 ⁻³ L	3×10 ⁻³ L	3×10 ⁻³ L
注：L 代表低于检出限								

2、矿区含水层破坏预测

根据矿山开采疏干地下水，矿山开采可能对地下水含水层产生影响，主要包括对含水层结构、含水层水位、水量和含水层水质的影响。

1、采矿活动对含水层结构的影响预测

矿山开采疏干地下水，导致地下含水层的结构发生改变，促使开采区基岩风化裂隙水渗透性能加强，开采区分布的岩性主要为元古界钓鱼台组石英砂岩和南芬组粉砂岩、页岩及少量珍珠门组大理岩、白云质大理岩。石英砂岩、粉砂岩和页岩，浅部风化裂隙、构造裂隙较发育，深部发育较差，大理岩岩溶发育较差，变质程度较高，区内断裂构造多为次级压性、压扭性断裂构造，挤压带导水性、充水性较差，与其它单元含水层的水力联系可能小。不易形成有规模的含水层结构岩组，其富水性及导水性均较差，根据实测资料，矿坑实际涌水量平均为 484 m³/d。矿山开采疏干地下水，不但引起水位、水量变化，也根本的改变含水层系统边界条件，按“蓄满产流”原理，促使风化裂隙水渗透性加强，但对下部基岩裂隙水补给量不会加大，因采矿区内地形地貌条件相当稳定，降水渗入量也不会增加，只改变渗流速度。在疏干层低于侵蚀基准面时，矿区则由“排水体”转化为“集水体”，定水头边界条件也转化为定流量侧向补给边界条件，从而改变原有的含水层结构特征，对地下水含水层结构影响严重。

2、采矿活动对地下水水位及水量影响预测。

在矿区开采条件下，把矿区地下水边界视为三面定水头、一面定流量边界，在开采超过侵蚀基准面以下时，排水体转成集水体，皆形成圆周补给边界，则可按非稳定流“大井”抽水原理预测持续开采 3 年和 10 年的疏干排水对评价区地下水水位、水量不同距离的影响。

(1) 预测模型

$$S = \frac{\sum Q}{4\pi T} \sum W(u)$$
$$u = \frac{r^2}{4\pi s t}$$

式中： S – 矿山开采对水源引起的水位降，m；

$\sum Q$ – 评价区开采地下水疏干量， m^3/d ；

T – 孔隙裂隙水承压含水层导水系数， m^2/d ；

$\sum W(u)$ – 大井井函数

R – 评价区至水源井的距离，m；

a – 含水层导水系数， m^2/d ；

t – 预测时间，a。

(2) 参数确定

预测模型中 $\sum Q$ 、 T 、 a 系根据《板庙子金矿水文地质、工程地质、环境地质调查评估报告》中试验、计算而确定，见表 3-12。

表 3-12 预测参数值

项目	$\sum Q$	T	a
参数	484	1.107	144
来源	抽水试验及观测计算	抽水试验	抽水试验及观测计算

2、预测结果及分析

(1) 对水位的影响

采矿疏干地下水，对周围地下水垂向影响，主要分两个阶段，当开采深度在侵蚀基准面以上时，主要影响河谷孔隙潜水含水层，其厚度为 3~16m；当开采深度大于侵蚀基准面时，就会影响到深部构造裂隙水的水位和水量。

在开采条件下，不同距离地下水水位降深随时间变化预测见表 3-13。

表 3-13 矿坑排水疏干对不同距离地下水水位影响值

年 距离	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
100	70.6	96.15	104.18	115	116.6	122.2	126.0	130.3	135.64	135.70
500	4.31	12.92	20.0	26.70	30.90	35.07	38.97	41.90	45.60	47.63
1000	0.03	0.80	2.87	4.53	6.60	8.90	11.10	13.04	15.39	16.78
1500		0.05	0.17	0.54	1.23	1.86	2.87	3.88	4.55	6.30
2000			0.03	0.04	0.14	0.29	0.55	0.81	1.22	1.61

表中数值显示，距坑道涌水中心 100~500m 处，水位降深较大，随着抽水时间延长（10 年），水位降深可在 47~135m 之间，将会对该范围内产生较大影响，水位降深将在现有静水位的基础上加大 6~16m。距坑道涌水中心大于 1000m 距离时，排水 1~10 年的水位降在 0.03~17m 之间，对板石西岔河河谷地下水产生一定影响，但在丰水期影响不明显。距坑道涌水中心大于 1500 距离时，则影响较小，抽水 10 年后，水位降在 6m 左右。

对于矿山自用水源—吊水泉，位于距坑道涌水中心 500~1000m 范围内，取水目的层为碳酸盐岩裂隙溶洞水和构造裂隙水，而水位下降主要影响的是表层孔隙潜水，因此虽然会出现一定水位下降，但由于该水源构造裂隙发育，地下水补充迅速，其水位下降不明显。

对吊水湖村三队、四队，均位于距坑道涌水中心 1000m 范围内，所用井深一般在 3~7m，甚至是 0m 的山泉涌水井，水位下降主要影响的是表层孔隙裂隙潜水，因此有可能会对上述村屯地下潜水水位下降产生一定影响，连续疏干排水 3 年水位降深在 3m 左右，10 年在 16m 以上，主要出现在枯水季节，丰水期将会得到一定补偿。

对吊水五队，距离坑道涌水中心在 1300m 以外，开采涌水疏干对村屯井水的水位下降有一定影响，连续 3~10 年疏干排水造成的水位降深 0.17~6.3m，影响不明显。

对于珍珠门村各队，由于距离坑道涌水中心在 2.5km 以上，不会对其产生任何影响。

（2）对水量的影响

采用最大降深、单位涌水量法，确定不同降深加大值及水量相应较少值。应用模型为：

$$Q = \frac{\sum q}{c} \cdot S$$

式中： Q —水量减少值， m^3/d ；

$\sum Q$ —疏干排水量， m^3/d ；

$S_{\max}$ —排水最大降深影响值， m ；

S —不同距离影响降深值， m 。

分别分析可能产生影响的矿山自备水源—吊水泉、板石西岔河河谷地下水水量影响。

对矿山自备水源—吊水泉影响

矿山疏干排水 3 年后，水量将会比现有开采量削减 $10.61\text{m}^3/\text{d}$ ，地下水量的减少仅占现有开采量的 0.13%；矿山运行 10 年，地下水水量将减少 $21.22\text{m}^3/\text{d}$ ；占现有地下水开采量的 0.26%，可见影响不大。

对板石西岔河河谷地下水资源影响

疏干排水 3 年后，水量将会比现有开采量减少 $10.61\text{m}^3/\text{d}$ ，地下水量的减少仅占现有开采量的 0.07%；疏干排水 10 年后，河谷地下水水量将减少 $168.47\text{m}^3/\text{d}$ ；仅占现有地下水开采量的 0.9%，对河谷一带的吊水三队、四队、五队以及珍珠门队的地下水取水量影响很小。

在非稳定状态下，随着排水时间延长，影响半径，影响范围越来越大，按着 r （影响半径）等于 $1.50 \times (at)^{1/2}$ 规律变化，随着 r 增大，水位降和水量削减影响越来越小，并趋于零，经计算本区以矿区为中心大于 1.5km 外几乎不产生影响，但对于 1.5km 以内区域的水位和水量变化将会不同程度有所影响。因此，预测对含水层水位、水量影响严重。

3、采矿活动对含水层水质的影响预测

（1）矿坑排水对含水层水质的影响

矿山开采疏干排水主要是含水层的涌水量和少量井下生产废水，主要污染为设备泄漏的油类，SS 等简单的污染物，由于原矿中硫的含量较低仅为 0.017%，

PH 值 7-8 之间，没有酸碱污染物，根据《矿山初步设计报告》，矿山排水系统在南区 560m、455m、335m 中段设排水系统，其中 455m 为临时排水，在北区 425m、335m 中段设排水系统，其中 425m 为临时排水。井下涌水量经联络道、排水钻孔排至地表高位水池，过滤、沉淀后用于选矿厂生产用水、采场清水池井下充填和井下凿岩用水及矿区植被用水等，多余部分排入板石西岔河。矿山开采疏干排水不会引起该矿地下水水质恶化。

因此，预测矿山涌水排放对含水层水质的影响程度较轻。

（2）矿山产生固体废弃物的排放对含水层水质的影响

矿山生产活动产生的固体废弃物对地下水含水层水质的影响主要有尾矿干堆场渗漏液和废石临时堆放场得淋溶水。

①废石堆场淋溶水对地下含水层水质的影响

矿山生产产生的废石只是临时堆放，主要用于回填采空区，其淋溶水量按设计的废石堆场表面推算约有 $97\text{m}^3/\text{d}$ ，其淋溶水水质与废石浸出试验相同，废石淋溶水中各种重金属污染物含量很低，均可满足地下水Ⅲ类标准，只含 SS。根据废石堆放位置的地层岩性条件和河谷潜水包气带特征，结合区域材料，确定淋溶水深入系数为 0.22~0.28。由于废石堆场孔隙滤高，因此采用最小值计算，淋溶水将有 $21.34\text{ m}^3/\text{d}$ ($7789.1\text{ m}^3/\text{a}$) 渗入补给地下水，1.5 年的施工期淋溶水对地下水的补给量最大可达 11716.5 m^3 。淋溶水对地下水水质基本没有污染。

②尾矿干堆场渗漏对地下水含水层水质的影响

本项目尾矿干堆场采用干排方式，场内堆存的尾矿砂初期含水 20%左右，经过一段时间后，水分将更低。初期坝长 188.7m，坝底宽 77.3m，坝体采取的防渗层为级配砂反滤层+高密度聚乙烯膜+碎石保护层，渗漏系数小于 10^{-12}cm/s ；正常情况下不会出现尾矿干堆场渗漏。

图 3-4 地下水破坏影响预测评估图

尾矿干堆场库区多为碎屑岩类，具有一定的渗透性，需要采取严格防渗措施。尾矿初期坝和蓄水坝采用堆石坝，拟利用开采的废石筑坝，在坝前坡铺设土工膜防渗层，该防渗层包括底层 600mm 的级配砂反滤层，中间层的 HDPE 高度聚乙烯膜（2×1.5mm 厚膜或 1×2.0mm 厚膜），上层的 400mm 碎石和土工布保护层，可以防止含氰污水向堆石坝中渗透。干砌石棱体前坡铺设土工无纺布反滤层，进一步防止库区渗滤液从坝内随雨水渗出。尾矿干堆场和蓄水库库区及边坡均匀铺设土工膜防渗层，并与坝体防渗层具有良好的接触，防渗层上覆土 200mm 并压实作为保护层。

尾矿干堆场和蓄水库采取的防渗措施可以保证其渗透系数小于 10^{-12}cm/s ，防渗标准高于危险废物储存场防渗标准要求（小于 10^{-10}cm/s ）和 II 类贮存、处置场防渗要求（小于 10^{-7}cm/s ），可以使库区渗滤液不会渗出。因此，矿山产生固体废弃物的排放对含水层水质的影响程度较轻。

综上所述，矿山开采疏干地下水对含水层的影响范围较大，对地下含水层结构破坏严重，采矿活动对含水层水位、水量的影响程度严重；对地下含水层水质的影响程度较轻；因此矿山开采对地下含水层的影响预测评估为严重。

（四）矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析与预测

1、矿区地形地貌景观破坏现状分析

矿区地貌单元大部分为低山区，地势起伏大，地表大部被森林覆盖，区内没有著名的地形地貌景观。总占地面积为 50.532hm^2 ，采矿工业区占地面积 3.99hm^2 ，选矿工业区占地面积为 4.06hm^2 ，炸药库占地面积为 1.18hm^2 ，生活区占地面积 1.63hm^2 ，尾矿库占地面积 30.12hm^2 ，表土堆场占地面积 1.7hm^2 ，废石堆场占地面积 2.51hm^2 ，井口场地（包括北风井、南风井、585 硐口、635 硐口、645 硐口）

占地面积 0.09hm^2 ，矿区道路占地面积 4.23hm^2 ，压滤间占地面积 0.27hm^2 ，尾砂输送管线占地面积 0.75hm^2 ，场地平整，选矿场等各种建筑以及尾矿库的修建，破坏原有的地形地貌及植被，使原有地形地貌发生改变。采矿工业广场区由于采矿堆放废石及其他生产设备用料，对该区域的土壤造成硫化，植被破坏。

综上，采矿工业区、选矿工业区、尾矿库、炸药库、生活区、表土堆场、废石堆场、井口场地（包括北风井、南风井、585 硐口、635 硐口、645 硐口）、压滤间的建设对原有地形地貌景观的影响破坏为严重，面积 45.552hm^2 ；道路、管线对地形地貌景观的影响破坏为较严重，面积 4.98hm^2 ；评估区内其余部分原生态环境条件良好，保持原生态地形地貌景观，采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏为较轻，面积 558.468hm^2 。

2、矿区地形地貌景观破坏预测

预测采矿工业区、选矿工业区、尾矿库、炸药库、生活区、表土堆场、废石堆场、井口场地（包括北风井、南风井、585 硐口、635 硐口、645 硐口）、压滤间、矿区道路、管线建设已经完成，未来破坏面积不再增加。采矿工业区、选矿工业区、尾矿库、炸药库、生活区、表土堆场、废石堆场、井口场地（包括北风井、南风井、585 硐口、635 硐口、645 硐口）、压滤间对原生地形地貌破坏严重，改变了土壤的结构及周围植被，矿区道路、管线由于是压占破坏对原生地形地貌破坏较严重。

综上，采矿工业区、选矿工业区、尾矿库、炸药库、生活区、表土堆场、废石堆场、井口场地（包括北风井、南风井、585 硐口、635 硐口、645 硐口）、压滤间对原有地形地貌景观的影响破坏为严重，面积 45.552hm^2 ；道路、管线对地形地貌景观的影响破坏为较严重，面积 4.98hm^2 ；评估区内其余部分原生态环境条件良好，保持原生态地形地貌景观，采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏为较轻，面积 558.468hm^2 。

（五）矿区水土环境污染现状分析与预测

1、矿区水土环境污染现状分析

1) 水污染现状分析

（1）采矿废水

采矿废水主要为矿坑井下涌水和充填过程中产生的泄流水，含有设备泄露的油类、SS 等简单的污染物。根据区域地下水资料，实际地下水涌水量平均为 484t/d(据可研按 2000t/d 设计排水)。由于原矿中硫的含量较低，仅为 0.017%，故涌水不呈酸性，而呈弱碱性，PH 在 7~8 之间，没有酸碱污染物；原矿中有害重金属种类及含量均较低。采矿废水中主要污染物为 SS、石油类，采取隔油、絮凝沉淀后可直接排至地表。井下废水经过滤网隔油、加入絮凝剂（聚丙烯酰胺）沉淀后，可以去除绝大部分石油类，排放至地表，汇入收纳水体—板石西岔河，可以满足Ⅲ类水体相应标准限值。从节水角度，这部分水可以用于矿坑内凿岩和井下充填用水，不应外排。

（2）选矿废水

生产废水主要为磨矿、浓密、解吸等工艺废水约 8000t/d，废水中氰化物浓度约 67.4mg/l。这部分废水中月 5000t/d 返回回水池供工艺再利用，约 3000t/d，随尾矿进入压滤间，压滤后约 481.6t/d 废水含在尾矿滤饼中，随滤饼排入尾矿库内，滤饼中含 CN-约 29.7mg/kg。其他废水 2518.4t/d 全部进入选厂高位回水池，回用于生产工艺。因此这 8000t/d 废水全部在高位水池澄清回用，不外排。

冲洗水、除尘水均不外排，絮凝沉淀后循环使用。选厂排放的废水主要为生活污水 48t/d，排水污水处理站处理达到一级排放标准后排放至地表水体—板石西岔河。

（3）实验室废水 4t/d，经中和罐中和后排放至选厂高位水池，不外排。

(4) 机修废水 17.6t/d，经隔油、絮凝、沉淀后排放至选厂高位水池，不外排。

(5) 除尘水 24.1t/d、冲洗水 8t/d 均经车间沉淀池絮凝、沉淀后循环使用，不外排。

(6) 废石堆场淋溶水

采矿废石临时堆放场将会产生废石淋溶水问题。

本区年降水量 883.4mm，其中 89%集中于春、夏、秋三季，降雨季节按平均降雨量计算每天约可产生 97m³/d 的淋溶水。原矿中有毒有害元素含量很低，废石浸出试验结果表明，各种污染物浓度均可满足一级排放标准要求。

(7) 生活污水

全部生活污水排放量 48t/d，经厂区地下管网排放至污水处理站处理，达标后排放至地表水体—板石西岔河或用于厂区植被灌溉。

综上，各类废水要么经过处理循环利用，要么外排水质指标基本达标，说明矿山开采对地表水、地下水没有造成污染。

2) 土壤污染现状分析

根据2018年12月吉林省泽盛科技有限公司完成的《吉林板庙子矿业有限公司土壤环境自行监测报告》，对8个土样进行监测，监测结果表明，本项目在运营期间，项目背景土壤质量、项目选矿区、采矿区、尾矿区区域外土壤pH、铅、铬、铜、汞、砷、锌、镍、镉等9项指标均能满足土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）（GB 15618-2018）中农用土壤污染风险筛选值，项目背景土壤质量、项目选矿区、采矿区、尾矿区区域外土壤氰化物满足土壤环境质量建筑用地土壤污染风险管控标准（试行）（GB36600-2018）中最低限制（即 22mg/kg）。

综上，现状矿山开采对矿区水土环境污染较轻。

表 3-14 土壤质量现状监测点位布设情况

序号	监测点位	坐标	说明
1	珍珠门村	***	了解项目所在地背景土壤上风向质量现状
2	尾矿区南侧	***	了解项目尾矿区土壤现状
3	尾矿区东侧	***	了解项目尾矿区土壤现状
4	选矿区南侧 1	***	了解项目选矿区土壤现状
5	选矿区南侧 2	***	了解项目选矿区土壤现状
6	选矿区东侧	***	了解项目选矿区土壤现状
7	采矿区南侧	***	了解项目采矿区土壤现状
8	王家沟	***	了解项目下风向土壤现状

表3-15 土壤污染限值

单位：mg/kg

序号	监测项目	风险筛选值			
		pH≤5.5	5.5<pH≤6.5	6.5<pH≤7.5	pH>7.5
1	铜	50	50	100	100
2	铅	70	90	120	170
3	镉	0.3	0.3	0.3	0.6
4	镍	60	70	100	190
5	铬	150	150	200	250
6	砷	40	40	30	25
7	汞	1.3	1.8	2.4	3.4
8	锌	200	200	250	300
9	氰化物	22			

表3-16 土壤监测依据及监测仪器

监测依据	监测指标	监测仪器
《土壤 pH 值的测定》（NY/T1377-2007）	pH	pH 计
《土壤质量铜、锌的测定火焰原子吸收分光光度法》（GB/T17138-1997）	铜	原子吸收分光光度计
《土壤质量铅、镉的测定石墨炉原子吸收分光光度法》（GB/T17141-1997）	铅	
《土壤质量铅、镉的测定石墨炉原子吸收分光光度法》（GB/T17141-1997）	镉	
《土壤质量镍的测定火焰原子吸收分光光度法》（GB/T17139-1997）	镍	
《土壤质量铜、锌的测定火焰原子吸收分光光度法》（GB/T17138-1997）	锌	
《土壤总铬的测定火焰原子分光光度法》（HJ491-2009）	铬	
《土壤质量总汞、总砷、总铅的测定原子荧光法》（GB/T22105-2008）	砷	原子荧光光度计
《土壤质量总汞、总砷、总铅的测定原子荧光法》（GB/T22105-2008）	汞	
《土壤氰化物和总氰化物的测定分光光度法》（HJ745-2015）	氰化物	紫外可见分光光度计

表3-17 土壤样品监测结果一览表 单位g/kg pH 无量纲

监测项目	监测点位及结果							
	珍珠门村 0-50cm	珍珠门村 50-100cm	尾矿区南侧 0-50cm	尾矿区南侧 50-100cm	尾矿区东侧 0-50cm	尾矿区东侧 50-100cm	选矿区南侧1 0-50cm	选矿区南侧1 50-100cm
pH	6.27	6.74	5.7	5.02	4.99	5.13	5.64	5.85
铜	15	10	10	1.0L	1.0L	8	16	15
锌	94	91	112	53	42	41	94	63
铅	11.6	9.4	14.3	12.9	15.1	9.5	71.4	13.5
镉	0.27	0.14	0.16	0.01L	0.01L	0.01L	0.08	0.01L
铬	59	58	10	58	9	81	77	122
镍	44	34	49	24	32	37	41	44
氰化物	0.04	0.04L	0.09	0.05	0.21	0.1	0.28	0.15
砷	7.54	11.48	22.51	19.46	4.56	7.5	9.92	8.64
汞	0.18	0.10	0.05	0.09	0.02	0.03	0.07	0.10

监测项目	监测点位及结果							
	选矿区南侧 2 0-50cm	选矿区南侧 2 50-100cm	选矿区东侧 0-50cm	选矿区东侧 50-100cm	采矿区南侧 0-50cm	采矿区南侧 50-100cm	王家沟 0-50cm	王家沟 50-100cm
pH	5.11	5.1	5.23	5.06	5.36	5.72	5.26	4.96
铜	5	5	10	15	10	9	1.0L	5
锌	62	49	39	68	54	61	61	63
铅	12.2	13.8	9.9	13.7	11.5	13.7	14.8	14.1
镉	0.01L	0.01L	0.27	0.29	0.29	0.29	0.02	0.12
铬	5.0L	5.0L	5.0L	5.0L	5.0L	139	5.0L	5.0L
镍	29	54	5.0L	6	5.0L	8	10	8
氰化物	0.25	0.1	0.29	0.18	0.2	0.07	0.19	0.08
砷	8.13	8.65	7.87	14.17	8.17	6.04	12.52	7.94
汞	0.06	0.05	0.01	0.08	0.07	0.05	0.01	0.02
注：L 代表低于检出限								

2、矿区水土环境污染预测分析

金英金矿可能对水土环境造成影响的主要污染源是生产对地表水、废石堆场淋溶水、尾矿干堆场渗漏影响而造成的水土环境污染。

1) 生产对地表水的影响预测

本项目正常生产的工艺废水、除尘废水、冲洗废水、机修废水、实验室废水经适当处理后全部回用或循环使用，不向地表水体排放。矿区生活污水经污水处理站处理达到一级标准后排放至地表水体——板石西岔河。污水处理站拟建于生活办公区内。

由于采矿疏干排水报告书提出了利用措施（详见“本项目拟采取的清洁生产方案”），运行期不再有废石场存在，亦无淋溶废水排放，故运行期对地表水环境的影响主要来自污水处理站的废水，将对污水处理站的废水对地表水体——板石西岔河和板石河进行预测。

污水处理站排放的废水量为 48t/d。污水处理站拟建于生活/办公区内，按 60t/d 规模设计，处理后的废水中 COD 浓度可以达到《污水综合排放标准》一级标准以下，本次预测按 100mg/l 进行。

（1）地表水环境影响预测

a、预测模式选取

污水处理站排水量较小，仅为为 48t/d，受纳水体——板石西岔河属于小河，流量小、流速快，污水汇入后易于完全混合，故采用水质完全混合模式进行预测，预测模式如下：

$$C = \frac{C_p Q_p + C_h Q_h}{Q_p + Q_h}$$

式中：C—预测断面污染物浓度 mg/l；

C_p —污染物排放浓度 mg/l；

Q_p —废水排放量 m³/s；

C_h —河流上游污染物浓度 mg/l；

Q_h —河流流量 m³/s。

b、预测因子选取

污水站排放废水的预测因子确定为 COD_{cr}。

c、预测河段和预测时段

对本项目废水的直接受纳水体——板石西岔河、以及该河汇入的板石河进行丰水期和枯水期两个水期的预测。

d、参数选取

地表水预测参数详见表 3—18。

表 3—18 水质预测参数

污染物		C_h (mg/l)	Q_h (m ³ /s)	C_p (mg/l)	Q_p (m ³ /s)
板石西岔	丰水期	11	0.39	100	0.00056
	枯水期	7.0	0.08	100	0.00056
板石河	丰水期	12.0	1.12	100	0.00056
	枯水期	12.3	0.59	100	0.00056

e、预测结果与分析

对直接受纳水体板石西岔河汇入板石河前的 W4 断面进行预测，并对板石河下游汇入浑江前的 W7 断面分别进行丰、枯两个水期的水质预测，结果见表 3-20。

表 3-19 板石西岔河水质预测结果

污染物	板石西岔河		板石河	
	丰水期	枯水期	丰水期	枯水期
预测值 (mg/l)	11.13	7.65	12.04	12.38
贡献值 (mg/l)	0.13	0.65	0.04	0.08
贡献率 (%)	1.17	8.50	0.33	0.65
污染指数	0.56	0.38	0.60	0.62

结果分析：

(1) 板石西岔河

项目废水排入板石西岔河后，COD 在丰、枯两个水期的预测值均可满足Ⅲ类水体功能要求，污染指数为 0.38（枯）和 0.56（丰）；COD 贡献值为 0.65 mg/l（枯）和 0.13mg/L（丰）；贡献率为 8.5%（枯）和 1.17%（丰）。

总的看，废水排放至板石西岔河后对其水质影响很小，不会出现超标，不会降低该河段水质功能，虽然将会加重其污染负荷，但该河段的 COD 仍有较大的环境容量。

(2) 板石河

板石西岔河汇入板石河后，对其水质影响很小，COD 污染物在丰、枯两个水期的预测值均可满足Ⅲ类水体功能要求，COD 污染指数为 0.62（枯）和 0.60（丰）。COD 对板石河现状水质的贡献率均低于板石西岔河。

总的看，本项目废水排放对板石河水质影响很小，COD 不会出现超标，不会降低该河段水质功能，COD 仍有较大的环境容量。

综上所述，本项目在采取了各项有效措施后，生产废水均不外排，全部回用或循环；生活污水处理达标后排放，对受纳水体影响很小，满足相应水体功能要求。因此本项目对地表水的影响可为环境所接受。

2) 废石堆场淋溶水对地下水的影响

废石淋溶水中各种重金属污染物含量很低，均可满足地下水Ⅲ类标准，只含 SS。根据废石场堆放位置的地层岩性条件和河谷潜水包气带特征，并结合区域资料，确定淋溶水渗入系数为 0.22~0.28。由于废石堆场空隙率高，因此进入废石场的水排泄速度也较快，垂向接触时间较短，渗漏量也较小，因此采用最小值计算，淋溶水将有 21.34m³/d（7789.1m³/a）渗入补给地下水，1.5 年的施工期淋

溶水对地下水的补给量最大可达 11716.5 m³。淋溶水对地下水水质基本没有污染。
见下表：

表 3-20 淋溶水水质试验分析结果

元素	Hg (μg/l)	As (μg/l)	Cu (μg/l)	Zn (μg/l)	Ni (μg/l)	Cd (μg/l)
含量	<0.01	4.74	<9.7	<6.0	<15	<2.7
毒性鉴别标准	50	1500	50000	50000	10000	300
地下水III类标准	1.0	50	1000	1000	50	10
元素	总 Cr(μg/l)	Pb (μg/l)	Ba (μg/l)	Be (μg/l)	Cr ⁺⁶ (mg/l)	F (mg/l)
含量	<7.4	<42	98.3	0.7L	<0.004	0.06
毒性鉴别标准	10000	3000	100000	100	1.5	50
地下水III类标准	—	50	1000	0.2	0.05	1.0

注：Be 低于检出限

3) 尾矿干堆场渗漏对地下水影响分析

a、尾矿干堆场渗漏量

尾矿干堆场库区多为碎屑岩类，具有一定的渗透性，需要采取严格防渗措施。尾矿初期坝和蓄水坝采用堆石坝，拟利用开采的废石筑坝，在坝前坡铺设土工膜防渗层，该防渗层包括底层600mm的级配砂反滤层，中间层的HDPE高密度聚乙烯膜（2×1.5mm厚膜或1×2.0mm厚膜），上层的400mm碎石和土工布保护层，可以防止含氰污水向堆石坝中渗透。干砌石棱体前坡铺设土工无纺布反滤层，进一步防止库内渗滤液从坝内随雨水渗出。尾矿干堆场和蓄水库库区及边坡均匀铺设土工膜防渗层（结构同上），并与坝体防渗层具有良好的接触，防渗层上覆土200mm并压实作为保护层。

尾矿干堆场和蓄水库采取的防渗措施可以保证其渗透系数小于10⁻¹²cm/s，防渗标准高于危险废物贮存场防渗标准要求（小于10⁻¹⁰cm/s）和Ⅱ类贮存/处置场防渗要求（小于10⁻⁷cm/s），可以使库内渗滤液不会渗出。

本项目尾矿干堆场采用干排方式，场内堆存的尾矿沙初期含水20%左右，经过一段时间后，水分将更低。初期坝长188.7m，坝底宽77.3m，坝体采取的防渗层为级配砂反滤层+高密度聚乙烯膜+碎石保护层，渗漏系数小于10⁻¹²cm/s，正常情况下不会出现尾矿干堆场（干堆场）渗漏。

考虑最不利情况，即拦洪坝、排水系统都不工作，洪水可能进入尾矿干堆场，尾矿干堆场视同湿排库，坝前出现水力浸润线；渗漏系数为1×10⁻⁷cm/s；采用达西层流渗透定律模式进行计算，模式如下：

$$Q = k \cdot I \cdot F$$

式中： Q —通过过水断面的流量， m^3/d ；

k —渗透系数， cm/s ；

I —水力坡度， ‰；

F —过水断面面积； m^2 。

计算结果表明，在高浸润线情况下，日渗漏量最大不超过 $3.85\text{m}^3/\text{d}$ ；在低浸润线情况下日渗漏量最大不超过 $3.08\text{m}^3/\text{d}$ ，对地下水环境影响甚微。

尾矿干堆场正常运行时，由于砂岩和粉砂岩的渗透系数随深度越来越小，同时尾矿中含有较多的细颗粒，这也将使尾矿干堆场的防渗能力越来越强。即使出现渗漏，其渗漏量也要比上述理论计算出的量要小得多，加上本项目尾矿干堆场防渗措施更严格，除了风险事故条件下，正常运行可以避免出现渗漏。

b、预测模式及参数确定

在含氰尾矿渣浸出实验分析基础上，结合区内自然地质，水文地质条件，在最不利情况下（如防渗膜因种种原因破裂）尾矿干堆场可能出现渗漏时，渗滤液中主要污染物渗入地下水，对其进行地下水水质预测。

经对废水污染源及污染物排放分析，其中压滤废水中的一部份（约 $482\text{t}/\text{d}$ ）随滤饼排入尾矿干堆场，废水中 CN^- 浓度为 $0.86\text{mg}/\text{l}$ （尾渣浸出试验数据），其它污染物浓度皆较低，远低于浸出毒性鉴别标准和一级排放标准；且前述分析可知，本项目尾矿坝发生渗漏的可能极小，但为了“预测风险性”，本报告采用“渗流弥散指数方程”对 CN^- 、As、Cu 含量相对较高、对地下水水质影响较大的 3 种污染物进行预测。

a) 预测模型

$$C = C_0 e^{-\alpha \cdot t}$$

式中： C —预测尾矿干堆场废水运移浓度（ mg/l ），

C_0 —初始废水污染源强浓度，采用浸出实验最大可能出现的浓度（ mg/l ）

α —废水中毒性元素在实际运移的岩层中衰减系数（ $1/\text{d}$ ）。

t —预测时段（ d ）

在污染衰减达标时间计算基础上，应用下列模型推求污染距离：

$$L = V \cdot t$$

式中：L—污染物扩散距离（m）

V—地下水实际渗流速度（m/d）

t—渗流污染运移时间（d）

b) 参数确定

污染物源强浓度根据浸出试验数据；衰减系数、地下水实际渗流速度的确定，是根据尾矿干堆场库区的地层岩性为碎屑岩类，同时结合了吉林省内同类地质单元的类比资料确定，最终确定的参数值见表 3-21。

表 3-21 定的参数值

预测元素	源强浓度（mg/l）	地下水实际渗流速度（m ³ /d）	衰减系数（1/h）
CN ⁻	0.86	0.28	0.002~0.0035
As	0.092	0.28	0.002~0.0035
Cu	1.27	0.28	0.002~0.0035

c、影响预测结果及分析

三种主要污染物对地下水污染浓度和范围变化列入表 3-22 中。

表 3-22 尾矿干堆场废水对地下水污染预测表

扩散时间污染物	20d		30d		50d	
	浓度（mg/l）	距离(m)	浓度（mg/l）	距离(m)	浓度（mg/l）	距离(m)
CN ⁻	0.16~0.33	5.6	0.07~0.20	8.4	0.013~0.08	14
As	0.055~0.24	5.6	0.007~0.022	8.4	0.001~0.008	14
Cu	0.49~0.75	5.6	0.10~0.3	8.4	0.019~0.12	14
扩散时间污染物	80d		100d		120d	
	浓（mg/l）	距离(m)	浓度（mg/l）	距离(m)	浓度（mg/l）	距离(m)
CN ⁻	0.022	22.4	0.007	28	0.003	33.6
As	0.002	22.4	—	—	—	—
Cu	0.03	22.4	0.01	28	0.004	33.6

预测结果说明，在正常工况下，各类废水大部分回用或循环使用，只有 481.6t/d 选矿废水随尾矿渣排入尾矿干堆场。在尾矿干堆场出现渗漏时，污水对地下水污染过程是渗流弥散过程，由于含水系统的天然滤波抗污功能，促使 CN⁻ 浓度从 0.86mg/l 降到 0.022mg/l（达标浓度 0.05mg/l），需要 80 天运移时间，污染范围约为 22.4m；在相同条件下，As 浓度从 1.27mg/l 降至标准浓度需要 50

天左右，运移污染距离约 14m；Cu 浓度从 1.27mg/l 降至标准浓度 1.0mg/l，需要 30 天左右，污染范围不超过 10m。

可见，经预测在渗漏风险条件下，尾矿干堆场渗漏液对地下水的污染影响有限，污染范围不大于 50m，时间在 100 天以内，对 1300m 外的吊水五队以及更远处的吊水三队和吊水四队地下水水质影响可能性很小。矿山自用水源一吊水泉距离尾矿干堆场直线距离 1700m 左右，尾矿干堆场可能的渗漏也不会对该水源造成污染。

上述预测的条件是在尾矿干堆场进入大量洪水形成湿排库的情况下，并且氰化物是以在尾矿干堆场内的初始浓度为依据进行的预测计算。而事实上氰化物在自然条件下的降解速度非常迅速，但目前国内外都还没有关于氰化物在自然界中降解的准确模式。根据美国 David Milligan 1984 年在美国氰化物与环境大会上发表的《氰化物在废弃堆浸场长期降解》研究成果，一个年可堆 84000t/a 矿石的堆浸场，喷淋液中配以 NaCN 5450kg，待卸堆 3 个月之后，NaCN 仅有原浓度的 11.5%，18 个月后残留的 NaCN 的 85% 已经被氧化分解，残留的氰化物只占初始用量的 2%。

因此尾矿干堆场渗漏液中的氰化物的浓度应该比预测的源强低的多，污染物运移达标距离也要小得多，对地下水影响程度应该是很微弱的。加上本项目尾矿属于干堆排放，尾矿干堆场将会采取严格的防洪截洪工程措施，避免洪水和降雨进入尾矿干堆场内，只要保证防渗层施工质量，除了自然灾害（如地层错动变型）外，尾矿干堆场出现渗漏的概率在通常情况下几乎为零，在暴雨洪水情况下由于具有良好的排水系统，渗漏概率也是很低的，所以对土壤和地下水影响也较低。

综上，预测对矿区水土环境污染较轻。

三、矿山土地损毁预测与评估

（一）土地损毁环节与时序

1、土地损毁形式与环节

对矿产资源开采项目，不同的采矿方式和选矿方法对土地造成的破坏及影响也不同。根据本项目的采、选工艺和建设工程特征，本工程对土地造成破坏主要为矿山基建期的开挖破坏和生产期各场地对土地的压占。

基建期时对土地的损毁主要体现在以下施工内容中：选矿工业区、矿山道路的建设、炸药库、生活区、井口场地、采矿工业区、石方开挖及场地平整；表土剥离堆场对土地的压占，引水管线施工、尾砂输送管线施工、尾矿区回水管线施工；尾矿库初期坝及其相关设施的建设。即大面积的土地损毁发生在基建期。

生产后、各项设施投入使用，继续压占土地；选矿厂产生的尾矿不断堆存并不断压占土地，废石堆场堆存废石对土地的压占。

2、土地损毁时序分析

本项目设施主要利旧，在建设时期已经破坏，未来不再建设，损毁面积不再增加。

（二）已损毁土地现状

1、土地损毁的原因

不同的开采工艺导致对土地损毁形式的不同，总体而言吉林板庙子矿业有限公司金英金矿对土地的损毁主要表现为挖损、压占。

挖损主要指吉林板庙子矿业有限公司金英金矿在采矿过程中的建设采矿工业区、部分矿区道路、井口场地、压滤间的开挖造成采矿区域土地资源的挖损损毁，彻底改变了土壤结构的初始条件，而且增加了水土流失及养分流失的机会。

压占主要指选矿工业区，废石堆场，生活区，尾矿库，炸药库，矿区道路，尾砂输送管线、表土堆放场直接压占，尾砂输送管线，损毁了区域内的植被，改变了土壤结构。

2、土地损毁的现状

矿山现状损毁土地共 50.532hm²，损毁方式为挖损和压占，其中挖损面积 6.032hm²，压占面积 44.50hm²；损毁时序均为已损毁；损毁程度为中度和重度，

其中中度损毁面积 11.86hm²，重度损毁面积 38.682hm²；损毁土地类型为旱地 0.47hm²，有林地 17.17hm²，其他林地 0.07hm²，灌木林地 0.12hm²，其他草地 0.06hm²，村庄 0.23hm²，采矿用地 32.412hm²。按不同损毁单元分述如下：

采矿工业区：损毁方式为挖损，损毁程度重度，损毁总面积3.99hm²。矿区内损毁有林地面积0.6hm²，采矿用地面积2.72hm²，矿区外损毁总面积0.67hm²，有林地面积0.2hm²，采矿用地面积0.47hm²。

选矿工业区：损毁方式为压占，损毁程度中度，损毁总面积4.06hm²。矿区外损毁有林地面积0.69hm²，采矿用地3.17hm²，村庄面积0.07hm²，旱地面积 0.13hm²。

炸药库：损毁方式为压占，损毁程度中度。矿区外损毁，总面积1.18hm²，其中有林地0.26hm²，采矿用地0.92hm²。

生活区：损毁方式为压占，损毁程度中度。矿区外损毁，总面积1.63hm²，采矿用地1.63hm²。

尾矿库：损毁方式为压占，损毁程度重度。矿区外损毁，总面积30.12hm²，其中有林地9.53hm²，采矿用地20.59hm²。

表土堆放场：损毁方式为压占，损毁程度中度。矿区外损毁，总面积1.7hm²，全部为有林地1.7hm²。

废石堆场：损毁方式为压占，损毁程度重度，损毁总面积2.51hm²，矿区外损毁，有林地面积1.65hm²，采矿用地面积0.83hm²，旱地面积0.03hm²。

矿区道路：总面积4.23hm²，矿区内总损毁面积1.69hm²，其中有林地0.27hm²，采矿用地1.35hm²，旱地0.01hm²，灌木林0.06hm²，损毁方式为挖损，损毁程度重度。矿区外损毁总面积2.54hm²，其中有林地1.79hm²，采矿用地0.32hm²，灌木林 0.06hm²，其他林地0.07hm²，其他草地0.06hm²，旱地0.24hm²，土地损毁方式为压占，损毁程度中度。

井口场地：损毁总面积0.092hm²，损毁面积全部在矿区内，损毁方式为挖损，其中北风井采矿用地面积为0.04hm²，南风井采矿用地面积为0.03hm²，585硐口

采矿面积为0.002hm²，635硐口采矿用地面积为0.01hm²，645硐口有林地面积为0.01hm²，土地损毁方式为挖损，损毁程度重度。

压滤间：损毁方式为挖损，损毁程度重度，损毁面积全部在矿区外，损毁总面积0.27hm²，用地类型全部为采矿用地。

尾砂输送管线：损毁方式为压占，损毁程度中度，损毁面积全部在矿区外，损毁总面积0.75hm²，其中有林地面积为0.47hm²，采矿用地面积为0.06hm²，村庄面积为0.16hm²，旱地面积0.06hm²。金英金矿土地损毁现状见表3-23。

表 3-23 金英金矿土地损毁现状表

单位: hm²

损毁单元		矿区	损毁方式	损毁时序	损毁程度	损毁土地类型及面积							
						有林地	采矿用地	村庄	旱地	灌木林	其他林地	其他草地	小计
采矿工业区	矿区内	挖损	已	重度	0.6	2.72	0	0	0	0	0	3.99	
	矿区外		已		0.2	0.47	0	0	0	0	0		
选矿工业区	矿区外	压占	已	中度	0.69	3.17	0.07	0.13	0	0	0	4.06	
炸药库	矿区外	压占	已	中度	0.26	0.92	0	0	0	0	0	1.18	
生活区	矿区外	压占	已	中度	0	1.63	0	0	0	0	0	1.63	
尾矿库	矿区外	压占	已	重度	9.53	20.59	0	0	0	0	0	30.12	
表土堆放场	矿区外	压占	已	中度	1.7	0	0	0	0	0	0	1.7	
废石堆场	矿区外	压占	已	重度	1.65	0.83	0	0.03	0	0	0	2.51	
矿区道路		矿区内	已	重度	0.27	1.35	0	0.01	0.06	0	0	4.23	
		矿区外		压占	中度	1.79	0.32	0	0.24	0.06	0.07		0.06
井口 场地	北风井	矿区内	挖损	已	重度		0.04					0.04	
	南风井	矿区内	挖损	已	重度		0.03					0.03	
	585 硐口	矿区内	挖损	已	重度		0.002					0.002	
	635 硐口	矿区内	挖损	已	重度		0.01					0.01	
	645 硐口	矿区内	挖损	已	重度	0.01						0.01	
压滤间		矿区外	挖损	已	重度		0.27					0.27	
尾砂输送管线		矿区外	压占	已	中度	0.47	0.06	0.16	0.06			0.75	
合 计						17.17	32.412	0.23	0.47	0.12	0.07	0.06	50.532

（三）拟损毁土地预测与评估

根据第三章第二节第二小节，金英金矿发生地面塌陷的可能性小，危险性小，矿山开采无新增损毁土地。

（四）损毁土地汇总

金英金矿总损毁面积共50.532hm²，损毁方式为挖损和压占，其中挖损面积6.032hm²，压占面积44.50hm²；损毁时序均为已损毁；损毁程度为中度和重度，其中中度损毁面积11.86hm²，重度损毁面积38.682hm²；损毁土地类型为旱地0.47hm²，有林地17.17hm²，其他林地0.07hm²，灌木林地0.12hm²，其他草地0.06hm²，村庄0.23hm²，采矿用地32.412hm²。矿区内损毁土地1.782hm²，矿区外损毁土地48.75hm²。金英金矿土地总损毁表3-23。

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

根据矿山开采设计、规划、矿山地质环境问题的类型、规模和危害程度，矿山地质环境保护与恢复治理分区遵循以下原则：

- 1）坚持以矿山地质环境现状评估结果、预测评估结果作为分区主导因素的原则；
- 2）坚持“区内相似、区间相异”的原则；
- 3）坚持“以人为本”搬迁避让与防治工程建设相结合的原则；
- 4）坚持定性和定量相结合的原则；
- 5）依据《方案编制规范》DZ/T0233-2011，附录 F 的要求，评估区划分为矿山地质环境重点防治区、次重点防治区、一般防治区。

2、现状评估与预测评估结果

(1) 现状评估结果：现状评估矿山地质灾害可能性小，危险性小；对含水层影响程度较严重；采矿工业区、选矿工业区、尾矿库、炸药库、生活区、表土堆场、废石堆场、井口场地（包括北风井、南风井、585 硐口、635 硐口、645 硐口）、压滤间对地形地貌景观和土地资源破坏影响程度严重，道路、管线对地形地貌景观的影响破坏为较严重；对水土环境污染程度较轻。

综上，采矿工业区、选矿工业区、尾矿库、炸药库、生活区、表土堆场、废石堆场、井口场地（包括北风井、南风井、585 硐口、635 硐口、645 硐口）、压滤间为矿山地质环境影响严重区，面积 45.552hm²；道路、管线为矿山地质环境影响较严重区，面积 4.98hm²；评估区内其他区域为矿山地质环境影响较轻，面积 558.468hm²。

(2) 预测评估结果：预测采矿引发的塌陷地质灾害可能性小，危险性小，危害程度小；矿山开采疏干地下水对含水层的影响范围较大，对地下含水层结构破坏严重，采矿活动对含水层水位、水量的影响程度严重，对地下含水层水质的影响程度较轻，因此矿山开采对地下含水层的影响预测评估为严重，采矿工业区、选矿工业区、尾矿库、炸药库、生活区、表土堆场、废石堆场、井口场地（包括北风井、南风井、585 硐口、635 硐口、645 硐口）、压滤间对地形地貌景观和土地资源破坏影响程度严重，道路、管线对地形地貌景观的影响破坏为较严重；对水土环境污染程度较轻。

综上，采矿工业区、选矿工业区、尾矿库、炸药库、生活区、表土堆场、废石堆场、井口场地（包括北风井、南风井、585 硐口、635 硐口、645 硐口）、压滤间为矿山地质环境影响严重区，面积 45.552hm²；道路、管线区为矿山地质环境影响较严重区，面积 4.98hm²；评估区内其他区域为矿山地质环境影响较轻，面积 558.468hm²。

3、 分区方法

根据《矿山地质环境保护与恢复治理编制规范》，分析矿山地质环境影响程度，根据矿山地质环境现状评估和预测评估结果，可分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区。对于现状评估和预测评估结果不一致的采取就上原则分区的方法，详见表 3-24。

表 3-24 矿山地质环境保护与恢复治理分区

现状评估	预测评估		
	严重	较严重	较轻
严重	重点区	重点区	重点区
较严重	重点区	次重点区	次重点区
较轻	重点区	次重点区	一般区
注：现状评估与预测评估结果不一致的采取就上原则进行分区			

4、分区评述

根据上述分区原则及方法，可将评估区划分为重点防治区和一般防治区。

（1）矿山地质环境重点防治区：

重点防治区由采矿工业区、选矿工业区、尾矿库、炸药库、生活区、表土堆场、废石堆场、井口场地（包括北风井、南风井、585 硐口、635 硐口、645 硐口）、压滤间组成，占地总面积 45.552hm²。主要问题是对地下开采对含水层破坏，开采损毁土地、工程建设压占土地，严重破坏植被，改变了原生地形地貌，对土壤结构造成破坏，对地形地貌景观破坏和影响严重。

主要防治措施：拆除建筑物，清理边坡、清理硬层，土地平整，覆土，覆土后恢复土地资源和生态植被。

（2）矿山地质环境次重点防治区：

次重点防治区由道路、管线影响区组成，占地总面积 4.98hm²。主要问题是工程建设压占土地，破坏植被，改变了原生地形地貌，对土壤结构造成破坏，对地形地貌景观破坏和影响较严重。

主要防治措施：清理边坡，边坡坡脚种植爬山虎，拆除建筑物，清理硬层，土地平整，覆土，覆土后恢复土地资源和生态植被。

（3）矿山地质环境一般防治区：

评估区内其他区域为**矿山地质环境一般防治区**（面积 558.468hm²）。主要问题：该区地质灾害弱发育，地质灾害影响较轻，对含水层影响较轻，地形地貌景观影响较轻，水土环境污染较轻。

主要防治措施：矿山在以后的生产建设过程中，要多加重视，避免产生地质灾害，并在矿山生产范围内进行定期的人工巡视；注意合理利用土地，避免造成新的土地、地貌景观及植被的破坏。

金英金矿矿山地质环境保护与恢复治理分区见表 3-25。

表 3-25 矿山地质环境保护与恢复治理分区

分区名称	面积/hm ²	预测的矿山地质环境问题	防治措施
重点防治区	45.552	对地下开采对含水层破坏，开采损毁土地、工程建设压占土地，严重破坏植被，改变了原生地形地貌，对土壤结构造成破坏，对地形地貌景观破坏和影响严重。	拆除建筑物，土地平整，覆土，覆土后恢复土地资源和生态植被。
次重点防治区	4.98	由道路、管线影响区组成严重破坏植被，改变了原生地形地貌，对土壤结构造成破坏，对地形地貌景观破坏和影响较严重。	土地平整，覆土，覆土后恢复土地资源和生态植被。
一般防治区	558.468	该区地质灾害弱发育，地质灾害影响较轻，对含水层影响较轻，地形地貌景观影响较轻，水土环境污染较轻。	矿山在以后的生产建设过程中，要多加重视，避免产生地质灾害，并在矿山生产范围内进行定期的人工巡视；注意合理利用土地，避免造成新的土地、地貌景观及植被的破坏。

（二）土地复垦区与复垦责任范围

复垦区的确定：吉林板庙子矿业有限公司金英金矿复垦区面积 50.532hm²，复垦区的土地类型为旱地 0.47hm²，有林地 17.17hm²，灌木林地 0.12hm²，其他林地 0.07hm²，其他草地 0.06hm²，村庄 0.23hm²，采矿用地 32.412hm²。矿区内损毁土地 1.782hm²，矿区外损毁土地 48.75hm²。

复垦责任范围的确定：金英金矿项目永久建设用地 6.60hm²，地类均为采矿用地，其中选矿工业区内保留面积 0.74hm²，生活区面积 1.63hm²（已签订租赁合同）矿区道路保留面积 4.23hm²（用于消防和管护通道），复垦责任范围面积 50.532hm²。

复垦责任范围包含的单元为采矿工业区（3.99hm²）、选矿工业区（4.06hm²）、炸药库（1.18hm²）、生活区（1.63hm²）、尾矿库（老尾矿库 20.7hm²，新增尾矿库 9.42hm²，共计 30.12hm²），表土堆场（1.70hm²）、废石堆场（2.51hm²）、矿区道路（4.23hm²）、井口场地（0.092hm²）、压滤间（0.27hm²）和尾砂输送管线（0.75hm²）。

根据 2017 年 11 月长春黄金设计院有限公司《吉林板庙子矿业有限公司金英金矿矿产资源开发利用方案（扩能）》圈定的岩移范围，认为“采用矿山现有的

胶结充填工艺开采矿体不会对开拓工程产生有害影响，地下开拓工程是稳定的”、“现有的地表主要工程均位于上述岩石移动观察范围外，地表主要工程是稳定的”。故本方案复垦责任范围未将岩石移动范围计算在内。

复垦区与复垦责任区范围详见表3-26。

表 3-26 金英金矿复垦区与复垦责任范围状况表 单位：hm²

一级地类		二级地类		矿区内	矿区外	项目区	复垦区	复垦责任范围
01	耕地	013	旱地	6.95	0.46	7.41	0.47	0.47
03	林地	031	有林地	182.6	16.89	199.49	17.17	17.17
		032	灌木林地	0.9	0.06	0.96	0.12	0.12
		033	其他林地	0.7	0.07	0.77	0.07	0.07
04	草地	043	其他草地	2.18	0.06	2.24	0.06	0.06
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	3.21	0.23	3.44	0.23	0.23
		204	采矿用地	8.6	30.98	39.58	32.412	32.412
合 计				205.14	48.75	253.89	50.532	50.532

金英金矿复垦区拐点坐标见表 3-27:

表 3-27 金英金矿复垦区拐点坐标一览表 (国家 2000 坐标系)

一、采矿工业区治理范围					
序号	X	Y	序号	X	Y
1	*****	*****	16	*****	*****
2	*****	*****	17	*****	*****
3	*****	*****	18	*****	*****
4	*****	*****	19	*****	*****
5	*****	*****	20	*****	*****
6	*****	*****	21	*****	*****
7	*****	*****	22	*****	*****
8	*****	*****	23	*****	*****
9	*****	*****	24	*****	*****
10	*****	*****	25	*****	*****
11	*****	*****	26	*****	*****
12	*****	*****	27	*****	*****
13	*****	*****	28	*****	*****
14	*****	*****	29	*****	*****
15	*****	*****			

二、选矿工业区治理范围					
序号	X	Y	序号	X	Y
1	*****	*****	30	*****	*****
2	*****	*****	31	*****	*****
3	*****	*****	32	*****	*****
4	*****	*****	33	*****	*****
5	*****	*****	34	*****	*****
6	*****	*****	35	*****	*****
7	*****	*****	36	*****	*****
8	*****	*****	37	*****	*****
9	*****	*****	38	*****	*****
10	*****	*****	39	*****	*****
11	*****	*****	40	*****	*****
12	*****	*****	41	*****	*****
13	*****	*****	42	*****	*****
14	*****	*****	43	*****	*****
15	*****	*****	44	*****	*****
16	*****	*****	45	*****	*****
17	*****	*****	46	*****	*****
18	*****	*****	47	*****	*****
19	*****	*****	48	*****	*****
20	*****	*****	49	*****	*****
21	*****	*****	50	*****	*****
22	*****	*****	51	*****	*****
23	*****	*****	52	*****	*****
24	*****	*****	53	*****	*****
25	*****	*****	54	*****	*****
26	*****	*****	55	*****	*****
27	*****	*****	56	*****	*****
28	*****	*****	57	*****	*****
29	*****	*****			
三、炸药库治理范围					
序号	X	Y	序号	X	Y
1	*****	*****	4	*****	*****
2	*****	*****	5	*****	*****
3	*****	*****	6	*****	*****
四、生活区治理范围					
序号	X	Y	序号	X	Y
1	*****	*****	16	*****	*****

2	*****	*****	17	*****	*****
3	*****	*****	18	*****	*****
4	*****	*****	19	*****	*****
5	*****	*****	20	*****	*****
6	*****	*****	21	*****	*****
7	*****	*****	22	*****	*****
8	*****	*****	23	*****	*****
9	*****	*****	24	*****	*****
10	*****	*****	25	*****	*****
11	*****	*****	26	*****	*****
12	*****	*****	27	*****	*****
13	*****	*****	28	*****	*****
14	*****	*****	29	*****	*****
15	*****	*****	30	*****	*****

五、尾矿库治理范围

序号	X	Y	序号	X	Y
1	*****	*****	170	*****	*****
2	*****	*****	171	*****	*****
3	*****	*****	172	*****	*****
4	*****	*****	173	*****	*****
5	*****	*****	174	*****	*****
6	*****	*****	175	*****	*****
7	*****	*****	176	*****	*****
8	*****	*****	177	*****	*****
9	*****	*****	178	*****	*****
10	*****	*****	179	*****	*****
11	*****	*****	180	*****	*****
12	*****	*****	181	*****	*****
13	*****	*****	182	*****	*****
14	*****	*****	183	*****	*****
15	*****	*****	184	*****	*****
16	*****	*****	185	*****	*****
17	*****	*****	186	*****	*****
18	*****	*****	187	*****	*****
19	*****	*****	188	*****	*****
20	*****	*****	189	*****	*****
21	*****	*****	190	*****	*****
22	*****	*****	191	*****	*****
23	*****	*****	192	*****	*****

24	*****	*****	193	*****	*****
25	*****	*****	194	*****	*****
26	*****	*****	195	*****	*****
27	*****	*****	196	*****	*****
28	*****	*****	197	*****	*****
29	*****	*****	198	*****	*****
30	*****	*****	199	*****	*****
31	*****	*****	200	*****	*****
32	*****	*****	201	*****	*****
33	*****	*****	202	*****	*****
34	*****	*****	203	*****	*****
35	*****	*****	204	*****	*****
36	*****	*****	205	*****	*****
37	*****	*****	206	*****	*****
38	*****	*****	207	*****	*****
39	*****	*****	208	*****	*****
40	*****	*****	209	*****	*****
41	*****	*****	210	*****	*****
42	*****	*****	211	*****	*****
43	*****	*****	212	*****	*****
44	*****	*****	213	*****	*****
45	*****	*****	214	*****	*****
46	*****	*****	215	*****	*****
47	*****	*****	216	*****	*****
48	*****	*****	217	*****	*****
49	*****	*****	218	*****	*****
50	*****	*****	219	*****	*****
51	*****	*****	220	*****	*****
52	*****	*****	221	*****	*****
53	*****	*****	222	*****	*****
54	*****	*****	223	*****	*****
55	*****	*****	224	*****	*****
56	*****	*****	225	*****	*****
57	*****	*****	226	*****	*****
58	*****	*****	227	*****	*****
59	*****	*****	228	*****	*****
60	*****	*****	229	*****	*****
61	*****	*****	230	*****	*****
62	*****	*****	231	*****	*****

63	*****	*****	232	*****	*****
64	*****	*****	233	*****	*****
65	*****	*****	234	*****	*****
66	*****	*****	235	*****	*****
67	*****	*****	236	*****	*****
68	*****	*****	237	*****	*****
69	*****	*****	238	*****	*****
70	*****	*****	239	*****	*****
71	*****	*****	240	*****	*****
72	*****	*****	241	*****	*****
73	*****	*****	242	*****	*****
74	*****	*****	243	*****	*****
75	*****	*****	244	*****	*****
76	*****	*****	245	*****	*****
77	*****	*****	246	*****	*****
78	*****	*****	247	*****	*****
79	*****	*****	248	*****	*****
80	*****	*****	249	*****	*****
81	*****	*****	250	*****	*****
82	*****	*****	251	*****	*****
83	*****	*****	252	*****	*****
84	*****	*****	253	*****	*****
85	*****	*****	254	*****	*****
86	*****	*****	255	*****	*****
87	*****	*****	256	*****	*****
88	*****	*****	257	*****	*****
89	*****	*****	258	*****	*****
90	*****	*****	259	*****	*****
91	*****	*****	260	*****	*****
92	*****	*****	261	*****	*****
93	*****	*****	262	*****	*****
94	*****	*****	263	*****	*****
95	*****	*****	264	*****	*****
96	*****	*****	265	*****	*****
97	*****	*****	266	*****	*****
98	*****	*****	267	*****	*****
99	*****	*****	268	*****	*****
100	*****	*****	269	*****	*****
101	*****	*****	270	*****	*****

102	*****	*****	271	*****	*****
103	*****	*****	272	*****	*****
104	*****	*****	273	*****	*****
105	*****	*****	274	*****	*****
106	*****	*****	275	*****	*****
107	*****	*****	276	*****	*****
108	*****	*****	277	*****	*****
109	*****	*****	278	*****	*****
110	*****	*****	279	*****	*****
111	*****	*****	280	*****	*****
112	*****	*****	281	*****	*****
113	*****	*****	282	*****	*****
114	*****	*****	283	*****	*****
115	*****	*****	284	*****	*****
116	*****	*****	285	*****	*****
117	*****	*****	286	*****	*****
118	*****	*****	287	*****	*****
119	*****	*****	288	*****	*****
120	*****	*****	289	*****	*****
121	*****	*****	290	*****	*****
122	*****	*****	291	*****	*****
123	*****	*****	292	*****	*****
124	*****	*****	293	*****	*****
125	*****	*****	294	*****	*****
126	*****	*****	295	*****	*****
127	*****	*****	296	*****	*****
128	*****	*****	297	*****	*****
129	*****	*****	298	*****	*****
130	*****	*****	299	*****	*****
131	*****	*****	300	*****	*****
132	*****	*****	301	*****	*****
133	*****	*****	302	*****	*****
134	*****	*****	303	*****	*****
135	*****	*****	304	*****	*****
136	*****	*****	305	*****	*****
137	*****	*****	306	*****	*****
138	*****	*****	307	*****	*****
139	*****	*****	308	*****	*****
140	*****	*****	309	*****	*****

141	*****	*****	310	*****	*****
142	*****	*****	311	*****	*****
143	*****	*****	312	*****	*****
144	*****	*****	313	*****	*****
145	*****	*****	314	*****	*****
146	*****	*****	315	*****	*****
147	*****	*****	316	*****	*****
148	*****	*****	317	*****	*****
149	*****	*****	318	*****	*****
150	*****	*****	319	*****	*****
151	*****	*****	320	*****	*****
152	*****	*****	321	*****	*****
153	*****	*****	322	*****	*****
154	*****	*****	323	*****	*****
155	*****	*****	324	*****	*****
156	*****	*****	325	*****	*****
157	*****	*****	326	*****	*****
158	*****	*****	327	*****	*****
159	*****	*****	328	*****	*****
160	*****	*****	329	*****	*****
161	*****	*****	330	*****	*****
162	*****	*****	331	*****	*****
163	*****	*****	332	*****	*****
164	*****	*****	333	*****	*****
165	*****	*****	334	*****	*****
166	*****	*****	335	*****	*****
167	*****	*****	336	*****	*****
168	*****	*****	337	*****	*****
169	*****	*****	338	*****	*****

六、表土堆放场治理范围

序号	*****	*****	序号	*****	*****
1	*****	*****	6	*****	*****
2	*****	*****	7	*****	*****
3	*****	*****	8	*****	*****
4	*****	*****	9	*****	*****
5	*****	*****		*****	*****

七、废石堆场治理范围

序号	*****	*****	序号	*****	*****
1	*****	*****	30	*****	*****

2	*****	*****	31	*****	*****
3	*****	*****	32	*****	*****
4	*****	*****	33	*****	*****
5	*****	*****	34	*****	*****
6	*****	*****	35	*****	*****
7	*****	*****	36	*****	*****
8	*****	*****	37	*****	*****
9	*****	*****	38	*****	*****
10	*****	*****	39	*****	*****
11	*****	*****	40	*****	*****
12	*****	*****	41	*****	*****
13	*****	*****	42	*****	*****
14	*****	*****	43	*****	*****
15	*****	*****	44	*****	*****
16	*****	*****	45	*****	*****
17	*****	*****	46	*****	*****
18	*****	*****	47	*****	*****
19	*****	*****	48	*****	*****
20	*****	*****	49	*****	*****
21	*****	*****	50	*****	*****
22	*****	*****	51	*****	*****
23	*****	*****	52	*****	*****
24	*****	*****	53	*****	*****
25	*****	*****	54	*****	*****
26	*****	*****	55	*****	*****
27	*****	*****	56	*****	*****
28	*****	*****	57	*****	*****
29	*****	*****	58	*****	*****

八、矿区道路治理范围

序号	*****	*****	序号	*****	*****
1	*****	*****	18	*****	*****
2	*****	*****	19	*****	*****
3	*****	*****	20	*****	*****
4	*****	*****	21	*****	*****
5	*****	*****	22	*****	*****
6	*****	*****	23	*****	*****
7	*****	*****	24	*****	*****
8	*****	*****	25	*****	*****
9	*****	*****	26	*****	*****

10	*****	*****	27	*****	*****
11	*****	*****	28	*****	*****
12	*****	*****	29	*****	*****
13	*****	*****	30	*****	*****
14	*****	*****	31	*****	*****
15	*****	*****	32	*****	*****
16	*****	*****	33	*****	*****
17	*****	*****	34	*****	*****
九、井口场地治理范围					
序号	*****	*****	序号	*****	*****
1	*****	*****	14	*****	*****
2	*****	*****	15	*****	*****
3	*****	*****	16	*****	*****
4	*****	*****	17	*****	*****
5	*****	*****	18	*****	*****
6	*****	*****	19	*****	*****
7	*****	*****	20	*****	*****
8	*****	*****	21	*****	*****
9	*****	*****	22	*****	*****
10	*****	*****	23	*****	*****
11	*****	*****	24	*****	*****
12	*****	*****	25	*****	*****
13	*****	*****	26	*****	*****
十、压滤间					
序号	*****	*****	序号	*****	*****
1	*****	*****	10	*****	*****
2	*****	*****	11	*****	*****
3	*****	*****	12	*****	*****
4	*****	*****	13	*****	*****
5	*****	*****	14	*****	*****
6	*****	*****	15	*****	*****
7	*****	*****	16	*****	*****
8	*****	*****	17	*****	*****
9	*****	*****	18	*****	*****
十一、尾砂输送管线治理范围					
序号	*****	*****	序号	*****	*****
1	*****	*****	35	*****	*****
2	*****	*****	36	*****	*****
3	*****	*****	37	*****	*****

4	*****	*****	38	*****	*****
5	*****	*****	39	*****	*****
6	*****	*****	40	*****	*****
7	*****	*****	41	*****	*****
8	*****	*****	42	*****	*****
9	*****	*****	43	*****	*****
10	*****	*****	44	*****	*****
11	*****	*****	45	*****	*****
12	*****	*****	46	*****	*****
13	*****	*****	47	*****	*****
14	*****	*****	48	*****	*****
15	*****	*****	49	*****	*****
16	*****	*****	50	*****	*****
17	*****	*****	51	*****	*****
18	*****	*****	52	*****	*****
19	*****	*****	53	*****	*****
20	*****	*****	54	*****	*****
21	*****	*****	55	*****	*****
22	*****	*****	56	*****	*****
23	*****	*****	57	*****	*****
24	*****	*****	58	*****	*****
25	*****	*****	59	*****	*****
26	*****	*****	60	*****	*****
27	*****	*****	61	*****	*****
28	*****	*****	62	*****	*****
29	*****	*****	63	*****	*****
30	*****	*****	64	*****	*****
31	*****	*****	65	*****	*****
32	*****	*****	66	*****	*****
33	*****	*****	67	*****	*****
34	*****	*****	68	*****	*****

（三）土地类型与权属

1、土地利用类型

金英金矿复垦区面积 50.532hm²。根据《标准分幅土地利用现状图》(1:10000) (K*****、K*****)，经矿方与当地国土部门核实矿区内的耕地未被列入基本农田保护区，矿区内不涉及基本农田。复垦区土地类型为旱地 0.47hm²，有

林地 17.17hm²，灌木林地 0.12hm²，其他林地 0.07hm²，其他草地 0.06hm²，村庄 0.23hm²，采矿用地 32.412hm²。

土地利用现状见表 3-28。

表 3-28		复垦区土地利用现状表		单位：hm ²
一级地类		二级地类		复垦区
01	耕地	013	旱地	0.47
03	林地	031	有林地	17.17
		032	灌木林地	0.12
		033	其他林地	0.07
04	草地	043	其他草地	0.06
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	0.23
		204	采矿用地	32.412
合 计				50.532

2、土地权属状况

吉林板庙子矿业有限公司金英金矿矿区面积为 205.14hm²。矿区内损毁土地 1.782hm²，矿区外损毁土地 48.75hm²。复垦区面积 50.532hm²，其中旱地 0.47hm²，有林地 17.17hm²，灌木林地 0.12hm²，其他林地 0.07hm²，其他草地 0.06hm²，村庄 0.23hm²，采矿用地 32.412hm²。土地权属人为吉林省白山市板石街道吊水壶村，土地权属清晰无争议。吉林板庙子矿业有限公司通过出让的形式取得土地使用权，已办理土地使用证，期限 50 年，使用权无争议。

复垦区占用土地情况见表 3-29。

表 3-29 复垦区占用土地权属表 单位：hm ²					
权属	一级地类		二级地类		复垦区
吉林省白山市 板石街道吊水壶村	01	耕地	013	旱地	0.47
	03	林地	031	有林地	17.17
			032	灌木林地	0.12
			033	其他林地	0.07
	04	草地	043	其他草地	0.06
	20	城镇村及工矿用地	203	村庄	0.23
			204	采矿用地	32.412
合 计					50.532

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

评估区可能发生的地质灾害类型为地面塌陷。地面塌陷地质灾害防治治理工程主要是生产中及时充填，做好日常监测，闭坑后回填井口，对由于塌陷影响的地面及时修复；加密监测和巡逻的密度。以上为常规施工项目，技术上是可行的。

2.含水层防治技术可行性分析

含水层防治主要是依靠含水层的自我修复能力，使其在漫长的过程中达到一个新的平衡。

3.地形地貌景观恢复技术可行性分析

矿山开采对地下地貌景观破坏主要体现在地表建筑物改变了原有的地形地貌和可能引发的采空塌陷对地形地貌景观的破坏，针对这些问题主要采用工业场区复垦、监测措施和闭坑后矿井封堵工作，目前矿山复垦工作较好、监测措施完善，能够有效预防矿山活动对地形地貌景观的破坏，矿山闭坑后，对现有的生产矿井进行封堵后，对其它场地平整覆土恢复植被，对地形地貌景观的恢复有着很好的治理效果，技术可行。

4.水土污染防治技术可行性分析

根据水土环境污染现状评估和预测评估，各类废水要么经过处理循环利用，要么外排水质指标基本达标，土壤指标也正常。按照相关规范要求生产，技术上对减少水土环境的污染是可行的。

5.监测技术可行性分析

地质灾害监测为地面变形监测，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，均可实现。

（二）经济可行性分析

1、矿山企业治理的可行性

按照“谁开发、谁保护，谁破坏、谁治理”的原则，矿山地质环境保护与恢复治理工程和矿山地质环境监测工程费用由金英金矿全部承担。

根据 2017 年 11 月长春黄金设计院有限公司完成的《吉林板庙子矿业有限公司金英金矿矿产资源开发利用方案（扩能）》，金英金矿年销售收入为 62109.94 万元，按服务年限***年计算，总销售额为 434769.58 万元，矿山地质环境恢复治理和土地复垦费用约占总销售额的 0.30%，在经济上是可以承担的。

矿山开采企业应将矿山地质环境治理工作列为建设项目的一部分，计提费用进行矿山地质环境保护与恢复治理，对可能出现的矿山地质环境问题进行检测。经费要结合方案实施进度统筹安排，做到专款专用，保证经费足额及时到位，确保达到矿山地质环境恢复治理的防治目标。

2、矿山企业治理产生经济效益的可行性

通过及时保护与治理，矿山企业可避免和减少矿山地质环境问题的产生，避免耗费大量的人力财力物力来解决历史遗留问题；经过整治，部分土地得以有效利用，部分矿产品还可以重复开发，这类“变废为宝”的治理模式手段可行，经济效益显著。矿山地质环境综合治理工作是一项投资大、长期收益的工程，是一项利国利民、造福后代的工程，综合效益显著。

（三）生态环境协调性分析

矿产与土地是一个自然、经济、社会的综合体，同时也是一个巨大的生态系统。矿山地质环境保护、土地复垦是与生态重建密切结合的大型工程。矿山地质环境保护、土地复垦与生态重建的实施对生态环境的影响表现在以下几个方面：

1.防止土壤侵蚀与水土流失

吉林板庙子矿业有限公司金英金矿地处长白山区龙岗山脉南缘，在此进行地下开采，将对环境造成较大的损毁，并在一定程度上加剧土壤的侵蚀性，易导致水土流失。土地复垦工程通过土地平整、栽植树木等土体重塑、植被重建过程，可起到有效涵养水源、保持水土作用，防止周边生态系统退化。

2.对生物多样性的影响

地质环境保护与复垦项目实施之后较实施之前植被覆盖率得到明显提高,将有效遏制项目区及周边环境恶化,在合理管护的基础上最终实现植物生态系统的多样化与稳定性。

3.对空气质量和局部小气候的影响

地质环境保护与土地复垦通过对生态系统重建工程,将对局部环境空气和小气候产生正面效益与长效影响。具体来说,植被重建工程不仅可以防风固土、固氮储碳,还可以通过空气改善周边区域的大气环境质量。

因此,地质环境保护与土地复垦的生态效益是显而易见的,如果不进行地质环境保护与土地复垦,矿区生态环境遭到较大的损毁,所以对损毁土地进行复垦,是矿区环境综合治理工程最重要的组成部分。其效果改善了土壤物化性质,改善矿区及周边的生态环境;地面林草植被增加,促进野生动物的繁殖,减少风沙、调节气候、净化空气、美化环境,改善了生物圈的生态环境。因此,生态环境效益显著。

矿山进行矿山地质环境保护与土地复垦工程后,消除了不良地质环境,恢复了地形地貌景观,与周边环境协调一致,减少对植物的破坏以及对动物活动的干扰,部分野生动物又可以回到原栖息地附近区域,达到了恢复治理与土地复垦的目的。

二、矿区土地复垦可行性分析

(一) 复垦区土地利用现状

金英金矿复垦区面积 50.532hm²。根据《标准分幅土地利用现状图》(1:10000)(K*****、K*****),经矿方与当地国土部门核实矿区内的耕地未被列入基本农田保护区,矿区内不涉及基本农田。复垦区土地类型为旱地 0.47hm²,有林地 17.17hm²,灌木林地 0.12hm²,其他林地 0.07hm²,其他草地 0.06hm²,村庄 0.23hm²,采矿用地 32.412hm²。

（二）土地复垦适宜性评价

土地复垦适宜性评价是一种预测性的土地适宜性评价，是依据土地利用总体规划及相关规划，按照因地制宜的原则，在充分尊重土地权益人意愿的前提下，根据原土地利用类型、土地损毁情况、公众参与意见等，在经济可行、技术合理的条件下，确定拟复垦土地的最佳利用方向，划分土地复垦单元。一般的土地适宜性评价是根据土地的自然和社会经济属性，研究土地对某一现状用途或预定用途的适宜程度，即某块土地针对这类特定利用方式是否适宜，如果适宜，其适宜程度如何，做出等级的评定。

因此，与一般的土地适宜性评价相比，土地复垦适宜性评价在评价对象、单元划分、评价目的与时效等方面具有较大的差异。

土地复垦适宜性评价在复垦工作中起着重要的作用，是确定损毁土地的复垦利用方向的前提和基础，为合理复垦利用损毁土地资源提供科学依据，避免土地复垦的盲目性。土地复垦适宜性评价是复垦方案中可行性分析的重要内容，在方案中起到承上下的作用，包括：为最终复垦方向的确定提供决策依据；为复垦技术的选择提供参考；为因地制宜地制定复垦标准提供依据；通过参与式评价，使土地复垦更加民主、公开。

1、评价原则

对于生产建设项目损毁土地的复垦方向，最高标准应该是不留生产建设的痕迹，也就是完全恢复原地形地貌和土地利用类型和水平。具体复垦规划与实践中，土地复垦方向尽可能与原（或周边）土地利用方式（或土地利用总体规划）保持一致。但对于无法完全恢复的损毁土地，应该根据一定的原则进行土地复垦适宜性评价。这些原则包括：

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

（2）因地制宜，农用地优先的原则。土地利用受周围环境条件制约，土地利用方式必须与环境特征相适应。根据被损毁前后土地拥有的基础设施，因地制

宜，扬长避短，发挥优势，宜农则农、宜林则林，宜牧则牧，宜渔则渔。我国是一个人多地少的国家，因此《土地复垦条例》第四条规定，复垦的土地应当优先用于农业。

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

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

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

（6）动态和土地可持续利用原则。土地损毁是一个动态过程，复垦土地的适宜性也随损毁等级与过程而变化，具有动态性，在进行复垦土地的适宜性评价时，应考虑矿区工农业发展的前景、科技进步以及生产和生活水平所带来的社会需求方面的变化，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。

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

2、土地复垦适宜性评价的依据

土地复垦适宜性评价在详细调查分析项目区自然条件、社会经济状况以及土地利用状况的基础上，依据国家和地方的法律法规及相关规划，综合考虑土地损

毁分析结果、公众参与意见以及周边类似项目的复垦经验等，采取切实可行的办法，确定复垦利用方向。土地复垦适宜性评价主要依据包括：

（1）相关法律法规和规划

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

（2）相关规程和标准

包括国家与地方的相关规程、标准等，如《土地复垦技术标准》(试行)(1995)、分省的土地整理工程建设标准、《土地开发整理规划编制规程》（TD/T 1011—2000）、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T 1007—2003）、《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）等。

（3）其他

包括项目区及复垦责任范围内自然社会经济状况、土地损毁分析结果、土地损毁前后的土地利用状况、公众参与意见以及周边同类项目的类比分析等。

3、评价的方法

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更有效地进行，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金英金矿矿区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律原理，即土地的适宜性及其等级，是由诸多选定评价因子中，某单个因子适宜性等级最小（限制性等级最大）的因子确定。

极限条件法的计算公式： $Y_i = \min(Y_{ij})$

式中： Y_i —第 i 个评价单元的最终得分；

Y_{ij} —第 i 个评价单元中的第 j 参评因子的分值。

4、评价的体系

采用二级评价体系。一级是适宜类划分，划分为适宜、不适宜，二级是适宜等级划分，划分为一等地、二等地和三等地。

5、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，从金英金矿矿区实际出发，通过对矿区自然因素、社会经济因素、政策因素和公众意愿的分析，初步确定项目区土地复垦方向。

（1）自然因素分析

项目区内金矿开采损毁了矿区的土地资源和植被，改变了矿区地貌，造成植被盖降低和土壤肥力下降，开采过程产生的废石、尾矿渣等废弃物占用了大面积的堆置场地，严重损毁了原有生态系统。所以，本复垦项目要注重防风固土，防止水土流失，植树播草，增肥土壤，有效地改善矿区的生态环境。

（2）社会经济因素分析

矿业经济在白山市国民经济中占有重要地位，同时也为城市解决了很多就业问题，增加了人均收入，促进了经济的发展。吉林板庙子矿业有限公司的经济实力是保障复垦方案顺利实施的基础。

（3）政策因素分析

项目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，为了实现土地资源的持续利用，并与社会、经济、环境协调发展。

为了更好地落实规划要求，吉林板庙子矿业有限公司在《吉林板庙子矿业有限公司金英金矿矿产资源开发利用方案（扩能）》中，已对整个矿区土地采取了可行的预防措施，同时制定了科学合理的复垦规划，该方案初定矿区的复垦方向为有林地、灌木林地，其他草地。

（4）公众参与分析

本复垦方案编制过程中，遵循公众广泛参与的原则，为使土地复垦工作更具民主化、公众化，特向广大公众征求意见。各级专家领导的意见以及矿区公众的意见和态度对复垦工作的开展具有十分重要的意义。

依据项目区的土地利用现状及权属性质，复垦土地用途须符合土地利用总体规划。编制人员咨询了当地的环保部门，他们根据以往的经验认为只要金英金矿采用有效的预防控制措施，坚持“源头控制、预防与复垦相结合”的原则，完全可以减少矿山的生产对生态环境造成的影响。

编制人员通过与矿方就矿山的开采、复垦经验等进行深入的交流，结合当地实际情况，提出复垦为有林地和坑塘水面是可行的。综合项目区的特点、政策及公众意愿，初步确定项目区内损毁土地的复垦方向为有林地、灌木林地，其他草地。

6、适宜性评价方法的选择

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更有效地进行，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金英金矿矿区土地复垦的适宜性能满足要求。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。

7、评价单元的划分

（1）划分原则

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、主导性原则；4、定量和定性相结合原则；5、可操作性原则。

（2）评价单元的划分

项目区待评价的区域包括采矿工业区、选矿工业区、炸药库、生活区、尾矿库、表土堆场、废石堆场、矿区道路、井口场地、压滤间、尾砂输送管线、预测地面塌陷区。将待评价的区域划分成如下评价单元：采矿工业区、选矿工业区、炸药库、生活区、尾矿库（尾矿库堆积坝平台、边坡、尾矿库滩面、蓄水池）、表土堆场、废石堆场、矿区道路、井口场地（北风井、南风井、635 硐口、645 硐口）、压滤间、尾砂输送管线。

本方案对预测地面塌陷区进行适宜性定性评价，其它评价单元进行宜耕、宜林和宜草的定量评价。

8、各评价单元适宜性等级评定

（1）确定评价因子

待复垦土地的适宜性评价应选择一套相互独立而又相互补充的参评因子和主导因子。参评因子应满足以下要求：

- 1) 可测性，即参评因子是可以测量并可用数值或序号表示的；
- 2) 关联性，即参评因子的增长和减少，标志着评价土地单元质量的提高或降低；
- 3) 稳定性，即选择的参评因子在任何条件下反映的质量要持续稳定；
- 4) 不重叠性，即参评因子之间界限清楚，不相互重叠。

基于以上要求，并考虑到矿山开采对土地适宜性影响的显著性，选出地形坡度、地表物质组成、非均匀沉降、土源土壤有机质含量、排水条件及土壤容重6项评价因子进行评价。

（2）评价因子的选择

结合金英金矿矿区的实际情况，制定适宜性评价标准，见表4-1。

表 4-1 土地复垦主要限制因素的等级标准

限制因素及分级指标		耕地 评价	林地 评价	草地 评价	备 注
地表物质 组成	壤土、砂壤土	1	1	1	不同的质地，保水保肥能力相差较大，壤土保肥蓄水能力最强，砾土最差
	砾质和土质的混合物	2	2 或 3	2	
	砂土、砾质	3	2 或 3	2 或 3	
	砾质	N	N	3	
地形坡度 (°)	<4	1	1	1	坡度的大小直接影响土地利用，它反映复垦工作的难易程度。坡度过大时复垦可能带来新的破坏，如造成水土流失等
	4-7	1 或 2	1	1	
	7-25	2 或 3	1	1	
	25-35	N 或 3	2 或 3	2	
	>35	N	3 或 N	2 或 3	
土源保证 率 (%)	80-100	1	1	1	土壤是植物生长的介质，矿山开采导致地表岩石裸露，复垦时需覆土，土源的供求情况直接影响到该区域的土地复垦适宜性等级
	60-80	2	2	1	
	40-60	3	2 或 3	2 或 3	
	<40	N	N	N	
土壤有机 质含量/ (%)	>1	1	1	1	有机质含量高低直接体现出土壤的肥力状况。土源的有机质含量高低将决定待复垦土地资源的适宜性等级的高低
	0.6-1	2 或 3	1	1	
	<0.6	3 或 N	2 或 3	2 或 3	

非均匀沉降	无	1	1	1	非均匀沉降的发生将降低复垦效果，应尽量使复垦单元达到稳定后再实施复垦工程
	轻度	2 或 3	2	1	
	中度	N	3	2 或 3	
	重度	N	3	3	
污染情况	无污染	1	1	1	土地污染程度的高低直接影响作物的生长，污染严重的土地作物无法生长
	轻度污染	2	2	1	
	中度污染	3	3	2	
	重度污染	N	N	N	
排水条件	满足要求	1	1	1	对于尾矿库滩面，能够进行林草地复垦的条件之一就是不积水，排水条件是影响其复垦的条件之一。
	较好满足要求	2	2	1	
	基本满足要求	2	3	3	
	不满足要求	N	N	N	

(3) 各参评单元适宜性等级评定

综合考虑到金英金矿矿区的实际情况和损毁土地预测的结果，确定各评价单元的适宜性评价指标，本项目涉及的用地类型很多，不同类型之间差异性很大，限制它们利用的因素也有所不同，见表4-2。

表 4-2 金英金矿评价单元限制因素

评价单元	复垦限制因素
采矿工业区	地表物质组成
选矿工业区	地表物质组成
炸药库	地表物质组成
生活区	地表物质组成
尾矿库堆积坝平台	地表物质组成
尾矿库堆积坝边坡	地表物质组成、地形坡度
尾矿库滩面	地表物质组成、污染情况
尾矿库蓄水池	地表物质组成，排水条件
表土堆场	地表物质组成
废石堆场	地表物质组成
矿区道路	地表物质组成、地形坡度
井口场地	地表物质组成
压滤间	地表物质组成
尾砂输送管线	地表物质组成、地形坡度

(4)各评价单元土地质量状况及等级评定结果

详细调查金英金矿矿区土地质量状况，包括土壤组成、有机质含量，原利用状况、生产对土地损毁预测和程度分析结果等，在此基础上，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评价等级标准对比，以限制最大，适

宜性等级最低的土地质量参评项目决定该单元的土地适宜等级。评价等级结果见表4-3所示。

表 4-3 土地适宜性评价结果表

评价单元	面积 (hm ²)	土地质量状况	适宜性			主要限制因子
			宜耕	宜林	宜草	
采矿工业区	3.99	地表物质组成为砂土、砾质；	N	2	2	地表物质组成
选矿工业区	4.06	质地为砾土和壤土；有机质含 为>10g/kg；土壤容重为 1.27	N	2	2	地表物质组成
炸药库	1.18	质地为砾土和壤土；有机质 含>10g/kg；土壤容重为 1.27	N	2	2	地表物质组成
生活区	1.63	质地为砾土和壤土；有机质含 为>10g/kg；土壤容重为 1.27	N	2	2	地表物质组成
尾矿库堆积坝 平台	1.02	地表物质组成为砂土、砾质；	N	N	3	地表物质组成
尾矿库堆积坝 边坡	19.17	坡度>50°	N	N	3	地表物质组成、 地形坡度
尾矿库滩面	9.39	不排水	N	3	2	地表物质组成、 污染情况
尾矿库蓄水池	0.54	不排水	N	3	2	地表物质组成， 排水条件、污染 情况
表土堆场	1.17	质地为砾土和壤土；有机质含 为>10g/kg；土壤容重为 1.27	N	2	2	地表物质组成
废石堆场	2.51	质地为砾土和壤土；有机质含 为>10g/kg；土壤容重为 1.27	N	2	2	地表物质组成
矿区道路	4.23	质地为砾土和壤土；有机质含 为>10g/kg；土壤容重为 1.27	N	2	2	地表物质组成、 地形坡度
井口场地	0.092	质地为砾土和壤土；有机质含 为>10g/kg；土壤容重为 1.27	N	2	2	地表物质组成
压滤间	0.27	质地为砾土和壤土；有机质含 为>10g/kg；土壤容重为 1.27	N	2	2	地表物质组成
尾砂输送管线	0.75	质地为砾土和壤土；有机质含 为>10g/kg；土壤容重为 1.27	N	2	2	地表物质组成、 地形坡度

(5) 确定最终复垦方向和划分复垦单元

依据适宜性等级评定结果，经过现场调查综合考虑复垦区土地损毁程度、地表、地下水环境等，并分析当地自然条件、社会条件、土地复垦类比分析和工程施工难易程度等情况，确定该区的土地复垦方向以及复垦土地面积。

最终复垦方向的确定需要综合考虑生态环境、政策因素及当地居民的建议，由初步复垦方向的定性分析结果可知，项目区复垦为林地、草地符合《白山市土地利用总体规划》及《白山市板石镇土地利用总体规划》。在此基础上，对项目区待复垦土地进行林地和草地利用方向的适宜性等级评定，评定结果显示项目区待复垦土地存在多宜性。结合定性和定量分析结果确定采取复垦措施后各单元的复垦利用方向。

1) 采矿工业区

适宜性等级为宜草、宜林均为2等。考虑到其原利用类型以及与周边景观相协调，最终确定复垦方向为有林地和建设用地。

2) 选矿工业区

适宜性等级为宜草、宜林均为2等。考虑到其原利用类型以及与周边景观相协调，最终确定复垦方向为旱地和有林地。

3) 炸药库

适宜性等级为宜草、宜林均为2等。考虑到其原利用类型以及与周边景观相协调，最终确定复垦方向为有林地。

4) 生活区

生活区为租用场地，最终确定复垦方向为建设用地。

5) 尾矿库

尾矿库堆积坝平台

适宜性等级为宜草为3等。考虑其基底为尾矿砂，最终确定复垦方向为非可食草地，以防风固沙为主。

尾矿库堆积坝边坡

适宜性等级为宜草均为 3 等。考虑其基底为尾矿砂，最终确定复垦方向为非可食草地，以防风固沙为主。

尾矿库滩面

适宜性等级为宜草 2、宜林均 3 等。考虑其基底为尾矿砂以及与周边景观相协调，最终确定复垦方向为灌木林地（灌草结合用地）。

尾矿库蓄水池

适宜性等级为宜草 3 等。考虑到其原利用类型以及与周边景观相协调，最终确定复垦方向为灌木林地（灌草结合用地）。

6) 表土堆场

适宜性等级为宜草、宜林均为 2 等。考虑到其原利用类型以及与周边景观相协调，最终确定复垦方向为有林地。

7) 废石堆场

适宜性等级为宜草、宜林均为 2 等。考虑到其原利用类型以及与周边景观相协调，最终确定复垦方向为有林地。

8) 矿区道路

闭坑后矿区道路用于消防和管护道路，最终复垦方向为建设用地。

9) 井口场地

适宜性等级为宜草、宜林均为 2 等。考虑到其原利用类型以及与周边景观相协调，最终确定复垦方向为有林地。

10) 压滤间

适宜性等级为宜草、宜林均为 2 等。考虑到其原利用类型以及与周边景观相协调，最终确定复垦方向为有林地。

11) 尾砂输送管线

适宜性等级为宜草、宜林均为 2 等。考虑到其原利用类型以及与周边景观相协调，最终确定复垦方向为旱地和有林地。

依据适宜性评价结果，结合原土地利用状况、复垦方向、复垦标准及措施划定的 11 个复垦单元（详见表 4-4）。

表 4-4 待复垦土地复垦适宜性评价结果及复垦单元划分表

评价单元		损毁面积	复垦利用	复垦面积	复垦单元
		hm ²	方向	hm ²	
采矿工业区		3.88	有林地	3.88	采矿工业区
		0.11	建设用地	0.11	
选矿工业区		0.13	旱地	0.13	选矿工业区
		3.93	有林地	3.93	选矿工业区
炸药库		1.18	有林地	1.18	炸药库
生活区		1.63	建设用地	1.63	生活区
尾矿库	尾矿库堆积坝平台	1.02	其他草地	1.02	尾矿库堆积坝平台
	尾矿库堆积坝边坡	19.17	其他草地	19.17	尾矿库堆积坝边坡
	尾矿库滩面	9.39	灌木林地	9.39	尾矿库滩面
	尾矿库蓄水池	0.54	灌木林地	0.54	尾矿库蓄水池
表土堆场		1.7	有林地	1.7	表土堆场
废石堆场		0.03	旱地	0.03	废石堆场
		2.48	有林地	2.48	废石堆场
矿区道路		4.23	建设用地	4.23	矿区道路
井口场地		0.092	有林地	0.092	井口场地
压滤间		0.27	有林地	0.27	压滤间
尾砂输送管线		0.06	旱地	0.06	
		0.69	有林地	0.69	尾砂输送管线
合计		50.532	—	50.532	—

（三）水土资源平衡分析

1、水资源平衡分析

项目区位于长白山区龙岗山脉南缘，浑江谷地北侧，为低山区。降水较充沛，多年平均降水量 840.7mm，单日最大降水量 150.4mm，降水多集中在 6~8 月份，能够满足植物生长需求。在复垦工程施工期间，若降水满足不了施工要求，可以从吊水壶河取水，该河流经矿区位于采矿工业区附近，可以满足植物正常生长对水的需求。

2、土资源平衡分析

1) 需土量分析

根据本项目土地复垦工程设计方案，各复垦单元复垦为旱地、有林地、灌木林地、建设用地和其他草地，除生活区、表土堆场和生活区外均需覆土，其中旱地覆土厚度 0.80m，有林地和灌木林地覆土厚度 0.30m，其他草地覆土厚度 0.35m，总覆土面积 42.862hm²，共需土量 158561m³。

表 4-5 金英金矿覆土需求计算表

覆土单元	覆土面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)	覆土体积 (m ³)
采矿工业区	3.88	0.3	11640
	0.11	—	—
选矿工业区	0.13	0.8	1040
	3.93	0.3	11790
炸药库	1.18	0.3	3540
生活区	1.63	—	—
尾矿库堆积坝平台	1.02	0.35	3570
尾矿库堆积坝边坡	19.17	0.35	67095
尾矿库滩面	9.39	0.5	46950
蓄水池	0.54	0.3	1620
表土堆场	1.7	—	—
废石堆场	0.03	0.8	240
	2.48	0.3	7440
矿区道路	4.23	—	—
井口场地	0.092	0.3	276
压滤间	0.27	0.3	810
尾砂输送管线	0.06	0.8	480
	0.69	0.3	2070
合计	49.682		158561

2) 土源分析

覆土来源于表土堆场，其有机质含量、pH 值均能满足植被生长需求。

3) 平衡分析

矿山建设初期，只对尾矿库和矿山道路进行了表土剥离，表土堆场表土堆存量约 171750m³（见表 4-6），需土量 158561m³，堆存表土量大于需土量，满足覆土需求。剩余表土 13189m³平铺于表土堆场。

表 4-6 表土剥离及堆存量平衡分析表

剥离表土地	剥离面积 (hm ²)	剥离厚度 (m)	剥离量 (m ³)	总量 (m ³)
尾矿库	30.12	0.5	150600	171750
矿山道路	4.23	0.5	21150	

3、石资源平衡分析

金英金矿废石堆场目前堆存废石量约 45158m³，每年提升至地表的废石约 2500m³，按剩余服务年限***年计算，尚可生产 17500m³，总废石量 62658m³。由于矿山采用充填生产工艺，废石量不够回填使用，金英金矿还从附近购买铁矿渣混合废石渣一起充填，预计 3、4 年内废石堆的废石使用殆尽。

矿山目前采用废石、尾砂和粉煤灰的配合比 1:1:1 来进行胶结充填，其中粉煤灰来源于矿山附近的火电发电厂，尾砂来源于矿山附近的板石铁矿铁尾砂，废石来源于矿山临时堆场产自井下巷道掘进的废石。各原料来源充足。

根据《开发利用方案》金英金矿每年尾砂堆存所需库容为 50.02×10⁴m³，产生的尾砂堆存在尾矿库，尾矿库可服务约 4.5 年，缺口 2.5 年。该尾矿库服务期满前，业主需提前考虑尾砂堆存问题，具体方法包括尾矿库扩容、新建尾矿库、尾砂无害化处理后井下充填等。

4、复垦的目标任务

依据土地复垦适宜性评价结果，确定本项目土地复垦目标，本项目共损毁土地面积 50.532hm²，复垦责任范围面积 50.532hm²，复垦面积 50.532hm²，复垦率 100%。

复垦前土地面积 50.532hm²，包括：旱地面积 0.63hm²，有林地面积 78.81hm²，灌木林地 0.12hm²，其他林地面积 0.07hm²，其他草地面积 0.16hm²，村庄面积 0.7hm²，采矿用地面积 32.412hm²，复垦责任范围 50.532hm²，复垦后土地面积 50.532hm²，其中旱地复垦面积 0.22hm²，有林地复垦面积 13.482hm²，灌木林地复垦面积 9.93hm²，其他草地复垦面积 20.19hm²，建设用地复垦面积 6.71hm²，复垦率 100%，具体复垦前后土地利用结构调整见表 4-7。

表 4-7 复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		面积 hm ²		变幅
				复垦前	复垦后	%
01	耕地	013	旱地	0.47	0.22	-0.49
03	林地	031	有林地	17.17	13.482	-7.30
		032	灌木林地	0.12	9.93	19.41
		033	其他林地	0.07	—	-0.14
04	草地	043	其他草地	0.06	20.19	39.84
20	城镇村及 工矿用地	203	村庄	0.23	—	-0.46
		204	采矿用地	32.412	6.71	-50.86
合 计				50.532	50.532	

注：变幅=（复垦后-复垦前）/复垦前×100%

（四）土地复垦质量要求

1、土地复垦技术质量控制原则

土地复垦技术应满足《土地复垦技术标准》、《土地复垦质量控制标准》、《水土保持方案技术规范》、《造林技术规程》等，控制原则如下：

- 1) 符合复垦区土地利用总体规划及土地复垦规划，强调服从国家长远利益，宏观利益。
- 2) 依据技术经济合理的原则，兼顾自然条件与土地类型，选择复垦土地的用途，因地制宜，综合治理。宜农则农，宜林则林，宜牧则牧，宜渔则渔，宜建设则建设。条件允许的地方，应优先复垦为耕地或农用地。
- 3) 复垦后地形地貌与当地自然环境和景观相协调。
- 4) 保护土壤、水源和环境质量，保护文化古迹，保护生态，防止水土流失等。
- 5) 坚持经济效益、生态效益和社会效益相统一的原则。

2、土地复垦质量控制标准

土地复垦质量控制指标及标准采用《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）附录 D.1，详见表 4-8。

表 4-8 土地复垦质量控制标准

指标类型	基本指标	控制标准		
		有林地	灌木林地	其他草地
土壤质量	有效土层厚度/cm	≥30	≥30	≥35
	土壤容重/(g/cm ³)	≤1.45	≤1.45	≤1.45
	土壤质地	砂土至砂质粘土	砂土至砂质粘土	砂土至砂质粘土
	砾石含量/%	≤20	≤20	≤10
	pH 值	6.0~8.5	6.0~8.5	6.0~8.5
	有机质/%	≥2	≥2	≥1
配套设施	灌溉	—	—	达到当地本行业工程建设标准要求
	道路	达到当地本行业工程建	达到当地本行业工程建	
生产力水平	定植密度/(株/hm ²)	满足《造林作业设计规	满足《造林作业设计规	—
	郁闭度	≥0.30	≥0.30	—
	覆盖度/%	—	—	≥35
	产量/(kg/hm ²)	—	—	三年后达到周边

3、旱地复垦标准

- 1) 覆土厚为自然沉实土壤 80cm 以上；
- 2) 土壤质地为壤土且富含有机质含量≥2%，土壤容重≤1.35g/cm³，砾石含量≤5%，土壤 PH 值在 6.5~8.5 之间；
- 3) 覆土后场地为平整，地面坡度一般≤15°；
- 4) 有满足场地要求的排水设施、保水肥措施；
- 5) 建议选择当地广泛种植的作物品种、例如玉米；
- 6) 玉米株距 30cm，行距 40cm，产量达到周边地区同等土地利用类型水平。

4、灌木林地复垦质量要求

- 1) 有效土层厚度为自然沉实土 30cm 及以上；
- 2) 土壤容重≤1.45g/cm³；
- 3) 土壤质地为砂土至砂质粘土，砾石含量≤20%；
- 4) 覆土土壤 PH 值范围一般为 6.0-8.5；

- 5) 有机质含量 $\geq 2\%$;
- 6) 三年后郁闭度 ≥ 0.3 。

5、有林地复垦质量要求

- 1) 有效土层厚度为自然沉实土 30cm 及以上;
- 2) 土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$;
- 3) 土壤质地为砂土至砂质粘土, 砾石含量小于等于 20%;
- 4) 覆土土壤 PH 值范围一般为 6.0-8.5;
- 5) 有机质含量 $\geq 2\%$;
- 6) 三年后郁闭度 ≥ 0.3 。

6、草地复垦质量要求

- 1) 有效土层厚度为自然沉实土 35cm 及以上;
- 2) 土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$;
- 3) 土壤质地为砂土至砂质粘土, 砾石含量 $\leq 10\%$;
- 4) 覆土土壤 PH 值范围一般为 6.0-8.5;
- 5) 有机质含量 $\geq 1\%$;
- 6) 三年后覆盖度达到 35%及以上

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

通过前面分析，金英金矿主要存在的地质环境问题有采空塌陷、尾矿库溃坝诱发泥石流的地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水环境污染和土地资源破坏。针对这些问题，对地质灾害进行预防和治理措施、含水层破坏采用预防措施、地形地貌景观破坏采用预防措施、水环境污染采用预防措施，土地资源破坏采用复垦工程。先将涉及到的预防和治理工程叙述如下：

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

（一）目标任务

1、最大限度减轻地质灾害、恢复矿区生态地质环境，矿山开采与环境、社会协调发展。

2、按照开发利用方案，规范采矿，对采空区及时充填，从而避免采空塌陷地质灾害。

3、通过地下水动态监测、提前探水、注浆加固等措施，从而减轻矿山生产活动对含水层破坏。

4、通过井筒封闭等措施保护地形地貌景观破坏，从而减少矿山活动对地形地貌景观的破坏。

5、通过污染处理和井下排水处理从而减轻对水环境污染。

6、通过合理布局结合工程情况，从而减少对土地资源的损毁和压占。

（二）主要技术措施

1、地质灾害预防

（1）采空区充填措施

根据开发利用方案，金英金矿采用废石+分级尾砂胶结充填采矿法开采，主要采用机械化上向分层充填采矿法、分段空场嗣后充填采矿法、梯段空场嗣后充填采矿法。实践证明，这几种采矿方法适合本矿实际情况，工人已熟练掌握，并

积累了成熟的管理经验。设计深部矿体仍采用废石+分级尾砂胶结充填采矿法开采。

（采空区充填工作费用计入生产成本，不计入本次矿山环境保护与治理恢复费用）。

主要措施如下：

①胶结充填

充填站位于 675m 标高，采用重力自流输送。充填搅拌站日充填能力为 70m³/h，1200m³/d，采矿日需充填料 897m³/d，满足采矿需要。充填骨料为废石、尾砂和粉煤灰，配合比 1:1:1，粉煤灰来源于矿山附近的火电发电厂，尾砂来源于矿山附近的板石铁矿尾砂，废石来源于矿山临时堆场产自井下巷道掘进的废石，各原料来源充足。外购水泥经以 14%、9%或 6%的配比和充填骨料混合后，充填料浆沿着充填管道以自流形式输送到井下采空区，充填管道沿斜坡道布置，通达各个生产分段。

②预防措施

针对金英金矿矿山生产、采空区充填情况及矿区采空塌陷及伴生地裂缝地质灾害的发育特点，可采取以下防治措施：

A、经多年的生产实践证明，矿山目前采用的充填工艺是可行的，今后应加强充填管理工作，进一步完善充填生产的各种规章制度，提高认识，及时充填，并保证充填质量，消除采空塌陷地质灾害的隐患。

B、如发生采空塌陷应及时封堵、填埋，防治地表水渗入。

C、设立地面变形监测网，布设 16 处固定监测点，建立预警机制，指导并验证充填工作，对出现的异常现象及时分析、整理。做到早发现、早预报、早治理。

（2）尾矿库溃坝诱发泥石流预防措施

①地质灾害防治应急预案

尾矿库溃坝诱发泥石流地质灾害具突发性，汛期是地质灾害的多发期。因此，在做好地质灾害监测的基础上，编制地质灾害应急预案是减少地质灾害损失的有效措施。

A、成立由矿山企业法人负总责的专门领导机构，配备专门人员和相应的救灾物资。

B、组织专业技术人员对矿山职工、居民进行地质灾害监测、识别、避让等预防知识的宣传和培训。

C、汛期加密监测，实现 24 小时值班制度，一旦发生地质灾害及时组织人员抢险、调查，将调查结果以最快速度上报地方政府和地质灾害主管部门。

2、含水层破坏预防

(1) 开采过程中严格按照开发利用方案开采，采用充填法采矿，每个采层采完后及时充填，保证充填体的强度，每个采层充填接顶，避免采矿引起地面塌陷或变形地质灾害，破坏含水层结构。

(2) 严格控制生产活动范围；减少对地质环境破坏和生态环境破坏。

(3) 开采过程中，遇到断层做好探水工作，对可能的突水点进行注浆与加固，减轻对地下水破坏，减少矿坑涌水量。在断层附近施工时要先打探水孔，与其保持 5m 以上的安全距离。矿山应有足够大的设计排水能力及完备的坑道放水设施。

二、矿山地质灾害治理

由于金英金矿发生崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝和地面沉降等灾害的可能小，矿山不不涉及具体的灾害治理工程，主要为对地面变形进行监测、对地下水、地表水和土壤的监测，具体设计见本章第六节“矿山地质环境监测”。

三、矿区土地复垦

(一) 目标任务

矿区土地复垦目标是：通过土地复垦，对损毁的林地整理，恢复其土地功能，恢复地形地貌景观、提高土地资源利用率，使土地复垦与社会效益、环境效益、经济效益及资源的合理开发利用密切结合，达到统一。

本项目复垦责任范围50.532hm²，实施后，土地复垦面积50.532hm²，复垦方向为旱地、有林地、灌木林地、建设用地和其他草地，土地复垦率为100%。

土地复垦工程设计遵循“多措并举，综合治理”的原则，对采矿活动损毁的土地，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和生物化学措施。

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覆土等各种手段进行处理。工程技术措施主要为覆土等。生物化学措施主要指林草恢复工程等。

1、井口封堵工程

矿山闭坑后，用浆砌块石封堵井口，避免人员以外落入造成人员伤亡。

2、拆除建构筑物工程

矿山闭坑后，对废弃建构筑物进行拆除，恢复地形地貌景观。

3、土地平整工程

对闭坑后的场地进行平整，清除场地内较大石块，平整场地满足复垦场地需求。

土地平整施工时按照从高到低的原则，根据现场的实际情况，进行测量、定线，然后将各施工现场划分若干个作业区，并确定施工顺序进行施工，当最后一块作业区完工后，对临时基地实行边撤边离边施工的方法。采用推土机、拖拉机等机械化施工设备进行联合作业。

如果遇到较硬的土质，切土深度不大，则将土先积聚到一个或几个中间点，然后再整批推送到卸土区；对于局部开挖土方量较大的区块，装载机装土，拖拉机外运。

施工过程中应经常进行高程测量，确保按设计要求施工。

4、运输表土工程

在土壤重构工程进行之前，把堆存在表土堆放场的表土运输各个需要覆土的单元，使用2m³装载机挖装，自卸汽车运土，平均运距1km。

5、土壤重构工程

对平整后的场地进行覆土，土壤来源为尾矿库和矿区道路建设中剥离的表层土壤，经过集中堆放培肥后，用于表层覆土。表层覆土提高了土壤肥力，有利于恢复地表植被。采矿工业区、选矿工业区、炸药库、生活区、尾矿库堆积坝平台、尾矿坝堆积坝边坡、蓄水池、井口场地、压滤间和尾砂输送管线这些单元覆土厚

度0.3m，尾矿库滩面覆土厚度0.5m。覆土时注意先覆粘化层土，再覆腐殖土层土。根据土量，单元覆土厚度0.3m时，先覆粘化层土0.1m，再覆腐殖土层土0.2m；单元覆土厚度0.5m时，先覆粘化层土0.3m，再覆腐殖土层土0.2m。

6、生物化学措施

（1）复垦适生植物选择

复垦区域植被选择应延续之前矿区复垦实例。选择本矿区之前栽植的物种，经过几年的生长，证明其已非常适合当地环境条件，这类植物往往具有较强的适应性、养护成本相对较低等诸多优点，作为复垦土地先锋植物具有较大的优势。

在充分调查矿区周边乡土树种、草种，并在分析其生物学、生态学及已有复垦措施基础上，为提供植被成活率，保证生态系统景观一致性。对覆土平整后的场地种植直径2cm以上的松树，株行距2.0m×2.0m。

灌木选择紫穗槐，株距1m×1m。

（2）土地培肥工程措施

为增加地表植被覆盖率，防止水土流失，改良地力，种植乔木、灌木的同时在场地撒播紫花苜蓿草籽恢复土地肥力。

紫花苜蓿为多年生豆科牧草，根系发达，主根入土深达数米至数十米；根颈密生许多茎芽，显露于地面或埋入表土中，茎芽枝条多达十余条至上百条。在土壤微生物作用下，茎芽除释放大量养分外，还可以转化成腐殖质，其根系腐烂后也有胶结和团聚作用在紫花苜蓿腐解过程中，会增加土壤有机质、全氮、速效磷、速效钾含量，同时，改善土壤结构。(见图 5-1)



图 5-1 紫花苜蓿

（三）技术措施

1、采矿工业区

1) 拆除建筑物工程

采矿工业区建筑包括粗碎车间、粗碎配电室及空压机房、汽修车间、尾砂料仓、充填制备站卷扬机房，总面积2238.29m²，均为1层，高度在4.5m~10.4m之间，为钢结构和砖混结构，按折减系数0.1（钢结构）、0.15（钢结构）和0.25（砖混结构）计算，拆除建筑物体积2452.55m³。

表 5-1 采矿工业区拆除建筑物工程量统计表

序号	治理单元	名称	面积m²	层数	高度m	结构	折减系数	待拆除体积m³
1	采矿工业区	粗碎车间	163.68	1	10.4	钢结构	0.1	170.23
2		粗碎配电室及空压机房	166.32	1	4.5	砖混	0.25	187.11
3		汽修车间	297.6	1	7.2	钢结构	0.15	321.41
4		尾砂料仓	784.83	1	8	钢结构	0.15	941.8
5		充填制备站	591.5	1	7	钢结构	0.15	621.08
6		卷扬机房	234.36	1	6	钢结构	0.15	210.92
合 计			2238.29					2452.55

2) 土地平整工程

矿山闭坑后，设计对场地进行土地平整工程，共 3.88hm²，平整厚度 0.20m，平整形体积 7760m³。

表 5-2 采矿工业区土地平整工程量统计表

平整单元	平整面积 (hm ²)	平整厚度 (m)	平整形体积 (m ³)
采矿工业区	3.88	0.2	7760

3) 土壤重构工程

采矿工业区待复垦面积3.88hm²，全部复垦为有林地，有林地覆土厚度0.30m，采用全面覆土的方式，使用55kw推土机将表土均匀摊平，覆土体积11640m³。

表 5-3 采矿工业区覆土工程量统计表

覆土单元	覆土面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)	覆土体积 (m ³)
采矿工业区	3.88	0.3	11640

4) 生态植被恢复工程

表土回填后，需对场地进行植被恢复工程。

设计选用优良种源、根系发达、生长发育良好，植株健壮的树径2cm以上两年生松树，按照株行距2.0m×2.0m规格栽植，种植密度2500株/hm²，面积3.88hm²，共栽植乔木9700株。

为防治水土流失，增加土壤肥力，设计在栽植乔木的同时撒播紫花苜蓿，撒播密度 30kg/hm²，撒播面积 3.88hm²，撒播草籽 116.4kg。

表 5-4 采矿工业区生态植被工程工程量统计表

复垦单元	树种	株距	行距	需苗量	种植面积	总需苗量
		(m)	(m)	株/hm ²	(hm ²)	(株)
采矿工业区	松树	2	2	2500	3.88	9700
合计					3.88	9700

2、选矿工业区

1) 拆除建筑物工程

选矿工业区主要建筑物为选厂主厂房、粉矿仓、6#皮带廊、回水池及泵房、中细碎车间、2#皮带廊-1、2#皮带廊-2、中细碎配电室、筛分车间、3#皮带廊、4#皮带廊、5#皮带廊、机修车间、总降压变电站、砂泵站、选厂锅炉房和选厂办公楼，总面积 11095.42m²，层数 1~4 层，最大高度 19.0m，结构形式为钢结构和混凝土结构，按折减系数 0.1（钢结构）、0.15（钢结构）和 0.25（砖混结构）计算，拆除建筑物体积 24100.55m³。

表 5-5 选矿工业区拆除建筑物工程量统计表

序号	治理单元	名称	面积 m ²	层数	高度 m	结构	折减系数	待拆除体积 m ³
1	选矿工业区	选厂主厂房	5243.56	1	19	钢结构	0.15	14944.15
2		粉矿仓	122.71	1	19	混凝土	0.25	582.87
3		6#皮带廊	147.9	1	2.5	钢结构	0.15	55.46
4		回水池及泵房	442.08	1	5	混凝土	0.25	552.6
5		中细碎车间	277.5	1	13.3	钢结构	0.1	369.08
6		2#皮带廊-1	573.44	1	2.5	钢结构	0.15	215.04
7		2#皮带廊-2	632.22	1	2.5	钢结构	0.15	237.08
8		中细碎配电室	116.2	1	4.4	砖混	0.25	127.82
9		筛分车间	233.1	1	15.4	钢结构	0.1	358.97
10		3#皮带廊	174.56	1	2.5	钢结构	0.15	65.46
11		4#皮带廊	194.75	1	2.5	钢结构	0.15	73.03
12		5#皮带廊	171.79	1	2.5	钢结构	0.15	64.42
13		机修车间	234.36	1	5.6	钢结构	0.15	196.86
14		总降压变电站	359.68	1	5.4	砖混	0.25	485.57
15		砂泵站	569.16	1	10.3	钢结构	0.1	583.39
16		选厂锅炉房	478.66	1	7.3	砖混	0.25	873.55
17		选厂办公楼	1123.75	4	12.8	砖混	0.3	4315.2
合 计			11095.42					24100.55

2) 土地平整工程

矿山闭坑后，设计对场地进行土地平整工程，共 3.32hm²，平整厚度 0.20m，平整体积 6640m³。

表 5-6 选矿工业区土地平整工程量统计表

平整单元	平整面积 (hm ²)	平整厚度 (m)	平整体积 (m ³)
选矿工业区	3.32	0.2	6640

3) 土壤重构工程

选矿工业区待复垦面积4.06hm²，其中旱地复垦面积0.13hm²，有林地复垦面积3.93hm²，设计旱地覆土厚度0.8m，有林地覆土厚度0.30m，采用全面覆土的方式，使用55kw推土机将表土均匀摊平，覆土体积12830m³。

表 5-7 采矿工业区覆土工程量统计表

覆土单元	覆土面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)	覆土体积 (m ³)
选矿工业区	0.13	0.8	1040
	3.93	0.3	11790
合计	4.06		12830

4) 生态植被恢复工程

表土回填后，需对场地进行植被恢复工程。

设计选用优良种源、根系发达、生长发育良好，植株健壮的树径2cm以上两年生松树，按照株行距2.0m×2.0m规格栽植，栽植密度2500株/hm²，面积3.93hm²，共栽植乔木9825株。

为防治水土流失，增加土壤肥力，设计在栽植乔木的同时撒播紫花苜蓿，撒播密度 30kg/hm²，撒播面积 3.93hm²，撒播草籽 117.9kg。

表 5-8 选矿工业区生态植被工程工程量统计表

复垦单元	树种	株距	行距	需苗量	种植面积	总需苗量
		(m)	(m)	株/hm ²	(hm ²)	(株)
选矿工业区	松树	2	2	2500	3.93	9825
合计					3.93	9825

3、炸药库

1) 拆除建筑物工程

炸药库场地建筑物为雷管库、炸药库和硝酸铵库，总面积 323.66m²，层数均为 1 层，最大高度 3.6m，结构形式为砖混结构，按折减系数 0.25 计算，拆除建筑物体积 288.19m³。

表 5-9 炸药库拆除建筑物工程量统计表

号	治理单元	名称	面积 m ²	层数	高度 m	结构	折减系数	待拆除体积 m ³
1	炸药库	雷管库	123.88	1	3.6	砖混	0.25	111.49
2		炸药库	124	1	3.5	砖混	0.25	108.5
3		硝酸铵库	75.78	1	3.6	砖混	0.25	68.2
合 计			323.66					288.19

2) 土地平整工程

矿山闭坑后，设计对场地进行土地平整工程，共 1.18hm²，平整厚度 0.20m，平整形体积 2360m³。

表 5-10 炸药库土地平整工程量统计表

平整单元	平整面积 (hm ²)	平整厚度 (m)	平整形体积 (m ³)
炸药库	1.18	0.2	2360

3) 土壤重构工程

炸药库待复垦面积1.18hm²，复垦方向为有林地，覆土厚度0.3m，采用全面覆土的方式，使用55kw推土机将表土均匀摊平，覆土体积3540m³。

表 5-11 炸药库覆土工程量统计表

覆土单元	覆土面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)	覆土体积 (m ³)
炸药库	1.18	0.3	3540
合计	1.18		3540

4) 生态植被恢复工程

表土回填后，需对场地进行植被恢复工程。

设计选用优良种源、根系发达、生长发育良好，植株健壮的树径2cm以上两年生松树，按照株行距2.0m×2.0m规格栽植，种植密度2500株/hm²，共栽植乔木2950株。

为防治水土流失，增加土壤肥力，设计在栽植乔木的同时撒播紫花苜蓿，撒播密度 30kg/hm²，撒播面积 1.18hm²，撒播草籽 35.4kg。

表 5-12 炸药库生态植被工程工程量统计表

复垦单元	树种	株距	行距	需苗量	种植面积	总需苗量
		(m)	(m)	株/ hm ²	(hm ²)	(株)
炸药库	松树	2	2	2500	1.18	2950
合计					1.18	2950

4、生活区

生活区为租用场地，矿山闭坑后保留建设用地性质不变，无具体复垦工程。

5、尾矿库

尾矿由四部分组成，分别为尾矿库堆积坝平台、堆积坝边坡、滩面和蓄水池，面积分别为1.02hm²、19.17hm²、9.39hm²和0.54hm²，总面积30.12hm²。

1) 土壤重构工程

尾矿库待复垦面积30.12hm²。其中堆积坝平台、边坡复垦为其他草地，覆土厚度0.35m，面积19.19hm²，采用全面覆土的方式，使用55kw推土机将表土均匀摊平，覆土体积70665m³。

尾矿库滩面面积9.39hm²，复垦为灌木林地，覆土厚度0.50m，采用全面覆土的方式，使用55kw推土机将表土均匀摊平，覆土体积46950m³。

尾矿库蓄水池复垦为灌木林地，覆土厚度0.30m，采用全面覆土的方式，使用55kw推土机将表土均匀摊平，覆土体积1620m³。

表 5-13 炸药库覆土工程量统计表

覆土单元	覆土面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)	覆土体积 (m ³)
尾矿库堆积坝平台	1.02	0.35	3570
尾矿库堆积坝边坡	19.17	0.35	67095
尾矿库滩面	9.39	0.5	46950
蓄水池	0.54	0.3	1620
合计	30.12		119235

2) 生态植被恢复工程

表土回填后,需对场地进行植被恢复工程,复垦方向为其他草地和灌木林地。

尾矿库滩面和蓄水池设计复垦为灌木林地,总面积9.93hm²,设计选用优良种源、根系发达、生长发育良好,植株健壮的紫穗槐,按照株行距1.0m×1.0m规格栽植,种植密度10000株/hm²,共栽植灌木99300株。

表 5-14 尾矿库生态植被工程工程量统计表

复垦单元	树种	株距	行距	需苗量	种植面积	总需苗量
		(m)	(m)	株/hm ²	(hm ²)	(株)
尾矿库	灌木	1	1	10000	9.93	99300
合计					9.93	99300

为防治水土流失,增加土壤肥力,设计在栽植乔木的同时撒播紫花苜蓿,撒播密度 30kg/hm²,撒播面积 1.63hm²,撒播草籽 48.9kg。

尾矿库堆积坝平台和边坡设计复垦方向为草地,总面积 20.19hm²,选用紫花苜蓿撒播密度 30kg/hm²,撒播面积 20.19hm²,撒播草籽 605.7kg。

6、表土堆场

1) 土壤重构工程

表土运输后剩余表土能够满足植被生长需求,表土堆场无需覆土。

2) 生态植被恢复工程

表土运输后,需对场地进行植被恢复工程。

设计选用优良种源、根系发达、生长发育良好,植株健壮的树径2cm以上两年生松树,按照株行距2.0m×2.0m规格栽植,种植密度2500株/hm²,共栽植乔木4250株。

为防治水土流失,增加土壤肥力,设计在栽植乔木的同时撒播紫花苜蓿,撒播密度 30kg/hm²,撒播面积 1.70hm²,撒播草籽 51.0kg。

表 5-15 表土堆场生态植被工程工程量统计表

复垦单元	树种	株距	行距	需苗量	种植面积	总需苗量
		(m)	(m)	株/hm ²	(hm ²)	(株)
表土堆场	松树	2	2	2500	1.70	4250
合计					1.70	4250

7、废石堆场

1) 土地平整工程

矿山闭坑后，设计对场地进行土地平整工程，共 2.51hm²，平整厚度 0.20m，平整体积 5020m³。

表 5-16 废石堆场土地平整工程量统计表

平整单元	平整面积 (hm ²)	平整厚度 (m)	平整体积 (m ³)
废石堆场	2.51	0.2	5020

2) 土壤重构工程

废石堆场待复垦面积2.51hm²，其中旱地复垦面积0.03hm²，有林地复垦面积 2.48hm²，设计旱地覆土厚度0.8m，有林地覆土厚度0.30m，采用全面覆土的方式，使用55kw推土机将表土均匀摊平，覆土体积7680m³。

表 5-17 采矿工业区覆土工程量统计表

覆土单元	覆土面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)	覆土体积 (m ³)
废石堆场	0.03	0.8	240
	2.48	0.3	7440
合计	2.51		7680

3) 生态植被恢复工程

废石运输后，需对场地进行植被恢复工程。

设计选用优良种源、根系发达、生长发育良好，植株健壮的树径2cm以上两年生松树，按照株行距2.0m×2.0m规格栽植，种植密度2500株/hm²，面积2.48hm²，共栽植乔木6200株。

为防治水土流失，增加土壤肥力，设计在栽植乔木的同时撒播紫花苜蓿，撒播密度 30kg/hm²，撒播面积 2.48hm²，撒播草籽 74.4kg。

表 5-18 废石堆场生态植被工程工程量统计表

复垦单元	树种	株距	行距	需苗量	种植面积	总需苗量
		(m)	(m)	株/hm ²	(hm ²)	(株)
废石堆场	松树	2	2	2500	2.48	6200
合计					2.48	6200

8、矿区道路

矿山闭坑后矿区道路留作消防和管护通道，复垦方向为建设用地，无具体复垦工程。

9、井口场地

1)井筒封闭工程

闭坑后利用建筑物拆除废弃物，对井口进行填充。根据开发利用方案，金英金矿有 5 个井口。

585 硐口：断面面积 23.517 m^2 ，井口回填长度 22m，回填量 517.37 m^3 ；封堵厚度 1 m，封堵量 23.517 m^3 。

635 硐口：断面面积 15.549 m^2 ，井口回填长度 20m，回填量 310.98 m^3 ；封堵厚度 1 m，封堵量 15.549 m^3 。

645 硐口：断面面积 18.347 m^2 ，井口回填长度 20m，回填量 366.94 m^3 ；封堵厚度 1 m，封堵量 18.347 m^3 。

南风井：断面面积 18.667 m^2 ，井口回填长度 15m，回填量 280 m^3 。封堵厚度 1 m，封堵量 18.667 m^3 。

北风井：断面面积 21.425 m^2 ，井口回填长度 15m，回填量 321.37 m^3 。封堵厚度 2 m，封堵量 42.85 m^3 。

工程量:井口回填废石量约为 1796.66 m^3 ，浆砌石封堵量约 118.93 m^3 。

2) 土地平整工程

矿山闭坑后，设计对场地进行土地平整工程，共 0.092 hm^2 ，平整厚度 0.20m，平整体积 184 m^3 。

表 5-19 井口场地土地平整工程量统计表

平整单元	平整面积 (hm^2)	平整厚度 (m)	平整体积 (m^3)
井口场地	0.092	0.2	184

3) 土壤重构工程

井口场地待复垦面积 0.092 hm^2 。覆土厚度 0.3m，采用全面覆土的方式，使用 55kw 推土机将表土均匀摊平，覆土体积 276 m^3 。

表 5-20 井口场地覆土工程量统计表

覆土单元	覆土面积 (hm^2)	覆土厚度 (m)	覆土体积 (m^3)
井口场地	0.092	0.3	276
合计	0.092		276

4) 生态植被恢复工程

表土回填后，需对场地进行植被恢复工程。

设计选用优良种源、根系发达、生长发育良好，植株健壮的树径2cm以上两年生松树，按照株行距2.0m×2.0m规格栽植，种植密度2500株/hm²，共栽植乔木230株。

为防治水土流失，增加土壤肥力，设计在栽植乔木的同时撒播紫花苜蓿，撒播密度 30kg/hm²，撒播面积 0.092hm²，撒播草籽 2.76kg。

表 5-21 井口场地生态植被工程工程量统计表

复垦单元	树种	株距	行距	需苗量	种植面积	总需苗量
		(m)	(m)	株/hm ²	(hm ²)	(株)
井口场地	松树	2	2	2500	0.092	230
合计					0.092	230

10、压滤间

1) 拆除建筑物工程

压滤间场地建筑物为压滤车间和压滤车间配电室，总面积 2598.12m²，层数为 1 层~2 层，最大高度 12.9m，结构形式为砖混结构，按折减系数 0.25 和 0.30 计算，拆除建筑物体积 9780.36m³。

表 5-22 压滤间拆除建筑物工程量统计表

序号	治理单元	名称	面积 m²	层数	高度 m	结构	折减系数	待拆除体积 m³
1	压滤间	压滤车间	2493.4	2	12.9	砖混	0.3	9649.46
2		压滤车间配电室	104.72	1	5	砖混	0.25	130.9
合 计			2598.12					9780.36

2) 地平整工程

矿山闭坑后，设计对场地进行土地平整工程，共 0.27hm²，平整厚度 0.20m，平整体积 540m³。

表 5-23 压滤间场地土地平整工程量统计表

平整单元	平整面积 (hm ²)	平整厚度 (m)	平整体积 (m ³)
压滤间场地	0.27	0.2	540

3) 土壤重构工程

压滤间待复垦面积0.27hm²。覆土厚度0.3m，采用全面覆土的方式，使用55kw推土机将表土均匀摊平，覆土体积810m³。

表 5-24 压滤间覆土工程量统计表

覆土单元	覆土面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)	覆土体积 (m ³)
压滤间	0.27	0.3	810
合计	0.27		810

4) 生态植被恢复工程

表土回填后，需对场地进行植被恢复工程。

设计选用优良种源、根系发达、生长发育良好，植株健壮的树径2cm以上两年生松树，按照株行距2.0m×2.0m规格栽植，种植密度2500株/hm²，面积0.27hm²，共栽植乔木675株。

为防治水土流失，增加土壤肥力，设计在栽植乔木的同时撒播紫花苜蓿，撒播密度 30kg/hm²，撒播面积 0.27hm²，撒播草籽 8.1kg。

表 5-25 压滤间生态植被工程工程量统计表

复垦单元	树种	株距	行距	需苗量	种植面积	总需苗量
		(m)	(m)	株/ hm ²	(hm ²)	(株)
压滤间	松树	2	2	2500	0.27	675
合计					0.27	675

11、尾砂输送管线

1) 地平整工程

矿山闭坑后，设计对场地进行土地平整工程，共 0.27hm²，平整厚度 0.20m，平整体积 1500m³。

表 5-26 尾砂输送管线场地土地平整工程量统计表

平整单元	平整面积 (hm ²)	平整厚度 (m)	平整体积 (m ³)
尾砂输送管线场地	0.75	0.2	1500

2) 土壤重构工程

尾砂输送管线待复垦面积0.75hm²，其中旱地复垦面积0.06hm²，有林地复垦面积0.69hm²，设计旱地覆土厚度0.8m，有林地覆土厚度0.30m，采用全面覆土的方式，使用55kw推土机将表土均匀摊平，覆土体积2550m³。

表 5-27 采矿工业区覆土工程量统计表

覆土单元	覆土面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)	覆土体积 (m ³)
尾砂输送管线	0.06	0.8	480
	0.69	0.3	2070
合计	0.75		2550

3) 生态植被恢复工程

表土回填后，需对场地进行植被恢复工程。

设计选用优良种源、根系发达、生长发育良好，植株健壮的树径2cm以上两年生松树，按照株行距2.0m×2.0m规格栽植，种植密度2500株/hm²，面积0.69hm²，共栽植乔木1725株。

为防治水土流失，增加土壤肥力，设计在栽植乔木的同时撒播紫花苜蓿，撒播密度 30kg/hm²，撒播面积 0.69hm²，撒播草籽 20.7kg。

表 5-28 尾砂输送管线生态植被工程工程量统计表

复垦单元	树种	株距	行距	需苗量	种植面积	总需苗量
		(m)	(m)	株/hm ²	(hm ²)	(株)
尾砂输送管线	松树	2	2	2500	0.69	1725
合计					0.69	1725

(四) 主要工程量

主要工作量：拆除建筑物36621.65m³，运输建筑垃圾36621.5m³，废石回填井口1796.66m³，井口浆砌块石封堵118.93m³，土地平整24004m³，运输表土158561m³，表土回填158561m³，栽植松树35555株，栽植灌木99300株，撒播草籽44.342hm²。

表 5-29 金英金矿土地复垦工程量测算统计表

序号	复垦项目	计量单位	工程量
1、采矿工业区			
一	拆除建筑工程		
1	拆除建筑物	m ³	2452.55
2	运输建筑垃圾	m ³	2452.55
二	土壤剥覆工程		
1	土地平整	m ³	7760
2	运输表土	m ³	11640
3	表土回填	m ³	11640
三	生态植被恢复工程		
1	栽植乔木	株	9700
2	撒播紫花苜蓿	hm ²	3.88
2、选矿工业区			
一	拆除建筑工程		
1	拆除建筑物	m ³	24100.55
2	运输建筑垃圾	m ³	24100.55
二	土壤剥覆工程		

序号	复垦项目	计量单位	工程量
1	土地平整	m ³	6640
2	运输表土	m ³	12830
3	表土回填	m ³	12830
三	生态植被恢复工程		
1	栽植乔木	株	9825
2	撒播紫花苜蓿	hm ²	3.93
3、炸药库			
一	拆除建筑工程		
1	拆除建筑物	m ³	288.19
2	运输建筑垃圾	m ³	288.19
二	土壤剥覆工程		
1	土地平整	m ³	2360
2	运输表土	m ³	3540
3	表土回填	m ³	3540
三	生态植被恢复工程		
1	栽植乔木	株	2950
2	撒播紫花苜蓿	hm ²	1.18
4、尾矿库			
一	土壤剥覆工程		
1	运输表土	m ³	119235
2	表土回填	m ³	119235
二	生态植被恢复工程		
1	栽植灌木	株	99300
2	撒播紫花苜蓿	hm ²	30.12
5、表土堆场			
一	生态植被恢复工程		
1	栽植乔木	株	4250
2	撒播紫花苜蓿	hm ²	1.7
6、废石堆场			
一	土壤剥覆工程		
1	土地平整	m ³	5020
2	运输表土	m ³	7680
3	表土回填	m ³	7680
一	生态植被恢复工程		
1	栽植乔木	株	6200
2	撒播紫花苜蓿	hm ²	2.48
7、井口场地			
一	井口封堵工程		
1	废石回填井口	m ³	1796.66

序号	复垦项目	计量单位	工程量
2	井口浆砌块石	m ³	118.93
二	土壤剥覆工程		
1	土地平整	m ³	184
2	运输表土	m ³	276
3	表土回填	m ³	276
三	生态植被恢复工程		
1	栽植乔木	株	230
2	撒播紫花苜蓿	hm ²	0.092
8、压滤间			
一	拆除建筑工程		
1	拆除建筑物	m ³	9780.36
2	运输建筑垃圾	m ³	9780.36
一	土壤剥覆工程		
1	土地平整	m ³	540
2	运输表土	m ³	810
3	表土回填	m ³	810
二	生态植被恢复工程		
1	栽植乔木	株	675
2	撒播紫花苜蓿	hm ²	0.27
9、尾砂输送管线			
一	土壤剥覆工程		
1	土地平整	m ³	1500
2	运输表土	m ³	2550
3	表土回填	m ³	2550
二	生态植被恢复工程		
1	栽植乔木	株	1725
2	撒播紫花苜蓿	hm ²	0.69

表 5-30 金英金矿土地复垦工程总测算统计表

序号	复垦项目	计量单位	工程量
一	拆除建筑工程		
1	拆除建筑物	m ³	36621.65
2	运输建筑垃圾	m ³	36621.65
二	井口封堵工程		
1	废石回填井口	m ³	1796.66
2	井口浆砌块石	m ³	118.93
三	土壤剥覆工程		
1	土地平整	m ³	24004
2	运输表土	m ³	158561
3	表土回填	m ³	158561

序号	复垦项目	计量单位	工程量
四	生态植被恢复工程		
1	栽植乔木	株	35555
2	栽植灌木	株	99300
3	撒播紫花苜蓿	hm ²	44.342

四、含水层破坏修复

根据前述现状评估和预测评估结果，矿山开采破坏了开采深度范围内的松散岩类孔隙水含水层和基岩裂隙水含水层 2 个含水层，破坏了含水层结构，对含水层破坏和影响程度为较轻，含水层结构的破坏修复采取自然恢复。

五、水土环境污染修复

根据前述现状评估和预测评估结果，矿山开采对水土环境污染程度为较轻，可不采取修复工程措施，但是要做好预防水土环境污染的措施。

1、水土环境污染预防

（1）生活污水经污水处理后再利用；矿坑水经处理后可进行选矿用水，可实现矿区水资源综合利用最大化，减少对地下水的开采。

（2）矿区外排水水质必须符合国家《污水综合排放标准》（GB 8978-2002）所规定的限值，以免对周围地表水和地下水环境造成污染。

（3）为防止因矿山开采可能造成对周围地下水环境的不利影响，在矿山开采过程中，应建立完善的环境监测制度，掌握各类废水的排放情况，定期监测各类污染物是否达标；加强地下水动态监测工作，在矿区内设立地下水监测点，定期取样进行分析测试，一旦影响到可能引起居民生产生活用水问题，矿山生产单位应积极采取工程措施和其他补救措施、临时辅助措施，解决居民用水问题。

（4）严格按照开发利用方案实施，矿山在高峰期堆存的矿石过程中需进行有效覆盖，定期对矿区洒水，防止扬尘造成土壤污染。

2、土地资源破坏预防

按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，在开采规划建设与过程中可以采取一些合理措施，以减小和控制损毁土地面积和程度，为土地复垦创造良好

条件。根据行业特点，结合本工程实际，建设与生产中可采取如下措施控制和预防土地损毁。

（1）合理规划生产布局，减少损毁范围。建设和生产过程中应加强规划和施工管理，尽量缩小对土地的影响范围，各种生产建设活动应严格控制在规划区域内，将临时占地面积控制在最低限度，尽可能地避免造成土壤与植被大面积损毁，而使本来就脆弱的生态系统受到威胁。采矿废石的运输及利用，应尽量减少原地表植被的损毁，各种运输车辆规定固定路线，道路规划布置应因地制宜、尽量减少压占土地。生产过程中产生的生产、生活垃圾严禁乱堆、乱扔，应规划设置指定的处理地点，以免占用土地，污染环境。

（2）各施工场所尽量减小施工占地，减小地表植被损毁面积。各施工区域、临时占地区域挖方首先用于回填，对于挖方不能立即回填的，其堆放场所要做好临时防护措施。

（3）固体废弃物污染预防措施。采矿废石在井下开采中不出井，做为充填料就地充填在采空区内。由工业场地的建筑、食堂、职工宿舍等部门排放生活垃圾成分复杂，有机物含量较高，要有组织地排放。矿井配备垃圾筒和垃圾车，定期排放至矿区或当地政府规划的垃圾处理场进行统一处理。

（4）建筑垃圾的处理措施。金英金矿地面建筑主要以混凝土结构为主，拆除后建筑垃圾充填至井筒，减少土地资源的占用，对土壤、水源、植被等自然环境影响很小，也不会影响周边村庄的生态环境。

六、矿山地质环境监测

（一）目标任务

为掌握矿山地质环境的变化趋势，为矿山安全生产及矿山地质环境保护与综合治理提供依据，矿山地质环境监测及预警是一种长期的、持续的、跟踪式的、深层次的和各阶段相互联系的工作，而不是随每次灾害的发生而开始和结束的活动。实施对矿山地质环境问题的动态监测，是预测地质灾害的重要手段，制定矿山地质环境问题监测方案应以内部监测与外部监测，普通监测与专业技术监测，经常性监测与阶段性监测相结合。对矿山污水排放实行长期水质监测；对于地下

开采形成的剥离平盘、堆弃形成的排土场。尾矿库坝体稳定性都要运用实地巡查法，对矿区内地面变形隐患进行监测，雨季应适当加密频率，大暴雨过后必须巡查。

（二）监测设计

1、地面变形监测

对评估区范围内可能发生地面变形区域(地面塌陷)进行监测。共设置纵横两条监测断面，共布置监测点 20 个。

3) 监测方法和监测频率

由矿山企业指派专业人员，定期利用高精度测量仪器对该 20 个监测点的高程及坐标进行准确测量，预测地面的变形趋势。

2、含水层监测

（1）地下水位自动监测法

采用地下水位自动监测仪，自动采集和数据传输。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

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。遥感影像解译采用直判法、对比法、邻比法和综合判断法。

4.水土环境监测

（1）地表水采样送检测试法

对矿区地表水的监测包括定期对矿井废干水、生产、生活污水、尾矿库监测井进行现场测试和全分析测试，对气温和地下水水温、pH 值、电导率、溶解氧、氧化还原电位、浑浊度进行现场测试，对其中的 pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬(六价)、总硬度、铅、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫酸盐、氯化物、氟化物、大肠菌群及有机污染物等项目进行室内检测。

(2) 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 0.80m、深 1.20m，要求达到土壤母质层，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。

(三) 技术措施

1、地质灾害监测

根据上期方案及矿方的边坡稳定性动态监测设计，本次方案中对地面塌陷地质灾害的监测点及控制点设置可与矿方之前的监测工作有效连接，监测方法、监测频率沿用之前矿方的监测设计，主要是监测地表变形、位移变化等情况。所用仪器为水准仪、全站仪、GPS 定位系统、钢尺、卡尺等。

采用设立桩点进行相对位移测量，对微地貌、地表植物和建筑物标志的各种细微变化进行定期巡视。矿区范围内共设置 20 个监测点。监测频率每月 2 次，7、8、9 为雨季加密监测频率，7、8、9 每个月监测频率 4 次，故年监测频率 30 次。监测时长 11 年。

2、地形地貌景观监测

采用遥感技术手段，对地形地貌景观进行监测，地形地貌景观破坏监测频率 2 次/年，监测时长 11 年。

3、水土环境监测

(1) 水环境监测

①废水监测

监测位置在选矿厂废水回水池，监测项目为总汞、总砷、总镉、总铅、总铬、六价铬、pH、SS、COD_{Cr}，监测频率每月 1 次，监测时长 11 年。

表 5-31 废水监测内容

序号	监测点位	监测项目	监测频次	备注
1	选矿厂废水回水池	总汞、总砷、总镉、总铅、总铬、六价铬、pH、SS、COD _{Cr}	1次/月	

②地表水监测

监测位置在金英金矿吊水壶河上游 0.5km 处和下游 0.5km 处各设监测点 1 处，共计 2 处。监测项目为总汞、总砷、总镉、总铅、总铬、六价铬、pH、SS、COD_{Cr}，监测频率每季 1 次，监测时长 11 年。

表 5-32 地表水监测内容

序号	监测点位	监测项目	监测频次	备注
1	矿区上下、游 0.5km 处	总汞、总砷、总镉、总铅、总铬、六价铬、pH、SS、COD _{Cr}	1次/季	

③ 地下水监测

监测位置在选矿工业区、尾矿库和废石堆场 3 处。监测项目为 pH、高锰酸盐指数、氨氮、砷、CN⁻、挥发性酚类、汞、六价铬、镉、铅、锌、镍、铜。监测频率每季 1 次，监测时长 11 年。

表 5-33 地下水监测内容

序号	监测点位	监测项目	监测频次	备注
1	选矿工业区	pH、高锰酸盐指数、氨氮、砷、CN ⁻ 、挥发性酚类、汞、六价铬、镉、铅、锌、镍、铜	1次/季	
2	尾矿库	pH、高锰酸盐指数、氨氮、砷、CN ⁻ 、挥发性酚类、汞、六价铬、镉、铅、锌、镍、铜	1次/季	
3	废石堆场	pH、高锰酸盐指数、氨氮、砷、CN ⁻ 、挥发性酚类、汞、六价铬、镉、铅、锌、镍、铜	1次/季	

④ 排土场渗滤液监测

在排土场内随机抽取渗滤液，主要监测项目为总汞、总砷、总镉、总铅、总铬、六价铬。监测频率每年 2 次，监测时长 7 年。

表 5-34 排土场渗滤液监测内容

序号	监测点位	监测项目	监测频次	备注
1	排土场渗滤液	总汞、总砷、总铬、总镉、总铅、六价铬	2次/年	

⑤ 矿井涌水监测

地面会有涌水，取样监测，主要监测项目 pH 值、BOD₅、硫酸盐、硫酸盐、COD、高锰酸盐指数、氨氮、氯化物、总硬度、挥发性酚、铁、铜、镍、铅。监测频率每年 2 次，监测时长 7 年。

表 5-35 矿井涌水监测内容

序号	监测点位	监测项目	监测频次	备注
1	矿井涌水	pH 值、BOD ₅ 、硫酸盐、硝酸盐、COD、高锰酸盐指数、氨氮、氯化物、总硬度、挥发性酚、铁、铜、镍、铅	2 次/年	

(2) 土壤污染物监测

在废石堆场、排土场和尾矿库共布设 6 个监测点，主要监测项目为总汞、总砷、总镉、总铅、总铬、六价铬。监测频率每年 2 次，监测时长 7 年。

表 5-36 土壤污染物监测

序号	监测点位	监测项目	监测频次	备注
1	废石堆场	总汞、总砷、总镉、总铅、总铬、六价	每年2次	
2	废石堆场	总汞、总砷、总镉、总铅、总铬、六价	每年2次	
3	排土场	总汞、总砷、总镉、总铅、总铬、六价	每年2次	
4	排土场	总汞、总砷、总镉、总铅、总铬、六价	每年2次	
5	尾矿库	总汞、总砷、总镉、总铅、总铬、六价	每年2次	
6	尾矿库	总汞、总砷、总镉、总铅、总铬、六价	每年2次	

(四) 主要工程量

吉林板庙子矿业有限公司金英金矿矿山地质环境监测主要工程量见表 5-13。

地质灾害监测1200点次，地形地貌景观监测20点次，废水监测10点次，地表水监测20点次，地下水监测200点次，露采淋溶水监测12点次，排土场渗滤液监测12点次，矿井涌水监测12点次，土壤污染物监测72点次。

表 5-37 矿山地质环境监测工程量统计表

监测工程内容	单位	工程量
1、地质灾害监测		
地质灾害监测	点次	330
2、地形地貌景观监测		
地形地貌景观监测	次	22
3、水土环境监测		
废水监测	点次	132
地表水监测	点次	88
地下水监测	点次	132
排土场渗滤液监测	点次	14
矿井涌水监测	点次	14
土壤污染物监测	点次	84

七、矿区土地复垦监测和管护

（一）目标任务

土地复垦监测的主要目的是核定损毁土地整治率、植被恢复系数、土地复垦率等主要指标，为项目土地复垦竣工验收及后期土地利用管理提供依据。主要监测复垦措施的可行性、复垦工程实施范围、质量进度、复垦效果、堆垫地貌本身稳定性以及对复垦工程的影响，确保复垦区土地能够达到可利用状态。

（二）措施和内容

1、土地复垦监测

（1）监测措施

加强土地复垦监测是土地复垦工作达到良好效果的重要措施，需定期或不定期进行，重点调查复垦区域内的土壤属性、地形、水文（水质）、土地的投入产出水平等指标，并与复垦前相比较，为土地复垦项目达标验收提供科学依据。及

时发现复垦工作中存在的不足，补充、完善土地复垦措施，为土地复垦项目达标验收提供科学依据。

(2) 监测内容

本方案监测内容主要包括：（1）土地复垦率；（2）植被成活率、覆盖率；（3）覆土有机质含量。对各复垦单元的土地复垦措施实施情况、土地复垦率等项目进行监测，监测土壤有机质含量变化和土壤流失量的变化。调查土地复垦方案中的各项防治措施的实施数量和质量，林草措施的成活率、覆盖率和生长情况，防护工程的稳定性、完好性和运行情况，土地复垦措施管理等。

(3) 监测点的设置与监测项目

土地复垦监测方法包括调查与巡查、临时监测等，以满足项目生产过程土地损毁及复垦变化的特点，确保监测工作的顺利进行。调查与巡查是指定期采取线路调查或全面调查，采用 GPS、照相机、标杆、尺子等对土地复垦区范围内土地破坏类型和面积、基本特征及复垦工程措施实施情况（土地整治、生态防护工程等）进行监测记录。

(4) 监测方法

分为定期监测与不定期监测。定期监测结合复垦进度和措施，定时定点实地查看，发现有缺苗状况及时进行补种工作。同时，不定期进行整个复垦区域踏勘调查，特别是大雨及暴雨后对具有潜在土地危险的地段的临时查看，若发现较大的土地损毁类型的变化或流失现象，应该采取相应的防范措施，及时监测记录。

采用遥感、GPS、全站仪等精密仪器监测方式，每年监测 2 次。

2、管护措施

管护对象：林地和草地。

管护时间：依据项目区区域自然条件及植被类型，确定为 3 年。

管护方法：

(1) 水分管理

通过植树带内植树行间和行内的锄草松土，防止幼树成长期干旱灾害，以促进幼林正常生长和及早郁闭。可以适当做一些灌溉，以保护林带苗木的成活率。

(2) 养分管理

防护林幼林时期的抚育一般不宜除草松土，应以防旱施肥为主。

(3) 林木修枝

林带刚进入郁闭阶段，要对部分进行修枝，以解除主要树种的被压状态，促进主要树种生长并使其在林带中占优势地位。

(4) 林木病虫害防治

对于林带中出现各类树木的病、虫、害等要及时地进行管护。对于病株要及时砍伐，防止扩散，对于虫害要及时地施用药品控制灾害的发生。苗期基本不需要施肥，当出现明显的缺素症状时，进行追肥。同时需做好人工巡查工作，发现病虫草害及时地进行控制。对成活率不合格的草地，或个别地段有成块死亡的应及时补播；草籽要求纯度在 95%以上，发芽率在 90%以上

(三) 主要工程量

林地管护总面积 44.342hm²（含已经复垦的区域），管护期 3 年。

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

一、总体工作部署

（一）总体部署目标

为安全、经济、合理地采矿，科学有效地保护和恢复矿山地质环境，对金英金矿采矿工业区、选矿工业区、炸药库、生活区、尾矿库、表土堆场、废石堆场、矿区道路、井口场地、压滤间、尾砂输送管线，合计11个单元进行地质灾害监测巡视、对采矿占用破坏的土地资源、地形地貌景观、土壤植被等生态环境，按序进行矿山地质环境治理与土地复垦，最大限度地修复生态功能。

（二）总体部署实施计划及工作量

金英金矿是大型生产矿山，为避免土地复垦又被重新破坏的可能性发生，金英金矿矿山地质环境保护与土地复垦的工程规划在时间上没有设计成边生产边复垦，而是在矿山完全闭坑后，统一进行矿山地质环境保护与土地复垦工作。

实施计划上分为生产期、复垦期、管护期。

生产期：2019年4月-2026年4月，主要任务是矿山地质环境治理预防和矿山地质环境监测。生产期间，废石回填采空区，对地面变形区进行定期监测，预防塌陷等地质灾害的发生。加强生产期间对地形地貌、含水层、水土环境的监测，对尾矿库土地的表土进行养护。开展地质灾害监测、含水层监测、地形地貌景观监测、水土环境监测为主的矿山地质环境监测。

复垦期：2026年4月—2027年4月，继续加强矿山地质环境监测、开展破坏的土地单元的矿山地质环境保护与土地复垦工作，并进行土地复垦监测。闭矿后，对建筑物进行拆除，井口进行回填封堵，对场地进行平整，对平整后的场地覆土、造林、种草恢复生态环境。

管护期：2027年4月—2030年4月，继续加强矿山地质环境监测、土地复垦监测，开展对已经恢复植被的管护工作。总体工作部署及工程量见表6-1。

表6-1 金英金矿矿山环境治理与土地复垦计划安排表

阶段	旱地 复垦 面积 hm ²	有林地 复垦面 积 hm ²	灌木 林地 复垦 面积 hm ²	建设 用地 复垦 面积 hm ²	其他 草地 复垦 面积 hm ²	合计复 垦面积 hm ²	静态 投资 万元	动态 投资 万元	主要工程措 施	主要工程量
第1阶段(2019 年4月~2026年 4月)	—	—	—	—	—	—	161.65	185.21	监测工程	地面变形监测 210 点次；地形地貌景观监测 14 次；废水监测 84 点次；地表水监测 84 点次；地下水监测 84 点次；排土场渗滤液监测 14 点次；矿井涌水监测 14 点次，土壤污染物监测 84 点次
第2阶段(2026 年4月~2027年 4月)	0.22	13.482	9.93	6.71	20.19	50.532	801.0	1138.36	拆除建筑物、封堵井口、土地平整，覆土并恢复植被	拆除建筑物 36621.65m ³ ，运输建筑垃圾 36621.5m ³ ，废石回填井口 1796.66m ³ ，井口浆砌块石封堵 118.93m ³ ，土地平整 24004m ³ ，运输表土 158561m ³ ，表土回填 158561m ³ ，栽植松树 35555 株，栽植灌木 99300 株，撒播草籽 44.342hm ² 。
第2阶段(2027 年4月~2030年 4月)	—	—	—	—	—	—	99.06	165.02	管护、监测	地面变形监测 120 点次，地形地貌景观监测 8 点次，废水监测 48 点次，地表水监测 88 点次，地下水监测 48 点次。土壤污染物监测 72 点次。林地管护总面积 44.342hm ² ，管护期 3 年。
合计	0.22	13.482	9.93	6.71	20.19	50.532	1061.71	1488.59		

二、阶段实施计划

（一）矿山地质环境治理阶段实施计划

按照“谁开发、谁治理”的原则，该矿山地质环境治理工作由吉林板庙子矿业有限公司金英金矿负责并组织实施。矿山成立专职机构，加强对本方案实施的资质管理和行政管理，该专职机构应对治理方案的实施进行监督、指导和检查，保证治理方案落到实处并发挥积极作用。该矿山环境保护与综合治理工作，既要统筹兼顾全面部署，又要结合实际、突出重点，集中有限资金，采取科学、经济、合理的方法，分轻、重、缓、急地逐步完成。在时间布署上，矿山开采和环境保护与综合治理应尽可能同步进行；在空间布局上，把废石堆场、排土场和尾矿库坝体稳定性作为环境保护与综合治理的重点。

根据以上矿山服务年限和开采计划依据，矿山自2018年12月开始剩余服务年限***年，确定本矿山地质环境保护、恢复治理期为11年，分析确定地质环境治理总体部署划分为 2 个阶段：

第一防治阶段（方案适用期 7 年，即 2019 年～2026 年）。开展地质灾害监测、含水层监测、地形地貌景观监测、水土环境监测为主的矿山地质环境监测。

主要任务：地面变形监测 210 点次；地形地貌景观监测 14 次；废水监测 84 点次；地表水监测 84 点次；地下水监测 84 点次；排土场渗滤液监测 14 点次；矿井涌水监测 14 点次，土壤污染物监测 84 点次。

第二防治阶段（至矿山开采结束+治理恢复期，即 2026 年～2030 年）。继续开展矿山地质环境监测。

主要任务：地面变形监测 120 点次，地形地貌景观监测 8 点次，废水监测 48 点次，地表水监测 88 点次，地下水监测 48 点次。

（二）土地复垦阶段实施计划

本项目土地复垦工作计划为采矿工业区、选矿工业区、炸药库、生活区、尾矿库、表土堆场、废石堆场、井口场地、矿区道路、压滤间和尾矿输送管线11个单元的复垦工作，由于矿山生产服务年限较长，现状土地损毁情况较突出，矿

山后期开采预测土地损毁情况亦较突出，根据其矿山开采特性，本方案土地复垦工作划分2个阶段进行，其中动态监测和林地管护贯穿土地复垦服务年限各个阶段。

第一阶段：方案适用期（2019年～2026年），对上期方案已复垦土地进行管护，解决矿山土地损毁现存问题，针对采矿活动的影响，对矿山开发过程中做好矿山生态环境保护，减少地面堆废损毁土地面积，指派专人加强废石场、排土场、尾矿库的日常监测和管护，加强复垦区地形地貌地表状况监测、土地损毁监测、土地质量监测及复垦植被日常监测和管护，做好尾矿库土地的表土剥离工作和养护工作。

第二阶段：治理管护期（2026年～2030年），拆除场地上不再使用的建筑物，封堵井口，平整场地，使场地与周围地形地貌景观相协调，继续做好矿山开发过程中土地损毁预防、监测工作，直至矿山开采終了。做好矿山开采结束后的矿山土地复垦工作，矿山开采结束后，按照设计，对采矿工业区、选矿工业区、炸药库、生活区、尾矿库、表土堆场、废石堆场、井口场地、矿区道路、压滤间和尾矿输送管线这些单元进行土地复垦工作，并加强日常监测和管护。

主要任务：拆除建筑物36621.65m³，运输建筑垃圾36621.5m³，废石回填井口1796.66m³，井口浆砌块石封堵118.93m³，土地平整24004m³，运输表土158561m³，表土回填158561m³，栽植松树35555株，栽植灌木99300株，撒播草籽44.342hm²。

土壤污染物监测 72 点次。林地管护总面积 44.342hm²，管护期 3 年。

（三）近年工作计划安排

金英金矿近年工作主要是矿山地质环境监测工程。矿山地质环境监测是包含矿山地质灾害预测性质的监测、针对含水层破坏引起的地下水位下降的的监测、地形地貌监测和水土环境监测。

1、首年度复垦工作计划

金英金矿首年工作安排主要为地面变形监测 30 次，地形地貌景观监测 2 次，废水监测 12 次，地表水监测 8 次，地下水监测 12 次，排土场渗滤液监测 2 次，排土场渗滤液监测 2 次，土壤污染物监测 12 次。

2、近 7 年复垦工作计划

近 7 年工作量见表 6-2。

表 6-2 近 7 年工作计划安排表				
恢复治理工程				
序号	治理项目	计量单位	工程量	合计(万元)
一	拆除建筑物工程			175.41
1	拆除建筑物	m ³	36621.65	65.77
2	运输建筑垃圾	m ³	36621.65	109.63
二	井口封堵工程			25.89
1	废石回填井口	m ³	1796.66	19.22
2	井口浆砌块石	m ³	118.93	6.67
三	土壤剥覆工程			363.47
1	土地平整	m ³	24004	19.08
2	运输表土	m ³	158561	313.74
3	表土回填	m ³	158561	30.65
四	生态植被恢复工程			236.23
1	栽植乔木	株	35555	121.94
2	栽植灌木	株	99300	109.03
3	撒播紫花苜蓿	hm ²	44.342	5.26
小计				801.00
矿山地质环境监测工程				
一	地质灾害监测			9.9
1	地面变形监测	点次	330	9.9
二	地形地貌景观监测			0.66
1	地形地貌景观监测	点次	22	0.66
三	水土环境监测		0	57.96
1	废水监测	点次	132	19.8
2	地表水监测	点次	88	13.2
3	地下水监测	点次	132	3.96
4	排土场渗滤液监测	点次	14	2.1
5	矿井涌水监测	点次	14	2.1
6	土壤污染物监测	点次	84	16.8
小计				68.52
矿区土地复垦监测和管护				
一	管护	面积	133.026	53.21
二	土壤监测监测	次	84	4.2
小计				57.41
合计				926.93

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

（一）估算依据

- 1、《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128号）；
- 2、吉林工程造价信息网（2019年1月）；
- 3、《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031.1-2011）；
- 4、《土地复垦条例》（国务院令第592号）；
- 5、《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）；
- 6、《国土资源部关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》（国土资厅发〔2017〕19号）；
- 7、《财政部税务总局关于调整增值税税率的通知》（财税〔2018〕32号）。

（二）费用构成与计算方法

1、基础单价

1) 人工估算单价

按《土地开发整理项目预算定额标准》（财政部、国土资源部，财综【2011】128号）计取。根据白山市当地工资情况，甲类工取180.37元/日，乙类工取143.6元/日。

2) 材料估算价格

油料、机械台班等基础价格根据吉林省工程造价信息网2019年1月份资料进行编制。

3) 施工机械台班费

在施工机械使用费定额的计算中，机械台班依据财政部、国土资源部《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（财综〔2011〕128号）。

2、费用构成

依据《国土资源部关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》（国土资厅发〔2017〕19）号文件，费用构成主要包括前期费用（勘察费、设计费）、施工费、设备费、监测费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费、预备费（基本预备费和风险金）等。

1) 前期费

由勘察费和设计费组成。

2) 工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、计划利润和税金组成。

① 直接费

由直接工程费、措施费组成。

措施费：依据《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128号），措施费是5%。

② 间接费

间接费包括企业管理费和规费，依据《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128号），间接费取直接工程费的百分比。土方工程为5%，石方工程取6%，砌体工程取5%，混凝土工程取6%，其他工程取5%。

③ 利润

依据《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128号），计算基础为直接费和间接费之和，费率取7%。

④ 税金

税金依据《财政部税务总局关于调整增值税税率的通知》财税〔2018〕32号，税金费率标准为10%，计算基础为人工费、材料费、施工机械使用费、措施费、间接费、利润、材料价差之和。

3) 设备费

由设备原价、运杂费、运输保险费、采购及保管费组成。本方案不涉及设备费。

4) 监测费

恢复治理工程包含内容为监测费。

土地复垦工程包含内容为监测与管护费。

5) 工程监理费

按国家有关规定进行全程的监督与管理所发生的费用,依据国土资源部《土地开发整理项目预算定额标准》(财综〔2011〕128号),工程监理费按工程施工费的2.4%计取。

6) 竣工验收费

依据国土资源部《土地开发整理项目预算定额标准》(财综〔2011〕128号),竣工验收费由工程复核费、工程验收费和项目决算编制与审计费组成,费率分别为0.7%,1.4%和1%,其计算基础为工程施工费。

7) 业主管理费

业主管理费依据国土资源部《土地开发整理项目预算定额标准》(财综〔2011〕128号),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2.8%计取。

8) 预备费

预备费由基本预备费和风险金构成。

① 依据《土地开发整理项目预算定额标准》(财综〔2011〕128号),基本预备费可按施工费和其他费用之和的8%。

② 风险金按照工程施工费的3%进行提取。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

(一) 总投资估算

金英金矿矿山地质环境防治工程经费估算为 68.52 万元,全部为监测费。

表 7-1 恢复治理预算总表

金额单位: 万元

序号	工程或费用名称	预算金额	各项费用占总费用的比例%
	(1)	(2)	(3)
一	工程施工费	0.00	0.00
二	监测费用	68.52	100.00
三	其他费用	0.00	0.00
四	预备费	0.00	0.00
总 计		68.52	100

表 7-1-1 监测费预算表

金额单位：元

序号	工程分类名称	单位(次/年)	工程量	单价	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
一	地质灾害监测				99000
1	地面变形监测	30	11	300	99000
二	地形地貌景观监测				6600
1	地形地貌景观监测	2	11	300	6600
三	水土环境监测				579600
1	废水监测	12	11	1500	198000
2	地表水监测	8	11	1500	132000
3	地下水监测	12	11	300	39600
4	排土场渗滤液监测	2	7	1500	21000
5	矿井涌水监测	2	7	1500	21000
6	土壤污染物监测	12	7	2000	168000
	总 计				685200

（二）单项投资估算

金英金矿单项工程主要为监测工程，其中地质灾害监测 9.9 万元，地形地貌景观监测 0.66 万元，水土环境监测费用 57.96 万元，总费用 68.52 万元。

三、土地复垦工程经费估算

（一）总投资估算

金英金矿土地复垦静态投资为 1061.724 万元，动态投资为 1488.59 万元，其中工程施工费 801.0 万元，其他费用 106.66 万元，监测费与管护费 57.41 万元，预备费 523.52 万元。

表 7-2 土地复垦投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用（万元）	所占投资比例
一	工程施工费	801.00	53.81
二	设备费	0.00	0.00
三	其他费用	106.66	7.17
四	监测与管护费	57.41	3.86
(一)	复垦监测费	53.21	3.57
(二)	管护费	4.20	0.28
五	预备费	523.52	35.17
(一)	基本预备费	72.61	4.88
(二)	价差预备费	426.88	28.68
(三)	风险金	24.03	1.61
六	静态总投资	1061.72	71.32
七	动态总投资	1488.59	

表 7-2 动态投资估算表

年度	年投资（元）	系数（ 1.05^{n-1} ）	价差预备费（元）	动态投资（元）
2019	378872	1.00	0	378872
2020	206276	1.05	10314	216589
2021	206276	1.10	21143	227419
2022	206276	1.16	32514	238790
2023	206276	1.22	44454	250729
2024	206276	1.28	56990	263266
2025	206276	1.34	70153	276429
2026	6407986	1.41	2608694	9016680
2027	1601997	1.48	764882	2366879
2028	183368	1.55	101096	284464
2029	183368	1.63	115319	298687
2030	623917	1.71	443193	1067110
合计	10617161		4268752	14885914

表 7-2-1 施工费估算表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价（元）	合计（元）
1、采矿工业区					769220.80
一	拆除建筑工程				117469.41
1	拆除建筑物	m ³	2452.55	17.96	44048.91
2	运输建筑垃圾	m ³	2452.55	29.94	73420.50
二	土壤剥覆工程				314491.29
1	土地平整	m ³	7760	7.95	61669.39
2	运输表土	m ³	11640	19.79	230319.26

表 7-2-1 施工费估算表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价（元）	合计（元）
3	表土回填	m ³	11640	1.93	22502.64
三	生态植被恢复工程				337260.09
1	栽植乔木	株	9700	34.29	332660.45
2	撒播紫花苜蓿	hm ²	3.88	1185.47	4599.64
2、选矿工业区					1827384.05
一	拆除建筑工程				1154340.35
1	拆除建筑物	m ³	24100.55	17.96	432856.78
2	运输建筑垃圾	m ³	24100.55	29.94	721483.58
二	土壤剥覆工程				331437.47
1	土地平整	m ³	6640	7.95	52768.66
2	运输表土	m ³	12830	19.79	253865.65
3	表土回填	m ³	12830	1.93	24803.16
三	生态植被恢复工程			0.00	341606.23
1	栽植乔木	株	9825	34.29	336947.31
2	撒播紫花苜蓿	hm ²	3.93	1185.47	4658.91
3、炸药库					212016.44
一	拆除建筑工程				13803.39
1	拆除建筑物	m ³	288.19	17.96	5176.02
2	运输建筑垃圾	m ³	288.19	29.94	8627.37
二	土壤剥覆工程				95644.26
1	土地平整	m ³	2360	7.95	18755.13
2	运输表土	m ³	3540	19.79	70045.55
3	表土回填	m ³	3540	1.93	6843.59
三	生态植被恢复工程			0.00	102568.79
1	栽植乔木	株	2950	34.29	101169.93
2	撒播紫花苜蓿	hm ²	1.18	1185.47	1398.86
4、尾矿库					3715847.00
一	土壤剥覆工程				2589795.45
1	运输表土	m ³	119235	19.79	2359288.41
2	表土回填	m ³	119235	1.93	230507.04
二	生态植被恢复工程				1126051.56
1	栽植灌木	株	99300	10.98	1090345.07
2	撒播紫花苜蓿	hm ²	30.12	1185.47	35706.49
5、表土堆场					147768.60
一	生态植被恢复工程			0.00	147768.60
1	栽植乔木	株	4250	34.29	145753.29
2	撒播紫花苜蓿	hm ²	1.7	1185.47	2015.31
6、废石堆场					422273.01
一	土壤剥覆工程				206704.70
1	土地平整	m ³	5020	7.95	39894.38
2	运输表土	m ³	7680	19.79	151963.22

表 7-2-1 施工费估算表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价（元）	合计（元）
3	表土回填	m ³	7680	1.93	14847.10
二	生态植被恢复工程				215568.31
1	栽植乔木	株	6200	34.29	212628.33
2	撒播紫花苜蓿	hm ²	2.48	1185.47	2939.98
7、井口场地					274387.42
一	井口封闭工程				258934
1	建筑垃圾封堵井口	m ³	1796.66	106.99	192221
2	浆砌石封闭井口	m ³	118.93	560.94	66713
二	土壤剥覆工程			0.00	7457.01
1	土地平整	m ³	184	7.95	1462.26
2	运输表土	m ³	276	19.79	5461.18
3	表土回填	m ³	276	1.93	533.57
三	生态植被恢复工程				7996.89
1	栽植乔木	株	230	34.29	7887.83
2	撒播紫花苜蓿	hm ²	0.092	1185.47	109.06
8、压滤间					513802.24
一	拆除建筑工程				468448.41
1	拆除建筑物	m ³	9780.36	17.96	175659.69
2	运输建筑垃圾	m ³	9780.36	29.94	292788.72
二	土壤剥覆工程				21884.70
1	土地平整	m ³	540	7.95	4291.43
2	运输表土	m ³	810	19.79	16027.37
3	表土回填	m ³	810	1.93	1565.91
三	生态植被恢复工程			0.00	23469.13
1	栽植乔木	株	675	34.29	23149.05
2	撒播紫花苜蓿	hm ²	0.27	1185.47	320.08
9、尾砂输送管线					127283.54
一	土壤剥覆工程				67306.87
1	土地平整	m ³	1500	7.95	11920.63
2	运输表土	m ³	2550	19.79	50456.54
3	表土回填	m ³	2550	1.93	4929.70
二	生态植被恢复工程			0.00	59976.67
1	栽植乔木	株	1725	34.29	59158.69
2	撒播紫花苜蓿	hm ²	0.69	1185.47	817.98
合计					8009983

表 7-2-2 管护、监测费预算表

金额单位：元

序号	工程分类名称	次	面积	年	单价	合计（元）
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	管护费	—	44.342	3.00	4000	532104.00
2	土壤监测费	12	—	7.00	500	42000.00
合计						574104

表 7-2-3 其它费用预算表

金额单位：元

序号	费用名称	计算式	预算金额	各项费用占其他费用的比例（%）
	(1)	(2)	(3)	(4)
一	前期工作费		378872	35.52
1	项目勘察费	工程施工费×1.65%	132165	12.39
2	设计费	工程施工费×3.08%	246707	23.13
二	工程监理费	工程施工费×2.4%	192240	18.02
三	竣工验收费		248309	23.28
1	工程复核费	工程施工费×0.7%	56070	5.26
2	工程验收费	工程施工费×1.4%	112140	10.51
3	项目决算编制与审计费	工程施工费×1%	80100	7.51
四	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）×2.8%	247223	23.18
总计			1066645	100.00

表 7-2-4 预备费

金额单位：元

序号	费用名称	计算式	预算金额	各项费用占其他费用的比例（%）
	(1)	(2)	(3)	(4)
一	预备费		966430	
1	基本预备费	（工程施工费+设备费+其他费用）×8%	726130	75.14
2	风险金	工程施工费×3%	240299	24.86
总计			966430	100.00

表 7-3 工程施工费单价汇总表

单位：元

编号	定额编号	项目名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	税金	综合单价
				人工费	材料费	机械费	直接工程费	措施费	合计					
1	30020	浆砌块石挡土墙	100m ³	22624.97	11073.41	0.00	33698.38	1684.92	35383.30	2123.00	2625.44	10863.04	5099.48	56094.26
2	10302	表土回填	100m ³	15.08		114.66	129.74	6.49	136.22	6.81	10.01	22.70	17.57	193.32
3	20331	运输废石	100m ³	251.02		1734.20	1985.22	99.26	2084.48	125.07	154.67	357.27	272.15	2993.64
4	30073	拆除砌体(人工)	100m ³	27632.02	0.00	0.00	27632.02	1381.60	29013.62	1740.82	2152.81	0.00	3290.72	36197.97
5	20306	拆除砌体(机械)	100m ³	224.33	0.00	1126.27	1350.60	67.53	1418.13	85.09	105.23	24.32	163.28	1796.05
6	20223	井口回填	100m ³	8106.75		60.25	8167.00	408.35	8575.35	514.52	636.29		972.62	10698.78
7	10312	土地平整	100m ³	30.16	0.00	495.40	525.55	26.28	551.83	27.59	40.56	102.48	72.25	794.71
8	10268	运输表土	100m ³	150.66		1170.33	1321.00	66.05	1387.05	69.35	101.95	240.46	179.88	1978.69
9	90002	栽植乔木	100 株	1010.23	514.56		1524.79	76.24	1601.03	80.05	117.68	1318.97	311.77	3429.49
10	90013	栽植灌木	100 株	490.68	355.49		846.17	42.31	888.48	44.42	65.30		99.82	1098.03
11	90030	撒播紫花苜蓿	公顷	301.56	612.00		913.56	45.68	959.24	47.96	70.50	0.00	107.77	1185.47

表 7-4 人工预算单价计算表

金额单位: 元/工日

序号	项目	公式	工程类别
一	基本工资	$3126.6 \times 12 \times 1 \div (250-10) = 156.33$	乙类
		$2540.4 \times 12 \times 1 \div (250-10) = 127.02$	甲类
二	辅助工资	3.384	乙类
		6.689	甲类
1	地区津贴	0	乙类
		0	甲类
2	施工津贴	$2.0 \times 365 \times 0.95 \div (251-10) = 2.890$	乙类
		$3.5 \times 365 \times 0.95 \div (251-10) = 5.057$	甲类
3	夜餐津贴	$(4.5+3.5) \div 2 \times 0.05 = 0.200$	乙类
		$(4.5+3.5) \div 2 \times 0.20 = 0.800$	甲类
4	节日加班津贴	$22.25 \times 2 \times 11 \div 250 \times 0.15 = 0.294$	乙类
		$27.00 \times 2 \times 11 \div 250 \times 0.35 = 0.832$	甲类
三	工资附加费	13.203	乙类
		17.351	甲类
1	职工福利基金	$(22.25+3.384) \times 14\% = 3.589$	乙类
		$(27.00+3.689) \times 14\% = 4.716$	甲类
2	工会经费	$(22.25+3.384) \times 2\% = 0.513$	乙类
		$(27.00+6.689) \times 2\% = 0.674$	甲类
3	养老保险费	$(22.25+3.384) \times 20\% = 5.127$	乙类
		$(27.00+3.689) \times 20\% = 6.738$	甲类
4	医疗保险费	$(22.25+3.384) \times 4\% = 1.025$	乙类
		$(27.00+3.689) \times 4\% = 1.348$	甲类
5	工伤保险费	$(22.25+3.384) \times 1.5\% = 0.385$	乙类
		$(27.00+3.689) \times 1.5\% = 0.505$	甲类
6	职工失业保险基金	$(22.25+3.384) \times 2\% = 0.513$	乙类
		$(27.00+3.689) \times 2\% = 0.674$	甲类
7	住房公积金	$(22.25+3.384) \times 8\% = 2.051$	乙类
		$(27.00+3.689) \times 8\% = 2.695$	甲类
人工费单价			
甲类		156.33+6.69+17.35=180.37 元/工日	
乙类		127.02+3.38+13.20=143.6 元/工日	

表 7-5 材料价格表

序号	名称及规格	单位	预算价格 (元)	增值税税率 (%)	去税价格 (元)	限价 (元)	去税限价 (元)	价差 (元)
1	柴油	kg	7.92	16	6.83	4.50	3.88	2.95
2	水	m ³	2.00	16	1.72	0.00		1.72
3	块石	m ³	100.00	3	97.09	40.00	38.83	58.25
4	42.5 水泥	kg	0.50	3	0.49	0.30	0.291	0.19
5	砂子	m ³	90.00	3	87.38	60.00	58.25	29.13
6	松树苗	株	20.00	16	17.24	5.00	4.31	12.93
7	紫穗槐	株	4.00	16	3.45			

表 7--5-1 砌筑水泥砂浆单价计算表

编号	砂浆类别	砂浆强度等级	42.5 水泥		砂		水		单价 (元/m ³)
			kg	单价	m ³	单价	m ³	单价	
1	水泥砂浆	M25	522	0.256	1.05	60.00	0.313	1.00	196.95

表 7-6 机械台班费预算单价计算表

表 7-6 机械台班费预算单价计算表											
编号	机械名称及规格	费用构成									总计
		一类费用				二类费用					
		折旧 费	修理 及替 换设 备费	安装 及 拆卸 费	小计	人工	汽 油	柴油	电	小计	
		元	元	元	元	元	元	元	元	元	
1021	拖拉机 59kw	37.78	46.96	2.82	87.57	360.74	0.00	211.75		572.49	660.06
1012	推土机 55kw	25.58	35.19	1.37	62.14	360.74	0.00	154.00		514.74	576.88
1013	推土机 59kw	29.15	36.41	1.52	67.08	360.74	0.00	169.40		530.14	597.22
1014	推土机 74kw	80.34	99.93	4.18	207.49	360.74		211.75		572.49	779.98
1049	三铧犁	2.70	7.45	0.00	10.15		0.00	0.00		0.00	10.15
1009	装载机 1.5m³	71.42	48.06	0.00	119.48	360.74	0.00	184.80		545.54	665.02
4015	自卸汽车 15t	165.69	120.16	0.00	285.85	360.74	0.00	242.55		603.29	889.14
4016	装载机 2m³	132.65	103.45		236.10	360.74	0.00	392.70		753.44	989.54
1053	挖掘机 0.25m³	72.43	34.60	6.30	113.33	360.74	0.00	78.93		439.67	552.99
1031	自行式平地机 118kw	133.40	147.57		280.97	360.74	0.00	338.80		699.54	980.51
4040	双胶轮车	0.81	2.06		2.87		1.00	0.00		1.00	3.22
1039	蛙式打夯机	0.86	5.32		6.18	360.74	2.00	0.00		362.74	128.97
1001	挖掘机 2m³	249.34	261.40	18.48	529.22	102.08	0.00	0.00	435.00	537.08	1066.30
1053	挖掘机 0.25m³	81.64	78.81	6.33	166.78	360.74	0.00	184.80		545.54	712.32

表 7-7 单价分析表

1、浆砌块石挡土墙

定额编号：30020			定额单位：100m³		
施工方法：选石、修石、拌和砂浆、砌筑、勾缝。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				35383.30
(一)	直接工程费				33698.38
1	人工费				22624.97
	甲类工	工日	7.70	180.37	1388.85
	乙类工	工日	147.10	143.60	21123.56
	其他费用	%	0.50	22512.41	112.56
2	材料费				11073.41
	块石	m³	108.00	38.83	4194.17
	砂浆	m³	34.65	196.95	6824.14
	其他费用	%	0.50	11018.32	55.09
3	机械费				0.00
(二)	措施费	%	5.00	33698.38	1684.92
二	间接费	%	6.00	35383.30	2123.00
三	利润	%	7.00	37506.30	2625.44
四	材料价差				10863.04
	块石	m³	108.00	58.25	6291.26
	水泥	kg	18087.30	0.19	3512.10
	砂	m³	36.38	29.13	1059.68
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	10.00	50994.78	5099.48
合计					56094.26

2、井口回填

定额编号：20230			定额单位：100m ³		
施工方法：人工装双胶轮车运石渣，运距 90-100m。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				8575.35
(一)	直接工程费				8167.00
1	人工费				8106.75
	甲类工	工日	2.80	180.37	505.04
	乙类工	工日	52.60	143.60	7553.36
	其他费用	%	0.60	8058.40	48.35
2	材料费				0.00
3	机械费				60.25
	双胶轮车	台班	18.60	3.22	59.89
	其他费用	%	0.60	59.89	0.36
(二)	措施费	%	5.00	8167.00	408.35
二	间接费	%	6.00	8575.35	514.52
三	利润	%	7.00	9089.87	636.29
四	材料价差				
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	10.00	9726.16	972.62
合计					10698.78

3、机械拆除建筑物

定额编号： 20306			定额单位： 100m³		
施工方法：挖装、运输、卸除					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				1418.13
(一)	直接工程费				1350.60
1	人工费				224.33
	甲类工	工日	0.10	180.37	18.04
	乙类工	工日	1.40	143.60	201.04
	其他费用	%	2.40	219.08	5.26
2	材料费				0.00
3	机械费				1126.27
	挖掘机 2m³	台班	0.30	1066.30	319.89
	推土机 74kw	台班	0.15	779.98	779.98
	其他费用	%	2.40	1099.87	26.40
(二)	措施费	%	5.00	1350.60	67.53
二	间接费	%	6.00	1418.13	85.09
三	利润	%	7.00	1503.22	105.23
四	材料价差				24.32
	柴油	kg	8.25	2.95	24.32
五	税金	%	10.00	1632.77	163.28
合计					1796.05

4、运输废石、建筑垃圾

定额编号：20331			定额单位：100m³		
施工方法：装、运、卸、空回，运距 0.5-1km。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				2084.48
(一)	直接工程费				1985.22
1	人工费				251.02
	甲类工	工日	0.10	180.37	18.04
	乙类工	工日	1.60	143.60	229.76
	其他费用	%	1.30	247.80	3.22
2	材料费				0.00
3	机械费				1734.20
	装载机 1.5m³	台班	0.58	665.02	385.71
	推土机 59kw	台班	0.26	597.22	155.28
	自卸汽车 15t	台班	1.30	889.14	1155.88
	其他费用	%	2.20	1696.87	37.33
(二)	措施费	%	5.00	1985.22	99.26
二	间接费	%	6.00	2084.48	125.07
三	利润	%	7.00	2209.55	154.67
四	材料价差				357.27
	柴油	kg	121.18	2.95	357.27
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	10.00	2721.49	272.15
合计					2993.64

5、土地平整

定额编号：10312			定额单位：100m³		
施工方法：平整、推平。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				551.83
(一)	直接工程费				525.55
1	人工费				30.16
	甲类工	工日	0.00	180.37	0.00
	乙类工	工日	0.20	143.60	28.72
	其他费用	%	5.00	28.72	1.44
2	材料费				0.00
3	机械费				495.40
	推土机 55kw	台班	0.79	597.22	471.81
	其他费用	%	5.00	471.81	23.59
(二)	措施费	%	5.00	525.55	26.28
二	间接费	%	5.00	551.83	27.59
三	利润	%	7.00	579.42	40.56
四	材料价差				102.48
	柴油	kg	34.76	2.95	102.48
五	税金	%	10.00	722.46	72.25
合计					794.71

6、表土回填

定额编号： 10302			定额单位：100m ³		
施工方法：挖装、卸除 0~10m					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				136.22
(一)	直接工程费				129.74
1	人工费				15.08
	甲类工	工日		180.37	0.00
	乙类工	工日	0.10	143.60	14.36
	其他费用	%	5.00	14.36	0.72
2	材料费				0.00
3	机械费				114.66
	推土机 74kw	台班	0.14	779.98	109.20
	其他费用	%	5.00	109.20	5.46
(二)	措施费	%	5.00	129.74	6.49
二	间接费	%	5.00	136.22	6.81
三	利润	%	7.00	143.03	10.01
四	材料价差				22.70
	柴油	kg	7.70	2.95	22.70
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	10.00	175.75	17.57
合计					193.32

7、运输表土

定额编号：10268			定额单位：100m³		
施工方法：挖装、运输、卸除、空回，运距 1-1.5km。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				1387.05
(一)	直接工程费				1321.00
1	人工费				150.66
	甲类工	工日	0.10	180.37	18.04
	乙类工	工日	0.90	143.60	129.24
	其他费用	%	2.30	147.28	3.39
2	材料费				
3	机械费				1170.33
	装载机 1.5m³	台班	0.32	665.02	212.81
	推土机 59kw	台班	0.13	597.22	77.64
	自卸汽车 15t	台班	0.96	889.14	853.57
	其他费用	%	2.30	1144.02	26.31
(二)	措施费	%	5.00	1321.00	66.05
二	间接费	%	5.00	1387.05	69.35
三	利润	%	7.00	1456.40	101.95
四	材料价差				240.46
(一)	柴油	kg	81.56	2.95	240.46
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	10.00	1798.81	179.88
合计					1978.69

8、栽植乔木

定额编号：90002			定额单位：100 株		
施工方法：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、整形、清理。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				1601.03
(一)	直接工程费				1524.79
1	人工费				1010.23
	甲类工	工日	0.00	180.37	0.00
	乙类工	工日	7.00	143.60	1005.20
	其他费用	%	0.50	1005.20	5.03
2	材料费				514.56
	树苗	株	102.00	5.00	510.00
	水	m³	2.00	1.00	2.00
	其他费用	%	0.50	512.00	2.56
3	机械费				0.00
(二)	措施费	%	5.00	1524.79	76.24
二	间接费	%	5.00	1601.03	80.05
三	利润	%	7.00	1681.08	117.68
四	材料价差				1318.97
	树苗	株	102.00	12.93	1318.97
五	税金	%	10.00	3117.72	311.77
合计					3429.49

9、栽植灌木

定额编号：90013			定额单位：100 株		
施工方法：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、整形、清理。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				888.48
(一)	直接工程费				846.17
1	人工费				490.68
	甲类工	工日	0.00	180.37	0.00
	乙类工	工日	3.40	143.60	488.24
	其他费用	%	0.50	488.24	2.44
2	材料费				355.49
	树苗	株	102.00	3.45	351.72
	水	m³	2.00	1.00	2.00
	其他费用	%	0.50	353.72	1.77
3	机械费				0.00
(二)	措施费	%	5.00	846.17	42.31
二	间接费	%	5.00	888.48	44.42
三	利润	%	7.00	932.91	65.30
四	材料价差				0.00
	树苗	株	102.00	0.00	0.00
五	税金	%	10.00	998.21	99.82
合计					1098.03

10、撒播紫花苜蓿

定额编号：90030			定额单位：hm ²		
施工方法：种子处理、人工撒播草籽、不覆土。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				959.24
(一)	直接工程费				913.56
1	人工费				301.56
	甲类工	工日	0.00	0.00	0.00
	乙类工	工日	2.10	143.60	301.56
	其他费用	%		301.56	0.00
2	材料费				612.00
	草籽	kg	30.00	20.00	600.00
	其他费用	%	2.00	600.00	12.00
3	机械费				0.00
(二)	措施费	%	5.00	913.56	45.68
二	间接费	%	5.00	959.24	47.96
三	利润	%	7.00	1007.20	70.50
四	材料价差				
五	税金	%	10.00	1077.70	107.77
合计					1185.47

(二) 单项投资估算

金英金矿土地复垦项目单项工程包括拆除建筑物、井口封堵工程、运输建筑物垃圾，运输表土工程，表土回填工程，栽植乔木工程，栽植灌木工程和撒播紫花苜蓿工程，总费用 801.0 万元，其中拆除建筑物 65.77 万元，运输建筑垃圾 109.63 万元，井口封堵工程 25.89 万元，土地平整费用 19.08 万元，运输表土费用 313.74 万元，表土回填费用 30.65 万元，栽植乔木费用 121.94 万元，栽植灌木费用 109.03 万元，撒播紫花苜蓿费用 5.26 万元。

表 7-8 土地复垦工程单项工程费用汇总表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价（元）	合计（元）
一	拆除建筑物工程				1754062
1	拆除建筑物	m ³	36621.65	17.96	657741
2	运输建筑垃圾	m ³	36621.65	29.94	1096320
二	井口封堵工程				258934
1	废石回填井口	m ³	1796.66	106.99	192221
2	井口浆砌块石	m ³	118.93	560.94	66713
三	土壤剥覆工程				3634722
1	土地平整	m ³	24004	7.95	190762
2	运输表土	m ³	158561	19.79	3137427
3	表土回填	m ³	158561	1.93	306533
四	生态植被恢复工程				2362266
1	栽植乔木	株	35555	34.29	1219355
2	栽植灌木	株	99300	10.98	1090345
3	撒播紫花苜蓿	hm ²	44.342	1185.47	52566
合计					8009983

四、总费用汇总与年度安排

（一）总费用构成与汇总

根据矿山地质环境保护与土地复垦工作部署、工程量及工程技术手段，参照相关标准，金英金矿矿山地质环境保护与土地复垦工程经费预算为 1557.11 万元；其中恢复治理项目经费 68.52 元，土地复垦静态投资 1061.72 万元，动态投资 1488.59 万元，公顷均静态投资 23.94 万元，公顷均动态投资 33.57 万元。

表 7-9 预算总表

金额单位：万元

序号	工程或费用名称	预算金额	各项费用占总费用的比例%
	(1)	(2)	(3)
一	恢复治理费用	68.52	4.40
二	土地复垦静态投资	1061.72	68.18
三	土地复垦动态投资	1488.59	95.60
四	总费用	1557.11	

（二）近期年度经费安排

金英金矿近五年工作主要是矿山地质环境监测工程。费用来自矿山地质环境监测是包含矿山地质灾害预测性质的监测、针对含水层破坏引起的地下水位下降的监测、地形地貌监测和水土环境监测。见表 7-10。

表 7-10 近五年费用估算表

金额单位：元

序号	工程分类名称	单位(次/年)	工程量	单价	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
一	地质灾害监测				45000
1	地面变形监测	30	5	300	45000
二	地形地貌景观监测				3000
1	地形地貌景观监测	2	5	300	3000
三	水土环境监测				97500
1	废水监测	1	5	1500	7500
2	地表水监测	2	5	1500	15000
3	地下水监测	20	5	300	30000
4	露采淋溶水监测	2	5	1500	15000
5	排土场渗滤液监测	2	5	1500	15000
6	矿井涌水监测	2	5	1500	15000
总 计					145500

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

（一）政府监管

白山市国土资源局浑江分局负责监督管理矿山企业矿山地质环境保护与土地复垦行为，确保矿山地质环境保护与土地复垦工程的实施，以达到矿山地质环境保护与土地复垦最终效果。

（二）企业组织机构

吉林板庙子矿业有限公司要有相应组织机构负责金英金矿地质环境保护与土地复垦工程的实施。配备具有管理才能，技术精干专职人员进行具体管理，制定详细设计、施工、验收计划，自觉地接受白山市国土资源局的监督与检查。

二、技术保障

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

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

（二）复垦实施中，根据本方案的总体框架，与相关技术单位合作，编制阶段性实施计划，及时总结阶段性复垦实践经验，修订本方案。

（三）加强与相关技术单位的合作，加强对国内外具有先进复垦技术的学习研究，及时吸取经验，修订复垦措施。

（四）根据实际生产情况和土地破坏情况，进一步完善《土地复垦方案》，拓展复垦方案报告编制的深度和广度，做到所有复垦工程遵循《土地复垦方案》。

（五）严格按照建设工程招投标制度选择和确定施工队伍，要求施工队伍具有施工总承包三级以上资质。

（六）建设、施工等各项工作严格按照有关规定，按年度有序进行。

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

（八）项目区配备相关的专业技术人员，加强对相关人员的技术培训，确保在项目的实施、监测工作中能及时发现问题。同时加强与相关单位（如国土部门、水保部门、环保部门、林业部门）的合作，定期邀请相关技术人员对项目区复垦效果进行监测评估。

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

三、资金保障

矿权人必须高度重视矿山地质环境保护与地质环境问题恢复治理工作，按该方案制定的恢复治理部署，分期分批把治理资金纳入到每个年度预算之中，确保各项治理工作能落实到位。

（一）计提方式

投入复垦资金足额提取，存入专门帐户，由县级以上国土资源管理部门代管，县级以上审计部门等作为监管机构。确保复垦资金足额到位、安全有效。

金英金矿土地复垦动态投资为 1488.59 万元，剩余服务年限***年，预计闭坑前一年计提完毕，第一年提取总费用的 20%，剩余年限平均分配。

按照《土地复垦条例实施办法》第 18 条规定，“补充编制土地复垦方案的，应当在土地复垦方案通过审查后一个月内预存土地复垦费用”。

金英金矿于 2014 年 4 月 25 日向白山市国土资源局浑江分局缴纳土地复垦保证金 408.29 万元。应在缴纳首期保证金市予以扣除，由于已缴纳费用多于首期缴纳费用，故首期无需另行缴纳。

表 8-1 金英金矿土地复垦费用安排表

阶段	总投资 万元	年份	产量或投资额度 万元	单位产量 或投资复 垦费用预 存额 万元	年度复垦 费用预存 额 万元	阶段复垦 费用预存 额（万元）
1	185.21	2019 年	37.89	0.85	297.72	1488.59
		2020 年	21.66	0.49	198.48	
		2021 年	22.74	0.51	198.48	
		2022 年	23.88	0.54	198.48	
		2023 年	25.07	0.57	198.48	
		2024 年	26.33	0.59	198.48	
		2025 年	27.64	0.62	198.48	
2	1,303.38	2026 年	901.67	20.33	—	
		2027 年	236.69	5.34	—	
		2028 年	28.45	0.64	—	
		2029 年	29.87	0.67	—	
		2030 年	106.71	2.41	—	
合计		——		——	——	

（二）资金使用管理

土地复垦资金的使用，严格按照规定的开支范围支出，建设单位要做好资金使用管理，实行专款专用，专管专用，单独核算，县级以上国土资源管理部门集体讨论，严格审批，规范财务手续，明记每一笔款项的使用状态和使用途径。

（三）资金审计

对本项目复垦资金进行严格控制与审查，一是对资金来源是否足额进行审查；二是对资金管理进行审查；三是对使用用途、使用范围、使用效果等情况进行审查。国土资源管理部门和审计部门定期和不定期对资金的运作进行审计监督，资金的统筹安排，作为“三同时”工程进行验收。

总之，保证建设资金及时足额到位，保障土地复垦工作顺利进行。土地复垦实施竣工验收时，建设单位应就土地复垦投资估算调整情况、分年度安排投资、资金到位情况和经费支出情况写出总结报主管部门和监督部门审计审查备案。

县级以上国土资源管理部门加强对复垦项目区土地复垦专项资金的审计确保以下几点：

- 1.确定资金的内部控制制度存在、有效并一贯执行；
- 2.确定会计报表所列金额真实；

- 3.确定资金会计记录正确无误，金额正确，计量无误，明细帐和总帐一致；
- 4.确定资金的收支真实，货币计价正确；
- 5.确定资金在会计报表上的揭露恰当。

四、监管保障

（一）项目区主管部门在建立组织机构的同时，将加强与当地政府主管部门及职能部门的合作，建立共管机制，自觉接受地方主管部门和相关部门的监督管理。对监督检查中发现的问题将及时处理，以便复垦工程顺利实施。企业对主管部门的监督检查情况应做好记录，对监督检查中发现的问题应及时处理。

（二）按照复垦方案确定年度安排，制定相应的各复垦年规划实施大纲和年度计划，并根据复垦技术的不断完善提出相应的改进措施，逐步落实，及时调整因项目区生产发生变化的复垦计划。由土地复垦管理办公室负责按照方案确定的年度复垦方案逐地块落实，统一安排管理。以确保土地复垦各项工程落到实处。保护土地复垦单位的利益，调动土地复垦的积极性。

（三）坚持全面规划，综合复垦。在工程建设中严格实行招标制，按照公正、公开、公平的原则，择优选择工程施工单位以确保工程质量，降低工程成本，加快工程进度。同时对施工单位组织学习、宣传工作，提高工程建设者的土地复垦自觉行动意识。要求施工单位应配备土地复垦专业人员，以解决措施实施过程中的技术问题，接受当地主管部门的监督检查。

（四）加强土地复垦政策宣传工作，深入开展“土地基本国情和国策”教育，调动土地复垦的积极性。保护积极进行土地复垦的村委会以及村民的利益，充分调动其土地复垦的积极性。提高社会对土地复垦在保护生态环境和经济社会可持续发展中的重要作用和认识。

（五）加强对复垦土地的后期管理。一是保证验收合格；二是使土地复垦区的每一块土地确实实发挥作用和产生良好的经济、生态和社会效益。

五、效益分析

吉林板庙子矿业有限公司土地复垦实施后,将有效地控制因矿区生产造成的土地破坏和水土流失,遏制生态环境的日趋恶化,恢复和重建因矿区生产而破坏的植被,改善矿区周边地区的工农业生产和居民生活环境,促进当地的经济发展。

土地复垦效益包括社会效益、环境效益和经济效益三个方面。

（一）社会效益

1.本工程土地复垦方案实施后,可以减少矿山开采工程引发的水土流失,减轻其所造成的损失和危害,能够确保矿区的安全生产。

2.矿区复垦能够减轻生态环境破坏,使项目建设运行产生的不利环境影响得到有效控制,为工程建设区的复垦工作创造了良好的生态环境,有利于矿区职工以及附近居民的身心健康,体现“以人为本”的理念,促进人与自然和谐发展。

3.对复垦后土地经营管理、种植需要更多的工作人员,因此能够为矿区群众提供更多的就业机会,增加矿区群众的收入,对维护社会安定将起到积极作用。

4.本工程土地复垦项目实施后,通过土地平整、恢复植被,维持或增加林地面积,对改善项目区建设影响范围及周边地区的土地利用结构起到良好的促进作用,从而促进当地林业协调发展。所以,土地复垦是关系国计民生的大事,不仅对发展生产和采矿事业有重要意义,而且对全社会的安定团结和稳定发展也有重要意义。

（二）环境效益

土地复垦方案的实施将工程建设和生产过程中的破坏土地进行了综合治理,可起到蓄水保土、减轻土地破坏的作用,使当地植被覆盖度将大幅提高,有效地改变了矿山生态环境。

对矿山进行土地复垦是实现生态效益的重要措施。矿山所在的区域土地地类为林地,对于采矿区整治后的设计,按照“合理布局、因地制宜”的原则进行治理,建立起新的土地利用生态体系,形成新的人工和自然绿色景观,复绿面积达到

100%，不但使矿山开采对生态环境的影响减少到最低，而且必将使矿山的生态环境有大的改观。使整个矿山真正成为绿色生态矿山。

（三）经济效益

金英金矿复垦后的土地类型为林地。植被选用松树、榆树、柳树；藤木选种爬山虎。复垦后的土地不但重新复绿，而且生态矿山具有一定的经济效益，也为畜牧业的发展创造了条件。

六、公众参与

矿山土地复垦的公众参与包括全程参与和全面参与。它是收集当地土地管理及相关部门、矿山企业和矿区周边区域公众对土地复垦项目占地及开展后期土地复垦工作的意见和建议，以明确金英金矿土地复垦的可行性，同时监督土地复垦工作的实施，实现土地复垦的民主化、公众化，从而有利于最大限度地发挥土地复垦的综合效益和长远效益，使经济效益、社会效益和环境效益得到统一。

土地复垦方案编制人员实地走访了金英金矿，随机采访了10个土地权益人，向他们了解当地土地利用状况和土地权属关系，并采取问卷调查的形式，公开征集当地居民的意见。收集矿区周边公众对于矿区开采以及矿山土地复垦工作的意见。

对金英金矿开采项目的了解程度：80%的受调查者很了解此项目，40%的受调查者基本了解此项目，说明和金英金矿开采项目具有较高的知名度。

是否认为和金英金矿资源开采项目有利于地方经济发展：90%的受调查者认为金英金矿资源开采有利于当地经济的发展。说明当地群众对于此项目持支持态度。

是否担心本矿的开采影响生态环境：70%的受调查者表示担心，说明当地群众看到了矿山开采给当地生态环境带来的负面影响。

对矿山土地复垦的了解程度：30%的受调查者对矿山土地复垦了解；20%的受调查者基本了解矿山土地复垦；50%的受调查者说不清楚。从此数据中，我们看出应该对当地群众加强土地复垦的宣传工作，以获得他们对土地复垦的理解和支持。

矿山土地复垦能否恢复当地生态环境：70%的受调查者认为能够恢复，10%的受调查者认为不能恢复；此外，有20%的受调查者说不清楚。由数据可知，大多数受调查者认为矿山土地复垦对于恢复当地生态环境还是充满信心，但也有少数受调查者有一定程度的担忧，这就更加促使我们必须把土地复垦工作一步步落到实处，恢复由于采矿破坏的当地的生态环境。

对于矿山土地复垦是否支持：90%的受调查者支持矿山土地复垦；持无所谓态度的有10%。根据调查数据，绝大部分受调查者都意识到矿山土地复垦的必要性，这对于矿山土地复垦工作的开展打下了良好的群众基础。

本项目矿山土地复垦最适宜方向：100%的受访者选择恢复为林地。根据当地的生态环境特点，恢复为林地是主要复垦方向。

是否愿意监督或参与矿山复垦：65%的受访者表示愿意；10%的受访者表示不愿意，持无所谓态度受访者占到25%。由此可见，矿山土地复垦的监督和工作仍需要调动群众参与的积极性。

表 8-2 矿山地质环境保护与土地复垦公众参与调查统计结果表

性别	男	—	年龄	30~40 岁	5
	女	10		41~50 岁	5
文化程度	大学及以上	—	职业	干部	—
	高中	—		技术人员	—
	初中	10		工人	—
	小学及以下	—		农民	10
对该项目的了解程度				了解	10
			一般	—	
			不了解	—	
对矿山建设是支持还是反对			支持	10	
			无所谓	—	
			反对	—	
对矿山复垦时支持还是反对			支持	10	
			无所谓	—	
			反对	—	
复垦方向			旱地	—	
			林地	10	
			园地	—	
该项目对当地经济发展的影响			促进	10	
			减缓	—	
			无作用	—	
有规划复垦好还是自由复垦好			有规划	10	
			无规划	—	
			无所谓	—	
您对该项目建设所持态度			支持	10	
			反对	—	
			不关心	—	

表 8-3 金英金矿公众参与人员信息表

姓名	性别	年龄	职业	文化程度
王春梅	女	39	农民	初中
高祥春	女	40	农民	初中
张宪娟	女	36	农民	初中
马玉香	女	48	农民	初中
姜霞	女	44	农民	初中
于井珍	女	38	农民	初中
徐雪清	女	48	农民	初中
贾利英	女	47	农民	初中
王敏	女	39	农民	初中
王春霞	女	43	农民	初中

第九章 结论与建议

一、结论

(一) 金英金矿开采矿种为金矿，开采方式为地下开采。剩余服务年限为***年。本《方案》服务年限自 2019 年 4 月至 2030 年 4 月，共 11 年；适用年限为 7 年。

(二) 按相关规范和技术要求分析，矿山生产建设规模为大型，矿山地质环境条件复杂程度划分为中等复杂，评估区的重要程度为重要区，评估级别为一级。

(三) 根据矿山地质环境影响与土地损毁现状评估结果：采矿工业区、选矿工业区、尾矿库、炸药库、生活区、表土堆场、废石堆场、井口场地（包括北风井、南风井、585 硐口、635 硐口、645 硐口）、压滤间为矿山地质环境影响严重区，面积 45.552hm²；道路、管线为矿山地质环境影响较严重区，面积 4.98hm²；评估区内其他区域为矿山地质环境影响较轻，面积 558.468hm²。

(四) 根据矿山地质环境影响与土地损毁预测评估结果：预测评估矿山地质灾害可能性小，危害程度小，危险性小；对含水层影响程度较轻；对地形地貌景观和土地资源破坏影响程度严重；对水土环境污染程度较轻。综上采矿工业区、选矿工业区、尾矿库、炸药库、生活区、表土堆场、废石堆场、井口场地（包括北风井、南风井、585 硐口、635 硐口、645 硐口）、压滤间的建设对原有地形地貌景观的影响破坏为严重，面积 45.552hm²；道路、管线对地形地貌景观的影响破坏为较严重，面积 4.98hm²；评估区内其余部分原生态环境条件良好，保持原生态地形地貌景观，采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏为较轻，面积 558.468hm²。

(五) 根据矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区。结合吉林板庙子矿业有限公司金英金矿实际情况将矿区分为重点防治区/次重点防治区和一般防治区。重点防治区包括采矿工业区、选矿工业区、尾矿库、炸药库、生活区、表土堆场、废石堆场、井口场地（包括北风

井、南风井、585 硐口、635 硐口、645 硐口）、压滤间，次重点防治区包括道路、管线面积 4.98hm²，评估区内其它区域为一般防治区，面积 558.468hm²。

（六）吉林板庙子矿业有限公司金英金矿复垦区面积 50.532hm²，复垦区的土地类型为旱地 0.47hm²，有林地 17.17hm²，灌木林地 0.12hm²，其他林地 0.07hm²，其他草地 0.06hm²，村庄 0.23hm²，采矿用地 32.412hm²。矿区内损毁土地 1.782hm²，矿区外损毁土地 48.75hm²。复垦责任范围面积 50.532hm²。

复垦的土地面积 50.532hm²，确定复垦区待复垦土地的复垦方向为旱地、有林地、灌木林地、建设用地和其他草地。其中旱地复垦面积 0.22hm²，有林地复垦面积 13.482hm²，灌木林地复垦面积 9.93hm²，其他草地复垦面积 20.19hm²，建设用地复垦面积 6.71hm²，土地复垦率为 100%。

（七）方案涉及的工程量如下：

1、恢复治理部分：

地面变形监测 330 点次，地形地貌景观监测 22 点次，废水监测 132 点次，地表水监测 88 点次，地下水监测 132 点次，排土场渗滤液监测 14 点次，矿井涌水监测 14 点次，土壤污染物监测 84 点次。

2、土地复垦部分：

拆除建筑物 36621.65m³，运输建筑垃圾 36621.5m³，废石回填井口 1796.66m³，井口浆砌块石封堵 118.93m³，土地平整 24004m³，运输表土 158561m³，表土回填 158561m³，栽植松树 35555 株，栽植灌木 99300 株，撒播草籽 44.342hm²。

土壤污染物监测 84 点次。林地管护总面积 49.682hm²，管护期 3 年。

（八）根据矿山地质环境保护与土地复垦工作部署、工程量及工程技术手段，参照相关标准，金英金矿矿山地质环境保护与土地复垦工程经费预算为 1557.11 万元；其中恢复治理项目经费 68.52 万元，土地复垦静态投资 1061.72 万元，动态投资 1488.59 万元，公顷均静态投资 23.94 万元，公顷均动态投资 33.57 万元。

二、建议

- 1、坚持边开发边治理的原则，最大限度地减少矿山开采对地质环境的影响。
- 2、矿山地质环境工程完成后应加强维护管理，确保发挥长期效益。

3、矿山生产期要注意已经复垦区域植被的管护，尤其是二期尾矿库初级坝和堆积坝平台和坡面已经恢复的植被，出现植被存活率低等情况要及时补种，否则在土地复垦竣工验收时，该区域仍视为未完成复垦。

4、本方案不代替矿山地质环境治理恢复工程设计，矿山企业在进行工程治理时，应委托相关单位对矿山地质环境影响区进行专项工程勘察、设计。