

青海鸿鑫矿业有限公司格尔木市牛苦头
矿区 M1 磁异常多金属矿采矿权
评估报告书
中和矿报字（2023）第 KMM1002-1 号
（共 1 册，第 1 册）



二〇二三年十二月十四日

中国矿业权评估师协会
评估报告统一编码回执单



报告编码:1111620230201050223

评估委托方: 云南铜业(集团)有限公司、云南铜锌业股份有限公司
评估机构名称: 中和资产评估有限公司
评估报告名称: 青海鸿鑫矿业有限公司格尔木市牛苦头矿区M1磁异常多金属矿采矿权评估报告书
报告内部编号: 中和矿报字(2023)第KMM1002-1号
评估值: 14093.29(万元)
报告签字人: 陈勇(矿业权评估师)
陈烨(矿业权评估师)

说明:

- 1、二维码及报告编码相关信息应与中国矿业权评估师协会评估报告统一编码管理系统内存档资料保持一致;
- 2、本评估报告统一编码回执单仅证明矿业权评估报告已在中国矿业权评估师协会评估报告统一编码管理系统进行了编码及存档,不能作为评估机构和签字评估师免除相关法律责任的依据;
- 3、在出具正式报告时,本评估报告统一编码回执单应列装在报告的封面或扉页位置。

目 录

第一部分 报告摘要

第二部分 报告正文

摘要	2
一、 评估机构名称	8
二、 委托人及采矿权人概况	8
三、 评估目的	11
四、 评估对象与范围	11
五、 评估基准日	14
六、 评估原则	14
七、 评估依据	15
八、 矿产资源勘查和开发概况	17
九、 评估实施过程	44
十、 评估方法	45
十一、 评估有关参数确定	46
十二、 评估假设	93
十三、 评估结论	94
十四、 特别事项说明	94
十五、 矿业权评估报告使用限制	97
十六、 评估机构及矿业权评估师签字、盖章	99
十七、 矿业权评估报告日	99

第三部分 报告附表

第四部分 报告附件

青海鸿鑫矿业有限公司格尔木市牛苦头矿区

M1 磁异常多金属矿采矿权评估报告书

摘要

中和矿报字（2023）第 KMM1002-1 号

中和资产评估有限公司接受云南铜业（集团）有限公司委托，根据国家有关矿业权评估的规定，本着独立、客观、科学、公正的评估原则，按照恰当的矿业权评估方法，对青海鸿鑫矿业有限公司格尔木市牛苦头矿区 M1 磁异常多金属矿采矿权进行了评定和估算，得出了评估基准日 2023 年 9 月 30 日的市场价值，现将结果报告如下：

评估方法：折现现金流量法。

评估主要参数：截止评估基准日 2023 年 9 月 30 日，M1 磁异常多金属矿采矿权圈定的露采境界范围内保有铅锌矿工业矿（探明+控制+推断）矿石量 403.51 万吨，铅金属量 79205.27 吨，锌金属量 151500.17 吨，铜金属量 5227.61 吨，硫 604638.32 吨，伴生银 46500.00 千克；保有铅锌矿低品位矿（推断）矿石量 4.44 万吨，铅金属量 124.82 吨，锌金属量 268.98 吨，铜金属量 23.79 吨，硫 4433.53 吨，伴生银 120.00 千克；保有硫铁矿工业矿（探明+控制+推断）矿石量 204.10 万吨，铅金属量 976.93 吨，锌金属量 3001.92 吨，铜金属量 1996.37 吨，硫 536698.69 吨，伴生银 3250.00 千克；保有硫铜矿工业矿（探明+控制+推断）矿石量 44.22 万吨，铅金属量 178.99 吨，锌金属量 617.66 吨，铜金属量 1886.67 吨，硫 119191.85 吨，伴生银 1970.00 千克。

本次评估利用资源储量铅锌矿矿石量 346.29 万吨，硫铁矿矿石量 183.36 万吨，硫铜矿矿石量 34.96 万吨，露采回采率 95.00%，评估可

采铅锌矿矿石量 328.98 万吨，硫铁矿矿石量 174.19 万吨，硫铜矿矿石量 33.21 万吨。矿石贫化率 5.00%。改扩建期间铅锌矿生产规模为 75.00 万吨/年，硫铁矿+硫铜矿生产规模为 21 万吨/年，改扩建完成后铅锌矿生产规模为 84.00 万吨/年，硫铁矿+硫铜矿生产规模为 56 万吨/年。铅锌矿开采服务年限 4.27 年，选矿加工年限 4.27 年；硫铁矿+硫铜矿开采服务年限 4.78 年（铅锌矿开采完毕后，剩余硫铁矿+硫铜矿不再单独开采）；评估计算矿山服务年限 4.27 年（含改扩建期 17 个月），铅锌矿选矿加工年限 4.27 年。

产品方案为铅锌矿石产出铅精矿（铅品位 60%，银品位 188.79g/t）、锌精矿（锌品位 42%）、铜精矿（铜品位 20%，银品位 345.24g/t）、硫精矿（硫品位 35.00%）；硫铁矿原矿和硫铜矿原矿。

铅锌矿石产出铅精矿含铅（铅品位 60%）不含税销售价格 12,893.45 元/金属吨；铅精矿（含银 188.79g/t）不含税销售价格 3,316.37 元/金属吨；锌精矿含锌（锌品位 42%）不含税销售价格 12,154.60 元/金属吨；铜精矿含铜（铜品位 20%）不含税销售价格 45,170.89 元/金属吨；铜精矿含银（银品位 345.24g/t）不含税销售价格 3,233.46 元/金属吨；硫精矿（硫品位 35%）不含税销售价格为 56.26 元/吨；硫铁矿原矿不含税销售价格 7.08 元/吨，硫铜矿原矿不含税销售价格 120.06 元/吨。达产年份年销售收入 56,953.96 万元。

正常生产年份总成本费用 45,363.56 万元，经营成本费用 39,722.40 万元；折现率为 8.06%。

本评估公司在充分调查、了解和分析评估对象及市场情况的基础上，依据科学的评估程序，选取合理的评估方法和评估参数，经过认真细致的计算，确定委托评估的青海鸿鑫矿业有限公司格尔木市牛苦头矿区 M1 磁异常多金属矿采矿权评估值为 14,093.29 万元，大写人民

币壹亿肆仟零玖拾叁万贰仟玖佰元整。

评估结论自评估基准日起一年内有效。

特别提示:

1、M1 采矿许可证证载生产规模为露天开采 75.00 万吨/年，硫铁矿+硫铜矿生产规模为 21.00 万吨/年。本次评估根据昆明有色冶金设计研究院股份公司 2023 年 12 月出具的《青海鸿鑫矿业有限公司格尔木市牛苦头矿区 M1 磁异常区铁多金属矿采选项目（含尾矿库）二期项目 M1 改扩建工程初步设计（代可研）》（以下简称“改扩建工程初步设计”）确定露采铅锌矿生产规模 84.00 万吨/年，硫铁矿+硫铜矿生产规模为 56.00 万吨/年。截止评估基准日，M1 磁异常区铁多金属矿还未取得调整生产规模的采矿许可证。特提示报告使用人予以关注！

2、根据“改扩建工程初步设计”，远景规划境界内资源量 402.61 万吨，其中：铅锌矿 114.32 万吨、硫铁矿 134.08 万吨、硫铜矿 151.05 万吨、低品位铅锌矿 3.16 万吨；该部分远景规划境界内资源量为当硫精矿销售价格达到 180 元/吨时圈定的设计远景资源量，因近年硫精矿价格较低，“改扩建工程初步设计”暂未对该部分远景规划境界内资源量设计开发利用和经济评价。远景规划境界外资源量 342.14 万吨，其中：铅锌矿 117.27 万吨、硫铁矿 82.81 万吨、硫铜矿 138.27 万吨、低品位铅锌矿 3.80 万吨；M1 矿段露天开采结束后，远景规划境界外剩余资源量进行地下开采不经济，“改扩建工程初步设计”未考虑对远景规划境界外矿体进行设计开采，该部分资源待周边探矿资源升级后再进行开采方案研究。本次评估参照“改扩建工程初步设计”，未对远景规划境界内资源量和外远景规划境界外资源量进行评估利用，该部分资源作为矿山的远景规划储量，综合以后的探矿情况再作论证。特提示报告使用人予以关注！

3、根据截止评估基准日铅锌矿、硫铁矿、硫铜矿可采储量情况，铅锌矿开采结束后，尚有部分硫铜矿、硫铁矿需要单独开采，“改扩建工程初步设计”估算采矿单位直接制造成本 137.98 元/吨，硫铜矿销售价格为 120.06 元/吨、硫铁矿销售价格为 7.08 元/吨，在不考虑其他成本费用、税费、投资的情况下单独开采硫铜矿、硫铁矿均不具有经济效益。本次评估将铅锌矿开采过程中附带采出的硫铜矿、硫铁矿纳入评估利用；铅锌矿开采结束后剩余的硫铜矿可采储量 4.34 万吨、硫铁矿可采储量 22.77 万吨，单独开采不经济，本次未进行评估利用。特提示报告使用人予以关注！

4、经与企业核实了解，M1 磁异常多金属矿不涉及国家出资探明地，以往也未进行过有偿处置。根据《财政部 自然资源部 税务总局关于印发〈矿业权出让收益征收办法〉的通知》（财综〔2023〕10 号），以申请在先方式取得，未进行有偿处置且不涉及国家出资探明矿产地的探矿权、采矿权，比照协议出让方式，征收采矿权出让收益。《矿种目录》所列矿种，已转为采矿权的，自 2017 年 7 月 1 日至 2023 年 4 月 30 日未缴纳的矿业权出让收益，按矿业权出让收益率征收标准及未缴纳期间的销售收入计算应缴矿业权出让收益；自 2023 年 5 月 1 日，《矿种目录》所列矿种按矿业权出让收益率逐年征收采矿权出让收益。矿业权出让收益率依据矿业权出让时《矿种目录》规定的标准确定。矿业权评估时，评估基准日后设计开采的资源量均为未有偿处置的资源量，本次评估根据估算的销售收入和相关矿种出让收益率估算了评估计算年限内各期采矿权出让收益，并作为现金流出项考虑。特提示报告使用人予以关注！

5、云南铜业矿产资源勘查开发有限公司 2022 年 6 月编制的《青海省格尔木市牛苦头矿区 M1 首采区边部补充勘查阶段总结报告(2021

年)》尚未評審備案。根據企業提供的《2021 年補勘總結報告和儲量核實報告對比說明》，對比論證結論為“補充勘查階段總結報告”估算資源量更符合礦山實際情況。“改擴建工程初步設計”依據“補充勘查階段總結報告”數據資料，使用 3DMine 礦業軟件進行礦床三維模型建模估算露采境界內和境界外資源量，並對 M1 礦資源的開採利用進行設計。特提示報告使用人予以關注！

6、“補充勘查階段總結報告”及“改擴建工程初步設計”估算了伴生鐵資源。根據“改擴建工程初步設計”，M1 礦山鐵主要以黃鐵礦、磁黃鐵礦等形式存在，其次為硅酸鐵礦，另有部分在磁鐵礦和赤褐鐵礦的形式產出，磁鐵礦含量較少，通過選礦試驗研究常規選礦方式難以有效回收伴生鐵，獲得合格的鐵精礦。“改擴建工程初步設計”未考慮設計利用伴生鐵，本次評估參照“改擴建工程初步設計”伴生鐵未進行利用。特提示報告使用人予以關注！

以上內容摘自採礦權評估報告書，欲了解本評估項目的全面情況，應認真閱讀採礦權評估報告書全文。

(本页无正文)

中和资产评估有限公司



二零二三年十二月十四日

法定代表人:

(或授权代表):

陈勇

矿业权评估师:



矿业权评估师:



青海鸿鑫矿业有限公司格尔木市牛苦头矿区 M1 磁异常多金属矿采矿权评估报告书

中和矿报字（2023）第 KMM1002-1 号

中和资产评估有限公司接受云南铜业（集团）有限公司委托，根据国家有关矿业权评估的规定，本着独立、客观、公正、科学的原则，按照恰当的矿业权评估方法，对青海鸿鑫矿业有限公司格尔木市牛苦头矿区 M1 磁异常多金属矿采矿权进行了评估。本公司评估人员按照必要的评估程序对委托评估的资产实施了实地勘查、市场调查与询证，对委估资产在 2023 年 9 月 30 日所表现的市场价值作出了公允反映。现将采矿权评估情况及评估结果报告如下：

一、评估机构名称

评估机构名称：中和资产评估有限公司

住 所：北京市东城区朝阳门北大街 8 号富华大厦 A 座 13 层

法定代表人：杨志明

统一社会信用代码：91110101100017977P

探矿权采矿权评估资格证书编号：矿权评资（2020）003 号

二、委托人及采矿权人概况

（一）委托人一

名 称：云南铜业（集团）有限公司

统一社会信用代码：91530000216568762Q

类 型：其他有限责任公司

法定代表人：高行芳

注册资本：196078.4314 万人民币

成立日期：1996 年 4 月 25 日

营业期限：1998-01-23 至无固定期限

住 所：云南省昆明市盘龙区华云路 1 号

经营范围：有色金属、贵金属的生产、销售、加工及开发高科技产品、有色金属、贵金属的地质勘察设计、施工、科研、机械动力设备的制作、销售、化工产品生产、加工、销售、建筑安装、工程施工（以上经营范围中涉及许可证的按成员单位的资质证开展业务）。本企业自产有色金属及其矿产品、制成品、化工产品、大理石制品，本企业自产产品及相关技术的出口业务；经营本企业生产、科研所需的原辅材料、机械设备、仪器仪表、零配件及相关技术的进口业务。经营本企业的进料加工“三来一补”业务，境外期货业务（凭许可证开展经营）。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）。

（二） 委托人二

名 称：云南云铜锌业股份有限公司

统一社会信用代码：91530000731210079D

类 型：股份有限公司(非上市)

法定代表人：徐宏凯

注册资本：69706.5652 万人民币

成立日期：2001 年 9 月 20 日

营业期限：2004 年 7 月 6 日至 2024 年 7 月 31 日

住 所：云南省昆明市大普吉（昆明市五华区王家桥原云南冶炼厂内）

经营范围：锌等有色金属，稀贵金属及深加工产品的研制、开发、生产、加工、销售及综合回收利用（不含管理商品）；食品添加剂生产；液氧、氧气、氮气、氩气等气体产品的生产、经营（凭许可证经营）；

硫酸，硫酸铜，硫酸锌，无汞锌粉，纳米锌粉，无氟、无氯锌粉等化工产品以及工艺美术品、选矿药剂等产品的研制、开发、生产、加工、销售；矿产品（不含管理商品），医用氧、锌电解阴阳极板制造；冶金设备维修安装、机械加工制造；冷作铆焊制作、锻造加工及热处理，混合气、液氮、液氩、高纯氮、高纯氩、高纯氦的销售；货物与技术进出口。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）

（三） 采矿权人

公司名称：青海鸿鑫矿业有限公司

统一社会信用代码：91632801661916948R

法定代表人：简成卫

类型：其他有限责任公司

注册资本：叁亿柒仟叁佰伍拾捌万零叁佰元

住所：青海省海西州格尔木市滨河新区县圃路东侧、宁海路北侧（格尔木市广达滨河新城）

成立日期：2007年04月10日

经营范围：矿产品（国家有专项规定的除外）开发、销售。矿产项目投资。青海省格尔木市牛苦头矿区 M1 磁异常多金属矿铅矿、锌、铜露天开采（凭许可证经营）。青海省格尔木市牛苦头矿区 M4 磁异常区铁多金属矿勘探（凭许可证经营）。青海省格尔木市牛苦头矿区 M2、M3、M5、M6 磁异常区铁多金属矿普查（凭许可证经营）。有色金属采矿技术、选矿技术咨询服务（不含中介服务）。矿山资源勘查技术、测量技术、采矿技术、选矿技术研发。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）

截止评估基准日，委托人云南铜业（集团）有限公司持有被评估单位青海鸿鑫矿业有限公司 65%的股权，云南铜业（集团）有限公司

持有云南云铜锌业股份有限公司 81.1202%的股权，云南云铜锌业股份有限公司持有被评估单位青海鸿鑫矿业有限公司 35%的股权。

三、评估目的

云南铜业（集团）有限公司和云南云铜锌业股份有限公司拟分别转让所持青海鸿鑫矿业有限公司 65%、35%的股权，需要对所涉及的青海鸿鑫矿业有限公司格尔木市牛苦头矿区 M1 磁异常多金属矿采矿权进行评估，以确定其在评估基准日 2023 年 9 月 30 日的市场价值，为上述经济行为提供价值参考依据。

四、评估对象与范围

（一）评估对象与范围

评估对象为青海鸿鑫矿业有限公司格尔木市牛苦头矿区 M1 磁异常多金属矿采矿权（以下简称“M1 磁异常多金属矿”）

采矿许可证号：C6300002015113210140354

采矿权人：青海鸿鑫矿业有限公司

采矿权人地址：青海省海西州格尔木市滨河新区县圃路东侧、宁海路北侧（格尔木市广达滨河新城）

矿山名称：青海鸿鑫矿业有限公司格尔木市牛苦头矿区 M1 磁异常多金属矿

开采矿种：铅矿、锌、铜、硫铁

开采方式：露天开采

生产规模：75.00 万吨/年

矿区面积：1.2012 平方公里

有效期限：2022 年 11 月 11 日至 2025 年 11 月 11 日

发证机关：青海省自然资源厅

采矿许可证圈定的矿区范围拐点坐标（2000 国家大地坐标系）

拐点编号	2000 国家大地坐标系直角坐标	
	X	Y
1	4095183.67	31419447.05
2	4095183.67	31420546.06
3	4094090.73	31420546.06
4	4094090.73	31419447.05
矿区面积	1.2012km ²	
开采标高	由 3630m-3350m 标高	

根据“改扩建工程初步设计”，露采铅锌矿生产规模 84.00 万吨/年，硫铁矿+硫铜矿生产规模为 56 万吨/年。本次评估根据“改扩建工程初步设计”确定生产规模。

（二）矿业权历史沿革

青海省柴达木综合地质矿产勘查院自 2003 年 3 月取得了青海省格尔木市牛苦头矿区勘查及 M4 磁异常铁多金属矿勘探探矿权，分别于 2005 年 5 月、2007 年 10 月、2008 年 5 月和 2011 年 9 月办理探矿权延续，取得青海鸿鑫矿业有限公司青海省格尔木市牛苦头矿区勘查及 M4 磁异常铁多金属矿勘探勘查许可证，探矿权有效期为：2012 年 4 月 9 日至 2014 年 3 月 3 日。2012 年 11 月 15 日青海省国土资源厅以[2012]413 号文下达了“关于青海省格尔木市牛苦头矿区勘查及 M4 磁异常铁多金属矿勘探探矿权分立方案的批复”，同意将原探矿权分立成三个独立的探矿权。项目名称分别为：“青海省格尔木市牛苦头矿区 M1 磁异常区铁多金属矿勘探”、“青海省格尔木市牛苦头矿区 M4 磁异常区铁多金属矿勘探”、“青海省格尔木市牛苦头矿区 M2、M3、M5、M6 磁异常区铁多金属矿普查”，面积分别为 5.23km²、3.99km²、35.62km²。分立后三个探矿权面积之和为 44.84km²，比原探矿权面积缩小了 3.22km²。

青海省国土资源厅 2014 年 5 月 26 日下发了《关于格尔木市牛苦

头矿区 M1 磁异常多金属矿划定矿区范围的批复》(青国土资矿划[2014]3 号), 批复同意格尔木市牛苦头矿区 M1 磁异常多金属矿进行探转采。2015 年 11 月 14 日, 青海省国土资源厅与青海鸿鑫矿业有限公司签订了《青海省采矿权出让合同》(合同编号: 2015-20), 青海省国土资源厅通过探矿权转采矿权方式出让格尔木市牛苦头矿区 M1 磁异常多金属矿采矿权给青海鸿鑫矿业有限公司, 矿区面积 1.2011 平方公里, 开采深度由 3630 米至 3350 米, 一期露采核定生产规模为 75 万吨/年, 生产开始第五年起增加硫铁矿石生产规模 21 万吨/年。

2015 年 11 月 10 日, 取得了青海鸿鑫矿业有限公司格尔木市牛苦头矿区 M1 磁异常多金属矿采矿许可证(证号: C6300002015113210140354), 矿区面积 1.2011 平方公里, 开采方式为露天开采, 生产规模为 75 万吨/年, 开采深度由 3630 米至 3350 米, 采矿许可证有效期 2015 年 11 月 10 日至 2020 年 11 月 10 日。

采矿许可证到期后矿业权人办理了延续手续, 矿山名称为青海鸿鑫矿业有限公司格尔木市牛苦头矿区 M1 磁异常多金属矿, 矿区面积 1.2012 平方公里, 开采方式为露天开采, 生产规模为 75 万吨/年, 开采深度由 3630 米至 3350 米, 采矿许可证有效期 2020 年 11 月 10 日至 2022 年 11 月 10 日。

采矿许可证到期后矿业权人办理了延续手续, 采矿许可证有效期 2022 年 11 月 11 日至 2025 年 11 月 11 日, 其他证载信息不变。

(三) 矿业权评估史

2018 年 2 月 10 日, 云南俊成矿业权评估有限公司对青海鸿鑫矿业有限公司格尔木市牛苦头矿区 M1 磁异常多金属矿采矿权进行评估。

评估目的: 云南锡业集团(控股)有限责任公司拟收购云南华联锌铟股份有限公司少数股东股权;

评估基准日：2017 年 12 月 31 日；

评估方法：折现现金流量法；

评估价值：58,744.80 万元。

（四）矿业权有偿处置情况

经矿业权人介绍，M1 采矿权为申请在先方式取得，未进行过有偿处置。

根据《财政部 自然资源部 税务总局关于印发〈矿业权出让收益征收办法〉的通知》（财综〔2023〕10 号），以申请在先方式取得，未进行有偿处置且不涉及国家出资探明矿产地的探矿权、采矿权，《矿种目录》所列矿种，已转为采矿权的，按矿产品销售时的矿业权出让收益率逐年征收采矿权出让收益。

五、评估基准日

根据《确定评估基准日指导意见》（CMVS30200-2008），并经与委托方协商，本采矿权评估项目评估基准日为 2023 年 9 月 30 日，以人民币为计价货币。

六、评估原则

本次评估除遵循独立性、客观性、科学性的工作原则以及持续经营等矿业权评估的一般原则外，根据矿业权的特殊性，还坚持了以下原则：

- 1、矿业权与矿产资源相互依存原则；
- 2、尊重地质规律和资源经济规律的原则；
- 3、遵守矿产资源勘查开发规范原则；
- 4、预期收益原则；
- 5、替代原则；
- 6、效用原则；

7、贡献原则。

七、评估依据

- 1、《中华人民共和国民法典》（2020 年 5 月 28 日颁布）；
- 2、《中华人民共和国矿产资源法》（2009 年 8 月 27 日第二次修正）；
- 3、《中华人民共和国资产评估法》（2016 年 7 月 2 日颁布）；
- 4、《中华人民共和国资源税法》（2019 年 8 月 26 日颁布）；
- 5、《中华人民共和国企业所得税法》（2018 年 12 月 29 日修改后颁布）；
- 6、《中华人民共和国城市维护建设税法》（2020 年 8 月 11 日颁发）；
- 7、《矿产资源勘查区块登记管理办法》（2014 年修订）；
- 8、《矿业权出让转让管理暂行规定》（国土资发〔2000〕309 号）；
- 9、《矿业权评估管理办法（试行）》的通知（国土资发〔2008〕174 号）；
- 10、《自然资源部关于进一步完善矿产资源勘查开采登记管理的通知》（自然资规〔2023〕4 号）；
- 11、《自然资源部关于深化矿产资源管理改革若干事项的意见》（自然资规〔2023〕6 号）；
- 12、《财政部 自然资源部 税务总局关于印发〈矿业权出让收益征收办法〉的通知》（财综〔2023〕10 号）；
- 13、《关于不再规定冶金矿山维持简单再生产费用标准的通知》（财办资〔2015〕8 号）；
- 14、《中华人民共和国增值税暂行条例》（2017 年修订）；
- 15、《关于深化增值税改革有关正常的公告》（财政部 税务总局

海关总署公告 2019 年第 39 号);

16、《青海省资源税税目税率及优惠政策实施方案》(2020 年 8 月青海省十三届人大常委会第十八次会议批准通过);

17、《关于统一地方教育附加政策有关问题的通知》(财综〔2010〕98 号);

18、《关于印发〈企业安全生产费用提取和使用管理办法〉的通知》(财资〔2022〕136 号);

19、《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);

20、《矿业权评估技术基本准则》(CMVS00001-2008);

21、《矿业权评估程序规范》(CMVS11000-2008);

22、《矿业权评估报告编制规范》(CMVS11400-2008);

23、《收益途径评估方法规范》(CMVS12100-2008);

24、《确定评估基准日指导意见》(CMVS30200-2008);

25、《矿业权评估参数确定指导意见》(CMVS30800-2008);

26、《矿业权评估利用矿产资源储量指导意见》(CMVS30300-2010);

27、《矿业权评估利用地质勘查文件指导意见》(CMVS30400-2010);

28、《矿业权评估利用矿山设计指导意见》(CMVS30700-2010);

29、《矿业权评估利用企业财务报告指导意见》(CMVS30900-2010);

30、《固体矿产地质勘查规范总则》(GB/T13908-2020);

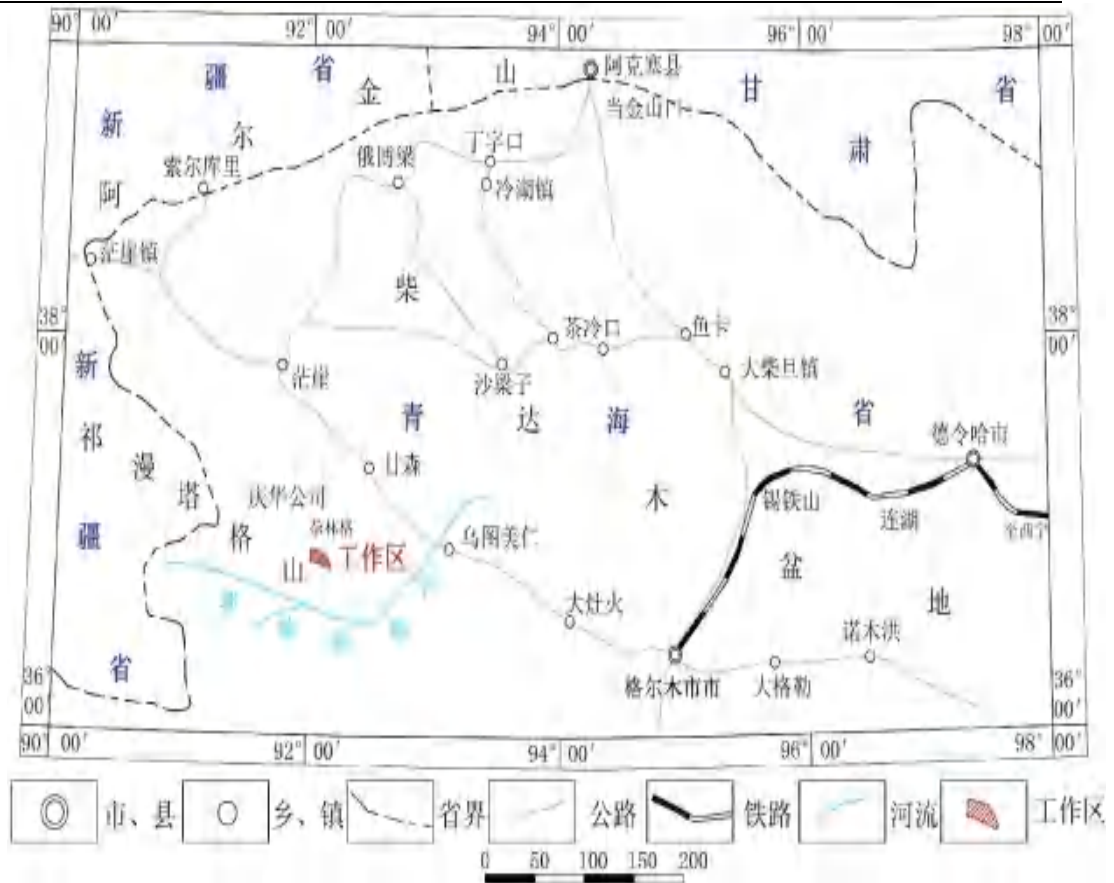
31、《铜、铅、锌、银、镍、钼矿地质勘查规范》(DZ/T0214-2020);

- 32、《铁、锰、铬矿地质勘查规范》(DZ/T0200-2020);
- 33、《硫铁矿地质勘查规范》(DZ/T0210-2020);
- 34、青海鸿鑫矿业有限公司格尔木市牛苦头矿区 M1 磁异常多金属矿采矿许可证(证号: C6300002015113210140354);
- 35、云南铜业矿产资源勘查开发有限公司 2022 年 6 月编制的《青海省格尔木市牛苦头矿区 M1 首采区边部补充勘查阶段总结报告(2021 年)》;
- 36、青海鸿鑫矿业有限公司、云南铜业矿产资源勘查开发有限公司出具的《青海省格尔木市牛苦头矿区 M1 首采区两次报告资源量对比分析说明》;
- 37、昆明有色冶金设计研究院股份公司 2023 年 12 月编制的《青海鸿鑫矿业有限公司格尔木市牛苦头矿区 M1 磁异常区铁多金属矿采选项目(含尾矿库)二期项目 M1 改扩建工程初步设计(代可研)说明书》;
- 38、《青海鸿鑫矿业有限公司格尔木市牛苦头矿区 M1 磁异常区铁多金属矿动用资源量统计表》;
- 39、本公司评估人员实地勘查和搜集的其他采矿权资料。

八、矿产资源勘查和开发概况

(一) 地理位置及交通现状

矿区位于祁漫塔格山北坡,行政区划隶属格尔木市乌图美仁乡,距乌图美仁乡 270°方位约 80km。由格尔木市出发沿格茫公路经乌图美仁乡至 237km 处,向西南方向行驶约 40km 至尕林格,下便道向南行驶 20km 左右到达矿区,交通较方便。详见交通位置图。



(二) 自然地理、经济状况

矿区地处柴达木盆地西南缘山前地段，区内地势南高北低，平均海拔约 3780m，最高为 3860m，最低为 3650m，相对高差最大为 210m，属盆地边部浅一中切割高山区，气候以高寒、多风少雨、蒸发强、昼夜温差大为特点，发育高寒荒漠土，属高寒、干旱的典型内陆性气候。区内水系不发育，四角羊沟、牛苦头沟、半个呆沟等均为干沟，仅在 7-8 月份雨季时见间歇性流水，植被不发育。

内人烟稀少，夏季偶见藏、蒙古族游牧民路过，经济落后，生产、生活物资均需从格尔木市供应。近年来肯德可克、尕林格、野马泉一带铁多金属矿选矿业逐渐兴起，2011 年矿区内已通 110KV 的工业用电线路。中国移动和中国电信信号覆盖矿区，通讯条件较好。

(三) 地质勘探情况

(1) 1966 年，原地质部 904 航空物探大队对柴达木盆地及其边

缘山区进行了 1:100 万（成图 1:50 万）航磁测量工作，并对边缘山区加密到 1:20 万（成图 1:10 万）。1975 年，原国家地质总局 902 航空物探大队为了查清筹建中的青藏公路两侧的矿产资源，对青海中南及西南部地区进行了 1:50 万航空磁测工作，其中野马泉地区加密到 1:25 万（成图 1:20 万）。先后两次航空磁测均包括了矿区所在的区域，共在区内发现不同规模磁异常 13 处，为研究区内的地质构造和勘查找矿提供了较充分的依据。

（2）1968 年，青海省地质局第一地质队在野马泉地区先后开展了 1:10 万、1:5 万以找铁为主的地质普查工作，初步评价了五一河铁矿、群力铁矿，并对野马泉地区的磁异常进行了钻探验证，确认在野马泉地区所圈磁异常具有良好的找矿前景。1969 年，青海省地质局物探队在野马泉地区进行 1:5 万磁法测量工作时，在矿区及其附近圈定了 M22、M23、M24、M25、M28、M29、M30 七处磁异常，其成果为后期的地质找矿提供了目标靶区。

（3）1978—1983 年，青海省第一区调队一分队开展了 J-46-[26]（伯喀里克幅）、J-46-[27]（那陵郭勒幅）、J-46-[28]（乌图美仁幅）1:20 万区域地质调查联测工作，在矿区内取得了较系统、可靠的地层、构造、岩浆岩及矿产等方面资料。

（4）1997—1998 年，青海省地球化学勘查技术研究院在柴达木盆地西南缘进行 1:20 万区域地球化学扫面工作时，在矿权范围内圈出一处以 Cu、Sb、Pb 元素为主，W、Sn、Bi、Ag 为次的综合异常，异常编号为 AS 乙。

（5）2000 年，青海省地质矿产勘查院实施铁石达斯地区 1:5 万水系沉积物测量时将原 1:20 万水系沉积物异常 AS_乙⁴¹ 分解为 4 处子异常。

（6）2005 年，青海省地调院实施那陵郭勒河中游 J46E019008、

J46E019009、J46E019010、J46E020010、J46E020011、J46E020012 六幅 1:5 万区域矿产调查涵盖矿区，在区域范围内取得了系统的地质矿产和地球物理资料，对区域内地球化学特征进行了系统分析研究，总结了区域内成矿规律，在区域范围内进行了成矿预测。

(7) 2006 年度青海省柴达木综合地质矿产勘查院在矿权范围内开展了预查工作，完成的主要实物工作量。通过 1:1 万高精度磁测，在矿权范围内圈定出编号为 M1-M6 磁异常 6 处，根据磁异常特征推断 M1、M2、M4 为矿致异常。通过对 M1、M2 磁异常深部进行钻探工程验证，M1-ZK01 钻孔揭露出十余厘米厚的铅锌矿，铅品位 1.47%，锌品位 1.17%；M2-ZK02 钻孔共揭露出铜多金属矿 2 层，见矿部位分别在 107.00-109.48m 和 166.95-168.45m 间，累计真厚度 3.51m，铜矿化相对较弱，品位介于 0.03-0.24% 之间，但铅锌矿化较强，铅品位 0.60-5.50%，锌品位 0.30-8.80%。通过地质草测及地表槽探工程揭露，在 M5、M6 磁异常区北侧华力西期花岗闪长岩与上石炭统缔敖苏组碳酸盐岩接触带上发现一条含赤铁矿破碎带，TC19、TC21、TC22、TC26 四条探槽均具赤铁矿化。

(8) 2007 年度工作主要在 M1 和 M2 磁异常区展开普查，采用的工作手段主要为钻探。基本查明了区内成矿地质条件及地球物理特征，初步认定矿床成因类型为矽卡岩型，区内矽卡岩与铁多金属矿化关系密切，为主要赋矿地质体。在 M1 磁异常区圈定一个透镜状硫铁矿体和一个透镜状铅锌矿体。

(9) 2008 年在 M1 磁异常区施工的 4 个钻探工程，基本查明了该异常区矿体规模、形态、产状，矿石的物质组成、矿石质量，评价了矿体中的共伴生有益矿产资源，初步研究了矿石加工选冶性能，基本查明了矿床开采技术条件，估算控制+推断铜+铅+锌金属量 41.92 万吨，为今后的勘探工作奠定了基础。

(10)2012 年选择 M1 磁异常区开展了勘探工作,勘探施工自 2012 年 5 月下旬启动,至 2012 年 9 月底顺利完成野外生产任务,转入室内资料综合整理及勘探报告编写阶段。

工作于 2013 年 7 月 20 日在云南铜业评审通过,在 M1 磁异常区内圈定出 50 个铁多金属矿体,探获探明+控制+推断类矿石量 1681.33 万吨,铜铅锌金属量 52.71 万吨。其中工业矿矿石量 1652.40 万吨,铜铅锌金属量 52.41 万吨;低品位矿矿石量 28.93 万吨,铜铅锌金属量 0.30 万吨;硫矿石量 313.44 万吨。

(11)为满足矿山生产和配合矿山基建工作,2016 年 9 月下旬启动矿山基建勘探工作,至 2016 年 12 月初顺利完成野外生产任务,转入室内资料综合整理及基建勘探报告编写阶段。

工作于 2017 年 3 月在云南铜业评审通过,矿区共圈定了 52 个铁多金属矿体,估算探明+控制+推断类铁多金属矿工业矿石量 1737.32 万吨,铅金属量 15.75 万吨,平均品位 1.51%;锌金属量 39.25 万吨,平均品位 3.78%;铜金属量 1.04 万吨,平均品位 0.36%;硫资源量 345.84 万吨,平均品位 23.82%。

(12)2018 年继续实施生产探矿,项目自 2018 年 6 月 1 日启动,至 2019 年 3 月 20 日提交 2018 年度生产探矿报告。估算了 10 线-7 线范围内共圈定矿体 19 条,矿体编号基本沿用原编号,局部有所调整,探获矿石总量 752.48 万吨,其中工业矿矿石量 733.39 万吨。包括铅+锌工业矿矿石量 448.87 万吨,工业铅+锌金属量 20.82 万吨,铅+锌品位 4.67%,其中铅金属量 6.09 万吨,平均品位 1.39%;锌金属量 14.73 万吨,平均品位 3.28%;硫铜矿矿石量 135.42 万吨,均为工业矿,其中铜金属量 0.52 万吨,平均品位 0.38%,硫资源量 40.85 万吨,平均品位 30.16%;工业硫矿矿石量 148.85 万吨,资源量 42.20 万吨,平均品位 27.68%;工

业铜矿矿石量 0.25 万吨，金属量 29 吨，平均品位 1.15%。

探获低品位矿石量 19.09 万吨。包括低品位铅+锌矿石量 16.85 万吨，铅+锌金属量 951 吨，铅+锌品位 1.02%，其中低品位铅金属量 249 吨，平均品位 0.46%；低品位锌金属量 702 吨，平均品位 0.56%；低品位硫矿矿石量 1.92 万吨，资源量 0.17 万吨，平均品位 8.99%；低品位铜矿矿石量 0.32 万吨，金属量 10 吨，平均品位 0.31%。

(13) 2019 年，矿业权人继续委托云铜勘查，采用钻探工作手段继续在+18、18、+16、16、+14、14、+12、+10、10、+8 号勘探线开展钻探加密控制工作。通过本次生产探矿，在 8 线以北共圈定 24 条矿体，矿体编号基本沿用 2018 年生产探矿时的矿体编号，8 线以北累计查明（探明+控制+推断）资源/储量：总矿石量 1228.08 万吨（铅锌矿石量 722.65 万吨、硫铁矿石量 310.76 万吨、硫铜矿石量 194.67 万吨），铅金属量 127004 吨，锌金属量 262744 吨；铜金属量 10115 吨，全硫总量 2301974 吨，伴生银矿石量 576.35 万吨，金属量 85847 公斤。

(14) 2021 年 4 月，M1 首采区边部补充勘查项目工作启动，2021 年 11 月 23 日完成野外工作并通过野外验收，2021 年 12 月转入室内资料综合整理及报告编写。经过此次外围补充勘查，07 线至 32 线共圈定矿体 47 条矿体，其中新圈定矿体 6 条：14 号、19 号、32 号、35 号、38 号、47 号矿体。新增（探明+控制+推断）工业资源量：矿石量 461.7 万吨，其中：工业铅锌矿石量 214.7 万吨，工业硫铁矿石量 58.6 万吨，工业硫铜矿石量 188.4 万吨；工业铅+锌金属量 138007 吨（工业铅金属量 53231 吨，品位 2.23%；工业锌金属量 84776 吨，品位 3.57%）；工业铜金属量 8778 吨（品位 0.41%），工业全硫含量 879912 吨（品位 20.71%）。新增（推断）低品位资源量：矿石量 12.6 万吨：其中：低品位铅锌矿石量 6.5 万吨，低品位硫铁矿石量 6.1 万吨；低品位铅+锌金属量 731 吨

(低品位铅金属量 399 吨, 品位 0.61%; 低品位锌金属量 332 吨, 品位 0.69%); 低品位全硫含量 5659 吨 (品位 9.34%)。

截止 2021 年 12 月底, 保有工业 (探明+控制+推断) 资源量矿石量 1668.5 万吨。其中: 铅锌矿工业矿石量 837.8 万吨, 铅金属量 141526 吨 (品位 1.68%), 锌金属量 289665 吨 (品位 3.34%), 铜金属量 5337 吨 (品位 0.40%), 硫含量 1169447 吨 (品位 16.60%); 硫铁矿工业矿石量 460.9 万吨, 工业全硫量 1184623 吨 (品位 25.70%)。铜金属量 262 吨 (品位 0.28%); 硫铜矿工业矿石量 369.8 万吨, 铜金属量 15074 吨 (品位 0.41%), 锌金属量 664 吨 (品位 0.73%), 全硫量 983259 吨 (品位 26.68%),

截止 2021 年 12 月底, 保有低品位 (推断) 资源量矿石量 32.4 万吨。其中: 低品位铅锌矿石量 25.8 万吨, 铅金属量 804 吨 (品位 0.31%), 锌 1455 吨 (品位 0.56%), 硫量 25423 吨 (品位 22.25%); 低品位硫铁矿石量 6.6 万吨, 低品位全硫量 6400 吨 (品位 9.71%)。

截止 2021 年 12 月底, 保有 (探明+控制+推断) 伴生资源量: 铜金属量 11305 吨 (品位 0.12%), 铅金属量 524 吨 (品位 0.91%), 锌金属量 3533 吨 (品位 0.54%), Tfe 金属量 6042874 吨 (品位 39.92%), mfe 金属量 2131615 吨 (品位 14.08%), Cd 金属量 1461 吨 (品位 0.022%), Ag 金属量 181466 千克 (品位 14.29g/t), 硫含量 40851 吨 (品位 5.67%)。

(15) 2022 年 11 月云南铜业矿产资源勘查开发有限公司提交了《青海省格尔木市牛苦头矿区 M1 磁异常多金属矿资源储量核实报告》, “储量核实报告” 经 (青地调评字 [2022] 06 号) 评审通过, 并取得了 (青自然资储审备字 [2022] 06 号) 评审备案的复函。

截止 2021 年 12 月 31 日, 保有探明+控制+推断工业矿石总量 1466.5 万吨。其中, 铅锌矿石量 730.9 万吨, Pb 金属量 122365 吨, 平均品位

1.67%；Zn 金属量 249559 吨，平均品位 3.41%；S 资源量 1015680 吨，平均品位 13.90%；硫矿石量 457.8 万吨，S 资源量 1161229 吨，平均品位 25.37%；硫铜矿石量 276.7 万吨，Cu 金属量 11876 吨，平均品位 0.43%；S 资源量 718273 吨，平均品位 25.96%；④铜矿石量 1.1 万吨；Cu 金属量 171 吨，平均品位 1.57%。

截止 2021 年 12 月 31 日，保有低品位矿石资源量 15.9 万吨。其中，铅锌矿石量 11.0 万吨，Pb 金属量 509 吨，平均品位 0.46%；Zn 金属量 619 吨，平均品位 0.56%；S 资源量 574 吨；硫矿石量 4.6 万吨，S 资源量 5356 吨，平均品位 11.65%；铜矿石量 0.3 万吨；Cu 金属量 10 吨，平均品位 0.31%。

（16）青海鸿鑫矿业有限公司、云南铜业矿产资源勘查开发有限公司出具了《青海省格尔木市牛苦头矿区 M1 首采区两次报告资源量对比分析说明》，对“补充勘查阶段总结报告（2021 年）”和“储量核实报告”资源量进行对比论证，对比论证结论为“补充勘查阶段总结报告（2021 年）”估算资源量更符合矿山实际情况。“改扩建工程初步设计”以“补充勘查阶段总结报告（2021 年）”数据资料作为依据，使用 3DMine 矿业软件进行矿床三维模型建模估算露采境界内和境界外资源量，对 M1 矿的开发利用进行设计。

（四） 矿区地质

1、地层

矿区出露地层单一相对简单，主要有上石炭统缔敖苏组（C_{2d}），其次零星的第四系（Q）。

（1）上石炭统缔敖苏组（C_{2d}）

在矿区出露面积较大，主要分布在矿区南、东侧，为一套浅海相碳酸盐沉积，地层总体倾向北北东，主要岩性为大理岩、结晶灰岩。

矿区施工的钻探工程中均揭露了该套地层，地层西侧薄东侧厚，一般在 140m 左右，最厚为 183m，地层总体北倾，产状 $10-20^{\circ} \angle 20-50^{\circ}$ 。该地层与深部岩体接触，接触带附近形成了赋矿砂卡岩，说明该套地层与深部中酸性岩体是该区形成砂卡岩型铁多金属矿床的主要地质因素。

大理岩：灰白色-肉红色，为钻探工程中揭露的主要岩性，一般为中到粗粒粒状变晶结构，块状构造，条带状构造，方解石含量 80-95%。为主要成矿围岩。

生物碎屑灰岩：灰-灰白色，具生物碎屑结构，块状构造，条带状构造，方解石含量 70-90%。

结晶灰岩：灰-灰白色，一般为微细粒结构，块状构造，条带状构造。方解石含量在 80% 左右。

(2) 第四系全新统 (Q)

主要见有上全新统冲洪积层 (Q_4^{pl+eol})、冲积物 (Q_{4al})，分布在山前、沟谷、现代河床等地段。山前多发育砂砾石、亚砂土，底部多有薄层坡积的基岩角砾；沟谷浅部多发育河漫滩砂、亚砂土，偶见基岩转石，底部多发育洪积砂砾石。牛苦头沟为现代河床，主要发育冲洪积砂砾石，厚 3-70 米。

2、构造

(1) 褶皱

矿区内未见成型的褶皱，仅在局部见有褶曲及小揉皱等。区内地层为单斜构造，地层总体北倾，岩层倾角较缓，在 $15^{\circ}-50^{\circ}$ 之间。

(2) 断裂

矿区内断裂不发育，所施工钻探工程中未见有断裂。在剥离工作时，于 3600-3588 平台开段沟东壁见有断裂发育，断裂宽约 1m，产状 $92^{\circ} \angle 85^{\circ}$ ，沿断裂可见褐铁矿化。据目前揭露情况，该断裂上盘为灰白

色大理岩，下盘为大理岩及铅锌矿体。

据钻孔编录资料，矿区岩石中多分布有规模较小的裂隙构造，局部地段因裂隙构造较为密集，还可形成蚀变破碎带。裂隙中多充填有方解石细脉，局部地段还见有褐铁矿化、黄铁矿化、绿泥石化等蚀变矿化现象。

裂隙和蚀变破碎带是区内有利的热液运移通道和容矿空间，对区内的矽卡岩和铁多金属矿的形成具有重要的控制作用。

3、岩浆岩

矿区岩浆活动强烈，侵入岩较发育，主要为隐伏岩体，西部有小面积出露，东南部有较大面积出露。岩石类型主要见有灰白色花岗闪长岩 ($D_2\gamma\delta$)、斜长花岗岩 ($\gamma_0\delta^1$)、灰白色-浅肉红色二长花岗岩 ($\eta\gamma_5^1$) 等。

花岗闪长岩 ($D_2\gamma\delta$) 岩石主要由英，斜长石，钾长石，黑云母和角闪石组。石英含量 (30%)，半自形结构，大小不一，粒径 1-3mm。斜长石含量 (40%)，半自形-他形结构，多具有环带结构，少量具有聚片双晶结构，多被绢云母化和绿帘石化交代。钾长石含量 (10%)，他形结构，表面较脏，多被绢云母化交代。黑云母 (5-7%)，片状，正交光下呈棕色。角闪石 (3-5%)，短柱状，发育两组共轭解理，正高凸起。

斜长花岗岩 ($\gamma_0\delta^1$) 为中细粒花岗结构，块状构造，主要矿物组份有石英 (30-45%)、斜长石 (50-60%)、白云母和黑云母 (5%) 等。

二长花岗岩 ($\eta\gamma_5^1$) 在 M1 磁异常区东部小规模出露，深部规模较大，岩体最大埋深超过 300m，一般为 100-200m。为中细粒花岗结构，块状构造，主要矿物组份有石英 (25-30%)、钾长石 (25-40%)、斜长石 (20-35%)、黑云母 (5%±) 等。

斜长花岗岩 ($\gamma_0\delta^1$) 和二长花岗岩 ($\eta\gamma_5^1$) 是在钻孔中常见的岩性，

与区内铁多金属矿化关系较为密切，在岩体与地层接触部位附近常形成矽卡岩带，带内局部可见较强的铁多金属矿化，形成铁多金属矿体。矿区内发现的多金属矿体多赋存于印支期斜长花岗岩及二长花岗岩与上石炭统碳酸盐岩的接触部位和附近的矽卡岩内。青海省地质调查院 1:5 万区域地质矿产调查在野马泉矿区的二长花岗岩采集了一件 U-Pb 同位素测试样品，获得该期次花岗岩同位素年龄为 $214.2 \pm 1.3\text{Ma}$ ，侵入时代属印支期。但近年来由北京矿产地质研究院测得该期次花岗岩同位素年龄为 $348\text{Ma}-401\text{Ma}$ 认为矿区成矿岩浆岩为海西期，暂将其定为海西期。

4、变质作用和围岩蚀变

(1) 变质作用

矿区内有两种形式变质作用存在，主要为区域变质作用和接触变质作用，由此形成各具特色的变质岩。

区域变质岩石主要见有上石炭统締め苏组中的结晶灰岩、大理岩，其变质程度较浅，多保留有原岩组构特征，局部可见明显的层理。

接触变质岩石主要是受到侵入岩影响产生的，主要分布于侵入岩与地层的接触带上，岩石类型主要为矽卡岩，矽卡岩与多金属矿化关系密切，为区内主要赋矿地质体。

矽卡岩岩石类型主要有透辉石矽卡岩、石榴石透辉石矽卡岩、透闪石矽卡岩、绿帘石矽卡岩等，岩石中常含方铅矿、闪锌矿、黄铜矿、黄铁矿、磁铁矿、磁黄铁矿、赤铁矿等金属矿物。

(2) 围岩蚀变

矿区围岩蚀变主要表现为印支期花岗岩与上石炭统締め苏组 (C_{2d}) 碳酸岩接触带附近的接触交代作用，岩石类型主要为矽卡岩类，主要岩性有透辉石矽卡岩、石榴石透辉石矽卡岩、透闪石矽卡岩、绿

帘石砂卡岩等。砂卡岩与矿区多金属矿关系密切，为区内主要赋矿地质体。

5、地球物理特征

(1) 磁性特征

磁（黄）铁矿石具较强磁性、低阻、高极化特征，能引起较强磁异常及电异常；多金属矿石和砂卡岩具中等磁性、相对高阻、高极化特征，能引起上百纳特磁异常及中等电异常；含碳质大理岩、含碳质灰岩具弱磁性或无磁性、高阻、极化率相对偏高的特征，能引起激电异常，为该区干扰异常。其他各类岩石均显示弱磁性、高阻、低极化特征。从而表明，引起磁异常的地质体多为磁铁矿矿石、多金属矿石、砂卡岩。

(2) 磁异常特征

M1 磁异常与 1:5 万的 M20 磁异常重合，异常呈等轴状，由正负相伴的南部异常和北部异常组成。南部异常长约 800m，宽约 600m，异常最高正值为 550nT，最高负值为-152nT。北部异常也是等轴状，规模小于南部异常，强度低于南部异常，最高值 296nT，最低值-55nT。该异常区在 2006-2012 年的勘查工作中取得了较好的找矿成果，磁异常与深部铁多金属矿体关系非常密切，较理想的见矿部位磁异常值一般在 100-350nT 之间，见矿深度一般在 50-150m 之间。

(五) 矿产资源概况

1、矿床特征

牛苦头M1磁异常区为一受构造裂隙控制的复合成因的铁多金属矿床，在前期的储量核实工作中在牛苦头矿区M1磁异常区内共圈定了47条矿体。矿体总体北倾，产状 $10-20^{\circ} \angle 20-50^{\circ}$ 。以中部的1号及深部的5号矿体为主。总体看来，按其与花岗岩体的距离分上、中、下三条矿

带。深部矿带靠近岩体，中部矿带距岩体之上30-50m，浅部矿带距岩体之上60-90m，这些矿体在岩体上方构成厚50-90m的含矿带。

矿体主要赋存在砂卡岩内，为以层间渗滤交代作用为主，并受构造裂隙控制的复合成因型的砂卡岩型多金属矿体，矿体大多顺地层产出，也有在地层斜交的构造节理中赋矿的现象。

2、矿体特征

(1) 矿体赋存特征

区内矿化主要以Cu、Pb、Zn、S、Fe为主，矿化分带特征较明显。深部靠近岩体的矿带规模较大，长970m，平均延伸557.18m，平均厚度13.01m，矿石品位相对较高。矿体赋存在砂卡岩带内，砂卡岩矿物多为绿帘石、绿泥石、透辉石等，该矿带为铅、锌、铜、硫的复合型矿带，其中铜、硫在深部靠近花岗岩体部位富集，向上多为铅、锌。中部矿带规模相对较小，长500m，平均延深238.89m，平均厚度6.59m，该矿带砂卡岩矿物以透辉石、透闪石、绿泥石为主，矿石类型以铅锌矿为主。浅部矿带距岩体较远，且受构造裂隙控制，其规模小、矿体不连续，长一般50-200m，厚度一般2-5m，以方铅、闪锌矿为主。

总体在垂向上呈现出明显的分带，大致可划分为上下两个矿带：浅部矿体以铅锌矿为主，多顺地层或硅钙面产出，而深部磁黄铁矿体和磁铁矿体多受控于岩体顶界面。总体上，深部成矿花岗闪长岩附近以磁铁矿、磁黄铁矿以及黄铜矿等中高温矿物为主，远离岩体以闪锌矿、方铅矿和黄铁矿等中低温矿物为主。

在水平方向上以M1大采坑3528中段为例，自中心向外，呈现出中心的石榴石-钙铁辉石砂卡岩带，外围的锰钙铁辉石-阳起石-黑柱石砂卡岩带，矿化也以中心的磁黄铁矿、黄铜矿为主，向外依次发育硫铁

铅锌矿化带，最外围为铅锌矿化带，显示了良好的矽卡岩铅锌矿化分带性。

(2) 矿体特征

M1磁异常区共圈定出47条铁多金属矿体，均为隐伏矿体，下部的矿体靠近二长花岗岩，岩体上覆最远的矿体大约距离岩体约80米，整个矿体受构造裂隙以及上覆矽卡岩的控制，从而顺层产出，深部矿体多受控于岩体顶界面。总体上，深部成矿花岗岩附近以磁铁矿、磁黄铁矿以及黄铜矿等中高温矿物为主，远离岩体以闪锌矿、方铅矿和黄铁矿等中低温矿物为主。矿区主要以浅部的1号和深部的5号矿体为主。倾向北东，倾角多在4-15°之间；矿体形态一般为似层状、透镜状，少数为豆瓣状，内部有夹石，可见分枝复合现象；矿体厚度相对比较稳定。

1) 1号矿体

1号矿体由分布于26-4线之间的126个钻探工程控制，控制最深标高为3488.89米，其主要由1号铅锌矿体（26-4线）和1号硫铁铅锌矿（+16-6线）体构成了矿区的1号隐伏主矿体。1号主矿体赋存于5号矿体上部，埋深较浅，与下部的5号矿体平均垂距18米。

1号矿体为矿牛苦头矿区M1磁异常区内发现圈定第2大规模矿体，矿体赋存于上部的矽卡岩带内，矿体上盘围岩为大理岩、硅化大理岩等、下盘围岩为角岩。矿体位于26-04勘探线之间，赋存标高3488.89-3595.48米，其中在14号勘探线矿体赋存标高最高，8号勘探线矿体赋存标高最低；西浅东深，倾向北东、倾角4-18°，矿体走向长595m，倾斜延伸91.90-363.93m，矿体形态呈似层状、豆瓣状，且在倾向和走向上均具有分支复合、膨大收缩的特征。

矿体品位沿走向从南到北有逐渐增加的趋势，但增幅不太显著；

在22和20号勘探线矿体分为浅部和深部两段。

矿体中主要矿石矿物为方铅矿、闪锌矿、磁黄铁矿和黄铁矿，脉石矿物以透辉石、绿泥石、透闪石、石英和方解石为主。矿石矿物多呈半自形-它形晶中粗粒结构，一般呈稀疏-稠密浸染状构造，相对较贫矿石呈星点状构造。矿石自然类型以方铅闪锌矿矿石、方铅闪锌矿磁黄铁矿矿石为主。

1号铅锌矿体主要赋存于26-6号勘探线的3499.32-3595.48标高位置，赋矿岩性主要为大理岩化砂卡岩，其矿体上盘为大理岩、下盘为角岩，倾向北东、倾角4-12°，其中在14号勘探线矿体赋存标高最高，8号勘探线矿体赋存标高最低；西浅东深，倾向北东、倾角4-18°，矿体走向长599.23m，倾斜延伸50-403.22m，平均真厚度4.76米，其中最大处真厚度为21.76米，厚度变化系数81.19，属于稳定型。

1号铅锌矿体形态呈似层状、豆瓣状，在水平投影上沿走向整体呈哑铃状，在14号勘探线倾向方向进一步延伸，在22号勘探线的ZK2022和ZK2023钻孔未见到该矿体，而形成天窗，且在倾向和走向上均具有分支复合（在22、20、+16和16号勘探线矿体形成分支）、膨大收缩的特征。该矿体与1号硫铁铅锌矿体相互镶嵌共存产出。

1号硫矿体主要赋存于+16-6号勘探线的3488.89-3587.46标高位置，其中在+14号勘探线矿体赋存标高最高，8号勘探线矿体赋存标高最低；赋矿岩性主要为大理岩化砂卡岩，其矿体上盘为大理岩、下盘为角岩，走向北西、倾向北东、倾角4-12°，矿体西浅东深，倾向北东、倾角4-18°，矿体走向长606m，倾斜延伸81-304.42m，该矿体与1号铅锌矿体相互镶嵌产出。平均真厚度9.77米，其中矿体最大真处厚度为14.35米，厚度变化系数60.41%，属于稳定性。

矿体形态呈似层状、豆瓣状，且在倾向和走向上均具有分支复合，

主要集中在16、+12和08号勘探线西侧，矿体厚度变化形成中间薄两侧厚的特征。

2) 5号矿体

5号矿体由32-15勘探线之间的189个钻探工程控制，矿体赋存标高为3397.87-3592.30米，其中在0号勘探线矿体赋存标高最高，在16号勘探线矿体赋存标高最低。该矿体为矿区内规模最大的一条由硫铅锌、铅锌、硫铜和硫铁相互镶嵌穿插的复合型多金属矿体，产出于深部砂卡岩带内，形态受下盘花岗岩顶界面控制明显，矿体形态一般为似层状、透镜状，在倾向及走向上均具分支复合，其中在20和4号勘探线矿体形成分支后在走向上再次复合，膨大收缩的特征；矿体上盘为角岩，下盘为二长花岗岩。该矿体与上部1号矿体之间相距平均18米（垂距），矿体倾斜最大延伸917.51m，宽769.68m；倾向北东、倾角4-18°。矿体品位沿走向从南到北有逐渐微降低的趋势，但降幅不太显著。

矿体中主要矿石矿物为方铅矿、闪锌矿、黄铜矿、黄铁矿和磁黄铁矿，脉石矿物以透辉石、绿帘石、绿泥石、透闪石、石英和方解石为主。矿石矿物多呈半自形-它形晶中粗粒结构，方铅、闪锌矿一般呈稀疏-稠密浸染状构造，相对较贫矿石呈星点状、团块状构造；磁黄铁矿及黄铁矿多呈致密块状构造，相对较贫矿石呈细脉状、团块状构造。矿石自然类型以磁黄铁矿矿石、黄铁矿矿石、黄铜矿磁黄铁矿矿石、

方铅闪锌矿矿石、方铅闪锌矿磁黄铁矿矿石为主。各种自然类型具分带性特征，由深到浅为黄铜矿磁黄铁矿矿石-黄铁矿、磁黄铁矿矿石-方铅闪锌矿为主的多金属矿石。

5号铅锌矿体主要赋存于22-7号勘探线之间的3545.15-3397.88标高位置，与5号硫铁铅锌矿体相互镶嵌产出，赋矿岩性主要为透辉石化砂卡岩，其矿体上部为角岩，下部整体为5号硫铁矿体；倾向北东、倾角

4-12°，矿体西浅东深，走向北西、倾向北东、倾角4-18°，矿体走向长约1052m（局部有段无矿段），倾斜延伸41-780m；矿体呈透镜状、似层状，在水平投影上总体呈北西倾的凹凸“钉子”形状，矿体在16~+14号和10-8号勘探线倾斜延伸方向变窄矿体沿07线走向方向逐渐变窄，在0703孔附近歼灭，ZK2005、ZK2007、ZK2001、ZK2003孔未见5号铅锌矿体，但在主矿体西北侧5号铅锌矿体重新出现。

5号铅锌矿体的平均真厚度9.11米，其中最大处厚度为40米。厚度变化系数为72.49%，属较稳定型。

5号硫铁矿体主要赋存于24-03号勘探线的3592-3392m标高位置，与5号的铅锌矿体和5号硫铜矿体互为镶嵌产出，并与其组成了矿区第一大矿体。赋矿岩性主要为透辉石化砂卡岩，其矿体上部为角岩，下部为花岗岩；矿体西浅东深，走向北西、倾向北东、倾角4-18°，矿体走向长约744.93m，倾斜最大延伸920.51m；矿体呈透镜状、似层状，在水平投影上总体呈北西倾的“倒楔”形状，其中ZK1404、ZK1205、ZK1012未见到该矿体致使在矿体投影图中出现了无矿段的天窗。

矿体的平均真厚度7.74米，其中最大处厚度为21.38米。厚度变化系数为61.11%，属较稳定型。该矿体推断+控制+探明工业矿石量为454.2万吨，S含量为1183533吨，S品级品位26.05%。占全硫含量的30.13%；S品位变化系数38.18%。

5号硫铜矿体在22-07号勘探线之间的3540-3433米标高位置不连续产出。与5号铅锌和5号硫铁、铅锌矿体互为镶嵌，赋矿岩性主要为透辉石化砂卡岩，其矿体上盘为角岩或5号硫铁或铅锌矿体，下盘为花岗岩。矿体西浅东深，走向总体呈北西、倾向北东、倾角4-18°，矿体走向不连续长约814m，倾斜不连续延伸50-690m；矿体呈透镜状、似层状，在水平投影上呈无规则的不连续岛状形状。矿体总体沿走向方向分为

两段，22-04号勘探线为北矿段、4-7号勘探线为南矿段，其中北矿段规模明显大于南矿段规模，北矿段硫铜矿体主要集中于矿区西侧在18线和20线有加厚的趋势。

5号硫铜矿体的平均真厚度6.34米，其中最大处厚度为25.57米。厚度变化系数为83.08%，属较稳定型。该矿体推断+控制+探明工业矿石量为350.8万吨，Cu金属量为14399吨、Cu平均品位为0.41%，Cu品位变化系数152%。

小矿体大多单工程控制或2-3个工程控制，呈透镜状，豆瓣状，不连续产出，局部小矿体受地层和次级断裂共同控制，在26-03勘探线之间的3490-3572米标高位置不连续产出，主要赋存于1号与5号矿体之间或赋存于矿区东侧第四系之下。主要赋矿岩性为透辉石砂卡岩，小矿体金属性占总金属量的5.5%。

3、矿石特征

(1) 矿物组成

牛苦头矿区M1异常多金属矿矿石矿物组合相对比较复杂，金属矿物主要有闪锌矿、方铅矿、黄铁矿、磁黄铁矿、黄铜矿、菱铁矿、赤铁矿、白铁矿等，它们在不同的矿石类型中的含量各有不同。脉石矿物主要有方解石、白云石、石英、透辉石、透闪石、黑柱石、绿泥石、绿帘石、以及蚀变绢云母、黑云母等，且以方解石、透辉石为主。容矿岩石以透辉石砂卡岩、碳酸盐化透辉石绿泥石砂卡岩为主。

(2) 矿石结构、构造

1) 矿石结构

矿区矿石结构比较复杂，主要以半自形-它形晶粒状为主，其次为交代结构、蚀变结构以及溶蚀结构等。主要结构类型如下：

粒状结构：黄铁矿、磁黄铁矿、闪锌矿、方铅矿、黄铜矿常见的

结构特征。矿石矿物具有不同的交代，多见黄铜矿、闪锌矿交代磁黄铁矿、黄铁矿。由于交代作用的存在，黄铜矿在其它矿石矿物中有一定残留。

交代结构：主要有交代溶蚀结构、交代乳滴结构和交代穿孔结构几种形式。①交代溶蚀结构：主要有黄铜矿交代黄铁矿、磁黄铁矿，闪锌矿交代黄铜矿等。这种结构在矿石中十分发育，是矿石的主要结构。②交代乳滴结构：主要是闪锌矿中残留黄铜矿的交代产物呈乳滴状分布，其中闪锌矿以它形晶粒状结构为主。③交代穿孔结构：其中交代矿物有碲铋矿、磁黄铁矿。交代矿物多呈圆粒状出现为特征，也可作为包含结构看待。

2) 矿石构造

根据矿石中主要金属矿物的产出状态，将矿石的构造划分如下：

星点状构造：矿石中金属矿物含量较低、较分散，偶见粒度较小的金属矿物晶体或集合体，黄铜矿、黄铁矿多为此类构造。

稀疏-稠密浸染状构造：矿石中金属矿物含量一般比星点状高，单晶或集合体呈星散状分布，方铅、闪锌矿多为此类构造。

细脉状构造：矿石中金属矿物多分布于节理、裂隙中，黄铜矿、黄铁矿及方铅矿此类构造者较多。

团块状构造：较大的金属矿物集合体离散分布，少数方铅、闪锌矿为此类构造。

致密块状构造：矿石中金属矿物晶体紧密堆积呈块状，磁黄铁矿多属此类构造，少数闪锌矿为此类构造。

(3) 矿石矿物组成

原矿中可供选矿回收的主要元素是铜、铅、锌、硫和银，含量分别为0.10%、1.32%、3.91%、13.71%和17.44g/t，金含量较低，为0.05g/t，

可作为综合回收对象考虑。

通过化学物相可知，锌、铅、铜主要以原生硫化物的形式存在；铁主要以磁黄铁矿的形式存在，其次为硅酸铁矿，另有部分在磁铁矿、硫化铁和赤褐铁矿的形式产出。

矿石中的金属矿物主要为磁黄铁矿，其次为闪锌矿、黄铁矿（包括白铁矿），另有少量的褐铁矿、磁铁矿、方铅矿、黄铜矿，偶见毒砂、赤铁矿、钛铁矿及菱铁矿等；脉石矿物主要为方解石、石英、绿泥石，其次为黑柱石、钙铝榴石、白云母、绿帘石、透辉石-钙铁辉石，另有少量的红柱石、高岭石、斜长石、金红石、磷灰石、楣石等。

（4）矿体氧化带及原生带

铅锌矿石类型中的铅主要赋存于硫化铅中，其分布率为94.55%；矿石中的锌主要以硫化锌的形式赋存，占原矿总锌的88.55%；由表5-9可知，铜主要以黄铜矿的状态存在，少见氧化铜；铅主要以硫化铅的形式存在，分布率为92.02%；锌主要以（铁）闪锌矿的形式存在，其次以锌铁尖晶石、菱锌矿、异极矿的形式存在。通过化学分析、显微镜鉴定、X-射线衍射分析、扫描电镜分析等仪器及方法查明，矿石中铁矿物为磁铁矿，另有少量褐铁矿和赤铁矿，此外矿石中还有微量银，大多以硫化矿物形式存在。

矿区内的铜、铅、锌矿物多以原生形态存在，仅在个别钻孔近地表处仅见少量较弱的氧化和次生富集现象，因此，区内多金属矿体应属于原生矿带。

（5）矿石类型和品级

矿区为钙矽卡岩型矿床，矿石类型可分别按自然类型和工业类型进行分类。

1) 自然类型

根据氧化的大小，按铜、铅、锌、硫矿规范氧化率小于10%为硫化矿，氧化率10~30%为混合矿，氧化率大于30%为氧化矿，以及经矿体氧带及原生带章节中分析，铅氧化率一般为4.49~25.14%，锌氧化率一般为4.63~14.29%；铜氧化率为2.26~6.67%，硫铁氧化率为0.17%，伴生氧化银为0.02%，分析结果说明了矿区内的铜、铅、锌、硫、银矿物多以原生形态存在，仅在个别钻孔近地表处仅见少量较弱的氧化和次生富集现象，矿区内多金属矿体应属于原生矿带。

根据矿石结构、构造及矿物共生组合特点，可分为块状、稠密浸染状、稀疏浸染状和网脉状。

块状：磁黄铁矿矿石、黄铁矿矿石、黄铁矿磁黄铁矿矿石、黄铜矿磁黄铁矿矿石、方铅矿闪锌矿矿石、黄铁矿方铅矿闪锌矿矿石、磁黄铁矿方铅矿闪锌矿矿石。

稠密浸染状：磁黄铁矿矿石、黄铁矿磁黄铁矿矿石、黄铜矿磁黄铁矿矿石、方铅矿闪锌矿矿石、磁黄铁矿方铅矿闪锌矿矿石、黄铜矿矿石。

稀疏浸染状：方铅矿闪锌矿矿石、磁黄铁矿方铅矿闪锌矿矿石、黄铜矿矿石；网脉状：黄铁矿矿石、磁黄铁矿矿石。其余脉状、星点状方铅矿闪锌矿矿石、磁黄铁矿方铅矿闪锌矿矿石、黄铜矿矿石；网脉状：黄铁矿矿石、磁黄铁矿矿石。

2) 工业类型

依矿石中的主要有益元素可分为铜矿石、硫铁矿石、铅锌矿石、硫铁铅锌矿石、硫铜矿石等类型。

矿石品级可划分为低品位矿石和工业矿石。其中低品位矿石是指主要有益组分含量在边界品位和工业品位之间的矿石；工业矿石是指主要有益组分含量大于工业品位的矿石。

(6) 矿体围岩和夹石

主矿体（1号矿体）上部围岩为滩间山群上石炭统缩敖苏组（C₂d）白色大理岩、灰色大理岩、条带状大理岩灰岩、白云质大理岩和长石石英粉砂岩，下部（5号矿体）围岩为深灰色砂卡岩化角岩和深灰色花岗岩；1号矿体与5号矿体之间为角岩（图5-3）。1号矿体及赋矿围岩严格受硅钙面控制。围岩与矿体多呈渐变接触关系，区内岩矿界线较明显，现场肉眼较易辨识，有后期方解石脉体充填地段，矿体与脉体之间为突变接触关系。

矿体与夹石一般多为渐变关系，夹石为矿化极不均匀的地质体：砂卡岩、矿化砂卡岩。夹石主要有5号铅锌矿体与下部5号硫铜矿、硫铁矿之间的18线至0线之间存在，主要为砂卡岩化大理岩，角岩、砂卡岩化角岩，长约450米，倾向北东，倾角4-12°，延深51.22.38-519.81m，垂厚3-11.36米。

1号矿体存在矿化透镜体状大理岩夹石，如ZK1408、ZK1402、Zk1609，产状与1号矿体一致，厚度3.6-6米。

(7) 矿床成因与找矿标志

1) 矿床成因

M1磁异常区矿床的矿化阶段及主要的成矿控制因素均满足砂卡岩型矿床的形成条件，经实际工作和综合研究发现矿床中具有典型的砂卡岩矿物组合，矿石在空间上和成因上与砂卡岩有必然的联系，故矿床成因定为砂卡岩型矿床。

2) 找矿标志

矿区未见铁多金属矿体的直接露头，找矿主要依据为2006年度圈定的磁异常，经2006-2012年在原探矿权范围内开展的勘查工作，证实区内磁异常与铁多金属矿化关系密切。从已取得的钻孔资料结合磁异

常特征综合分析，M1磁异常区内铁多金属矿化主要分布在磁异常值为100-350nT的范围内。磁异常为该区寻找铁多金属矿提供了重要线索。

矿区内出露的地层主要为石炭系绛敖苏组，其中酸性侵入岩接触带上形成的砂卡岩是重要的找矿部位。

在成矿作用过程中，围岩遭受热液交代作用而产生蚀变现象，它间接指示着可能存在铁多金属矿化体。矿区内在岩体与围岩的接触带附近，常发育具绿泥石化、绿帘石化、透闪石化的碳酸盐岩或砂卡岩，这对找矿具有重要意义。

近矿围岩出露在地表，遭受氧化作用致使含铁的硫化物发生转变而随后沉积含氧化铁的矿物于破碎带和节理表面。当这些矿物和其他次生矿物发生特殊反应后而呈明显的红色、棕色和黑色。通过围岩颜色的变化可以大致追索含矿地带，是间接的找矿标志。

(8) 矿床共（伴）生矿产

根据以往组合分析的Ag、Cd和2018-2021年度基本分析样品中的Ag，利用水平投影小块段法，对含有伴生有益组分Ag、Cd的分块段，利用其分块段矿石量乘以该块段对应Ag、Cd的平均品位，估算该块段伴生有益组分资源量，然后累加求得矿体伴生有益组分Ag、Cd资源量。

矿山目前对铅锌矿中含有的伴生有益组分Ag未进行单独的产品方案设计，其有益组分Ag经过一系列的选别工艺，最终被选别到铅精矿、铜精矿中，在销售铅精矿、铜精矿时对其含有的Ag进行了计价处理。

(六) 矿石加工技术性能

1、硫铁铅锌矿石选矿试验

湖南有色金属研究院采用以铜铅混合浮选-铜铅分离--铜铅浮选尾矿磁选脱磁黄铁矿-磁选尾矿优先浮锌-浮锌尾矿再浮选收硫的工艺流程，对矿石中有价元素铜、铅、锌、硫、银等进行回收。最终获得铅

精矿、铅精矿含银、锌精矿、铜精矿、铜精矿含银、硫精矿。试验结果如下表所示:

产品名称	品位%				
	Cu	Pb	Zn	S	Ag
铜精矿	15.39	4.71	6.83	39.86	260.40
铅精矿	0.34	68.27	3.52	17.52	523.63
磁选精矿	0.012	0.13	0.69	36.03	10.16
锌精矿	0.46	0.20	48.52	33.60	30.35
硫精矿	0.066	0.29	1.66	41.68	18.65
尾矿	0.008	0.070	0.11	1.98	5.16
原矿	0.092	1.51	3.57	14.93	20.44
产品名称	回收率%				
	Cu	Pb	Zn	S	Ag
铜精矿	45.70	0.88	0.58	0.74	3.61
铅精矿	7.28	91.76	2.17	2.36	52.41
磁选精矿	2.42	1.60	3.60	44.89	9.24
锌精矿	31.88	0.85	86.85	14.38	9.49
硫精矿	7.53	2.02	4.89	29.39	9.60
尾矿	5.19	2.89	1.91	8.24	15.65
原矿	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

北京矿冶研究总院的硫铁铅锌选矿试验分别进行了高碱度体系下铅锌优先浮选、铅锌混浮再分离；低碱度体系下铅锌优先浮选等方案试验。试验最终确定低碱度体系下，采用铅锌优先浮选-锌浮选前磁选脱硫的工艺流程对铅、锌、银进行回收。最终获得铅精矿、铅精矿含银、锌精矿、硫精矿。试验结果如下表所示:

产品	品位%				回收率%			
	Cu	Pb	Zn	S	Cu	Pb	Zn	S
铅精矿	2.31	66.15	4.35	16.63	43.04	93.68	2.07	2.27
锌精矿	0.42	0.16	41.39	33.41	35.47	1.03	89.32	20.54
硫精矿	0.050	0.14	0.78	36.31	14.10	3.00	5.62	74.50
尾矿	0.012	0.049	0.19	0.60	7.39	2.29	2.99	2.69
原矿	0.10	1.31	3.91	13.71	100	100	100	100

2、硫铁铜矿石选矿试验

北京矿冶研究总院采用铜硫优先浮选-铁磁粗选-浮选脱硫-铁磁精选工艺流程作为推荐工艺流程。最终获得铜精矿、硫精矿、铁精矿。试验结果如下表所示：

产品	品位%			回收率%		
	Cu	S	Fe	Cu	S	Fe
铜精矿	22.59	32.90	34.26	83.07	2.68	1.30
硫精矿	0.10	36.55	58.64	11.90	95.59	71.35
铁精矿	0.029	0.18	69.07	0.61	0.08	14.77
尾矿	0.030	0.74	11.32	4.42	1.65	12.58
原矿	0.39	17.78	38.15	100	100	100

3、改扩建项目矿石伴生磁铁元素利用试验

昆明冶金研究院有限公司于2023年对改扩建项目矿石伴生磁铁元素利用进行试验研究。M1多金属矿石中铁主要以磁黄铁矿和黄铁矿形式存在，另有一定量以菱铁矿形式存在。不能获得含硫较低的高品质的磁铁矿精矿。

4、矿山生产情况

青海鸿鑫矿业有限公司牛苦头矿区采选工程一期选厂于2017年9月建成投产，一期选厂主要处理的矿石为硫铁铅锌矿，选厂采取的选矿工艺流程为：三段一闭路的常规破碎流程；一段闭路磨矿分级工艺流程，磨矿细度为-200目占70%；选别流程为铜铅混合浮选—铜铅分离—铜铅浮选尾矿磁选脱磁黄铁矿（磁精矿再磨）—浓密（脱药）—磁选尾矿浮选锌—浮选尾矿再浮选硫的工艺流程，对矿石中有价元素铜、铅、锌、硫、银等进行回收；各精矿采取浓密、陶瓷过滤及压滤的脱水工艺流程。

（七） 矿区水、工、环地质条件及开采技术条件

1、水文地质

矿区是以大气降水、降雪为主要充水来源，含水层直接充水为主

的矿床，主要矿体均位于当地侵蚀基准面以下，需机械排水，矿床主要充水含水层和构造破碎带富水性为弱-中，局部强，处于补给区，受降雨影响明显。由此确定，矿区水文地质勘探类型属于裂隙-孔隙充水为主的中等类型。

2、工程地质

矿区所在区域对应的构造单元是东昆仑晚加里东造山带中的祁漫塔格-都兰造山亚带，生成于元古宙古陆解体形成的凹拉槽或裂谷，由造山期以沉降作用为主导的奥陶纪的物质所充填，当区域上进入造山期由隆升作用为主导的志留纪时，本地槽先闭合成为褶皱带而后缺失志留纪沉积。沉积盖层主要为上泥盆统、石炭系以及第三系和第四系。区域内侵入岩发育，以华力西期和印支期花岗岩类岩体为主。

矿区出露的主要地层岩性，以矿体及围岩为主，对矿区主要岩性：其中上石炭统缔敖苏组（C_{2d}）碳酸盐岩、碎屑岩类为较坚硬岩（Ⅱ级），岩体较完整部位的坑道围岩具有较好的自稳能力，一般无需支护；但应注意在岩性分界处、风化破碎带，其岩体稳定性差，需采取支护措施。长花岗岩（γ₀₅¹）、灰白色-浅肉红色二长花岗岩（ηγ₅¹）侵入岩类坚硬岩组（Ⅰ），为矿体底板，完整性好，对矿坑稳定性无影响。

综上所述，根据《矿区水文地质工程地质勘探规范》，矿床工程地质勘查类型为以块状坚硬-半坚硬岩类为主的简单类型。

3、环境地质条件

区处于区域地震活动带，地震活动频繁，地震强度大，区域地质构造复杂，新构造运动明显。由于矿山采矿开挖形成大范围的采坑，以及地下水的过度疏干，破坏了原有的自然平衡，引发了地表不良地质现象、局部的岩体边坡崩塌等地质灾害；采矿废弃的大量尾矿土石体，若堆放处理不当，可诱发滑坡和泥石流等地质灾害。矿区现状地

表水、地下水水质较差，采矿及选矿生产排水受到污染；矿石、围岩中普遍含黄铁矿、方铅矿，可造成局部污染，但无放射性污染；通过测量矿区深部综合井温梯度为 1.269℃/100m，温度未见异常。

根据《矿区水文地质工程地质勘探规范》，《地表水环境质量标准(GB3838-2002)》及《地下水质量标准(GB/T14848-2017)》矿区地质环境质量中等。

综上所述，青海牛苦头 M1 矿区水文地质条件为中等类型；工程地质条件为简单类型、地质环境质量为中等型，矿床开采技术条件为复合问题矿床，即 II-4 型。

(八) 矿区开发利用现状

青海鸿鑫矿业有限公司牛苦头采选工程 M1 矿段露采于 2017 年 9 月建成投产，建成采选 2500t/d 铅锌矿系统和辅助设施。目前已生产 6 年，铅锌选厂经技改增加抛废系统，实际生产能力处理矿石量约为 2800t/d，已具备 84.00 万吨/年处理能力。

青海鸿鑫矿业有限公司牛苦头矿区采选工程（一期）露采服务年限设计规划的只有 8a 服务年限（含铅锌、硫铁铜矿），目前已生产 6 年。2018 年和 2019 年企业组织生产探矿、2021 年对矿区进行补充勘探，通过勘探在矿权内新增了地质资源储量，新增铅锌矿主要位于矿区东部矿体延伸，经设计验证需在现状境界基础上进行改扩建。改扩建项目建设中第一步为露天境界扩帮、排土场扩建、尾矿库扩容等生产接替的改扩建工作。

昆明有色冶金设计研究院股份公司 2023 年 12 月提交了《青海鸿鑫矿业有限公司格尔木市牛苦头矿区 M1 磁异常区铁多金属矿采选项目（含尾矿库）二期项目 M1 改扩建工程初步设计（代可研）》（以下简称“改扩建工程初步设计”），确定露采铅锌矿生产规模 84.00 万吨/年，

硫铁矿+硫铜矿生产规模为 56 万吨/年。截止评估基准日，改扩建相关工作已开始进行。

九、评估实施过程

我公司在委托人的配合下，评估过程分五个阶段进行。

第一阶段：接受委托（2023 年 10 月 24 日）

我公司与云南铜业（集团）有限公司、青海鸿鑫矿业有限公司进行洽谈，并认真听取了该公司关于本次采矿权评估的情况介绍，明确采矿权评估目的、评估对象及范围，同时确定评估基准日为 2023 年 9 月 30 日。

第二阶段：前期准备（2023 年 10 月 24 日~10 月 26 日）

我公司在初步了解委托方情况基础上，提出评估方案，组成评估组。

向委托方提交全套前期资料清单和技术经济指标样表，并深入现场指导资产占有方相关配合人员填写我公司提供的技术经济统计指标表，按我公司提供的资料清单准备评估所需资料。

第三阶段：资产清查（2023 年 10 月 27 日~10 月 31 日）

专业评估人员进驻现场，在资产占有方相关人员的配合下，于 2023 年 10 月对委估矿业权进行了现场勘察，核对了相关图件、地质资料及矿区现状，并与相关人员进行了交流，综合全面的了解了采矿权勘查开发现状。

第四阶段：评定估算及汇总分析（2023 年 11 月 1 日~12 月 13 日）

评估人员对当地矿山进行了市场调查，查阅有关法律法规，按照既定的评估程序和方法进行评估计算，将初步评估结果与委托方交换意见，在遵守评估规范、规则和职业道德原则下，认真对待委托方提

出的意见，并作必要的修改。

第五阶段：提交报告（2023 年 12 月 14 日）

形成正式采矿权评估报告书。

十、评估方法

根据《矿业权评估技术基本准则》（CMVS00001-2008）、《收益途径评估办法规范》（CMVS12100-2008）及《采矿权采矿权评估管理暂行办法》的有关规定，鉴于：

随着矿山开采进度的推进，已探明的保有资源储量逐渐减少，露天境界内原地质工作估算的保有资源储量仅能维持较短时间生产，M1 有部分位置矿体仍未完全封边，露天境界范围外仍有境界优化的空间，为实现资源增储并延长矿山服务年限，青海鸿鑫矿业有限公司委托云南铜业矿产资源勘查开发有限公司对 M1 磁异常多金属矿首采区边部进行补充勘查工作，探获新增资源量。2022 年 6 月云南铜业矿产资源勘查开发有限公司出具了《青海省格尔木市牛苦头矿区 M1 首采区边部补充勘查阶段总结报告（2021 年）》。“补充勘查阶段总结报告（2021 年）”尚未经评审，企业提供的《青海省格尔木市牛苦头矿区 M1 首采区两次报告资源量对比分析说明》，对“补充勘查阶段总结报告（2021 年）”与经评审备案的“储量核实报告”进行对比说明，对比结论为“补充勘查阶段总结报告（2021 年）”估算资源量更符合矿山的实际情况。

2023 年 12 月昆明有色冶金设计研究院股份公司出具了《青海鸿鑫矿业有限公司格尔木市牛苦头矿区 M1 磁异常区铁多金属矿采选项目（含尾矿库）二期项目 M1 改扩建工程初步设计（代可研）说明书》，“改扩建工程初步设计”依据“补充勘查阶段总结报告（2021 年）”数据资料，使用 3DMine 矿业软件进行矿床三维模型建模估算露采境界内

和境界外资源量，对 M1 矿资源量的开采利用技术、经济指标进行了设计。“改扩建工程初步设计”设计利用的资源量、技术经济相关参数可供参考利用。

在我们认为该矿业权具有独立的获利能力，并能被测算，未来收益可以预测并能用货币计量，未来的风险也能被估计并量化。评估对象已具备采用折现现金流量法评估的条件，故确定本次评估采用折现现金流量法。计算公式为：

$$W_p = \sum_{i=1}^n (CI - CO)_i \cdot \frac{1}{(1+r)^i}$$

其中： W_p ——采矿权评估值；

CI ——年现金流入量；

CO ——年现金流出量；

r ——折现率；

i ——年序号 ($i=1, 2, 3, \dots, n$)；

n ——计算年限。

十一、评估有关参数确定

本项目评估利用的相关参数主要参考《青海省格尔木市牛苦头矿区 M1 首采区边部补充勘查阶段总结报告（2021 年）》、《青海鸿鑫矿业有限公司格尔木市牛苦头矿区 M1 磁异常区铁多金属矿采选项目（含尾矿库）二期项目 M1 改扩建工程初步设计（代可研）说明书》等技术经济文件及本公司评估人员实地勘察和搜集的现场调查资料等。

（一） 评估基准日保有的资源储量、评估利用资源储量

1、评估基准日保有的资源储量

根据《矿业权评估利用矿产资源储量指导意见》（CMVS30300 -

2010), 评估基准日保有资源储量 = 储量核实基准日保有资源储量 - 储量核实基准日至评估基准日动用资源储量 + 储量核实基准日至评估基准日期间净增资源储量。

(1) 储量核实基准日保有资源储量:

根据《青海省格尔木市牛苦头矿区 M1 首采区边部补充勘查阶段总结报告(2021年)》, 截止储量核实基准日 2021 年 12 月 31 日, M1 磁异常多金属矿保有(探明+控制+推断)工业资源量: 矿石量 1668.52 万吨, 其中: 铅锌矿工业矿石量 837.84 万吨, 铅金属量 141526 吨(品位 1.68%), 锌金属量 289665 吨(品位 3.34%), 铜金属量 5337 吨(品位 0.40%), 硫含量 1169447 吨(品位 16.60%); 硫铁矿工业矿石量 460.87 万吨, 工业全硫量 1184623 吨(品位 25.70%), 铜金属量 262 吨(品位 0.28%); 硫铜矿工业矿石量 369.81 万吨, 铜金属量 15074 吨(品位 0.41%), 锌金属量 664 吨(品位 0.73%), 全硫量 983259 吨(品位 26.68%)。

截止储量核实基准日 2021 年 12 月 31 日, M1 磁异常多金属矿保有低品位(推断)资源量: 矿石量 32.4 万吨, 其中: 低品位铅锌矿矿石量 25.83 万吨, 铅金属量 804 吨(品位 0.31%), 锌 1455 吨(品位 0.56%), 硫量 25423 吨(品位 22.25%); 低品位硫铁矿石量 6.6 万吨, 低品位全硫量 6400 吨(品位 9.71%)。

截止储量核实基准日 2021 年 12 月 31 日, M1 磁异常多金属矿保有(探明+控制+推断)伴生资源量: 铜金属量 11305 吨(品位 0.12%), 铅金属量 524 吨(品位 0.91%), 锌金属量 3533 吨(品位 0.54%), TFe 金属量 6042874 吨(品位 39.92%), MFe 金属量 2131615 吨(品位 14.08%), Cd 金属量 1461 吨(品位 0.022%), Ag 金属量 181466 千克(品位 14.29g/t), 硫含量 40851 吨(品位 5.67%)。

(2) “改扩建工程初步设计”圈定的露采境界内保有资源量:

“改扩建工程初步设计”使用矿床地质模型依据《青海省格尔木市牛苦头矿区 M1 首采区边部补充勘查阶段总结报告（2021 年）》数据资料，使用 3DMine 矿业软件进行矿床三维模型建模。估算资源依据块体模型报告估算资源量，设计估算 M1 矿段保有资源量为截止 2022 年 12 月 31 日保有资源量。“改扩建工程初步设计”圈定的露采境界内截止 2022 年 12 月 31 日保有资源量如下表所示：

矿石种类	储量级别	圈定的露采境界内（截止 2022 年 12 月 31 日）保有资源量					
		矿石量 （万吨）	金属量（t，银为 kg）				
			Pb	Zn	Cu	S	Ag
铅锌矿	探明	201.35	31435.00	64857.00	2802.00	288316.00	15260.00
	控制	79.24	11326.00	28562.00	1526.00	135657.00	8350.00
	推断	218.53	47870.00	88289.00	3197.00	332470.00	31320.00
	小计	499.12	90631.00	181708.00	7525.00	756443.00	54930.00
	低品位	4.46	125.00	270.00	24.00	4474.00	120.00
	合计	503.57	90756.00	181978.00	7549.00	760917.00	55050.00
硫铁矿	探明	115.97	655.00	1720.00	1081.00	302059.00	2100.00
	控制	23.59	88.00	293.00	242.00	66573.00	420.00
	推断	76.45	333.00	1219.00	780.00	196692.00	1090.00
	小计	216.01	1076.00	3232.00	2103.00	565324.00	3610.00
	低品位						
	合计	216.01	1076.00	3232.00	2103.00	565324.00	3610.00
硫铜矿	探明	12.87	49.00	221.00	703.00	36837.00	610.00
	控制	18.03	71.00	258.00	831.00	49436.00	690.00
	推断	33.45	142.00	474.00	1204.00	91300.00	1520.00
	小计	64.35	262.00	953.00	2738.00	177573.00	2820.00
	低品位						
	合计	64.35	262.00	953.00	2738.00	177573.00	2820.00

注：根据“改扩建工程初步设计”，远景规划境界内资源量 402.61

万吨，其中：铅锌矿 114.32 万吨、硫铁矿 134.08 万吨、硫铜矿 151.05 万吨、低品位铅锌矿 3.16 万吨；该部分远景规划境界内资源量为当硫精矿销售价格达到 180 元/吨时圈定的设计远景资源量，因近年硫精矿价格较低，“改扩建工程初步设计”暂未对该部分远景规划境界内资源量设计开发利用和经济评价。远景规划境界外资源量 342.14 万吨，其中：铅锌矿 117.27 万吨、硫铁矿 82.81 万吨、硫铜矿 138.27 万吨、低品位铅锌矿 3.80 万吨；M1 矿段露天开采结束后，远景规划境界外剩余资源量进行地下开采不经济，“改扩建工程初步设计”未考虑对远景规划境界外矿体进行设计开采，该部分资源待周边探矿资源升级后再进行开采方案研究。本次评估参照“改扩建工程初步设计”，未对远景规划境界内资源量和外远景规划境界外资源量进行评估利用，该部分资源作为矿山的远景规划储量，综合以后的探矿情况再作论证。

采矿权范围内估算了伴生铁资源量，根据“改扩建工程初步设计”，M1 矿铁主要以黄铁矿、磁黄铁矿等形式存在，其次为硅酸铁矿，另有部分在磁铁矿和赤褐铁矿的形式产出，磁铁矿含量较少，通过选矿试验研究常规选矿方式难以有效回收伴生铁，获得合格的铁精矿。“改扩建工程初步设计”未考虑设计利用半生铁。

（2）储量核实基准日至评估基准日动用资源储量

“改扩建工程初步设计”使用矿床地质模型估算的 M1 矿段保有资源量为截止 2022 年 12 月 31 日保有资源量。据矿业权人提供的《青海鸿鑫矿业有限公司格尔木市牛苦头矿区 M1 磁异常区铁多金属矿动用资源量统计表》，2023 年 1 月 1 日至评估基准日期间，M1 磁异常区铁多金属矿动用资源量 127.66 万吨，铅金属量 11607.99 吨，锌金属量 30774.27 吨，铜金属量 3255.56 吨，硫 238851.61 吨，伴生银 9640.00 千克。2023 年 1 月 1 日至评估基准日期间动用资源量如下表所示：

序号	矿石种类	储量级别	圈定的露采境界内 2023 年 1 月至 2023 年 9 月动用资源量					
			矿石量 (万吨)	金属量 (t, 银为 kg)				
				Pb	Zn	Cu	S	Ag
1	铅锌矿	探明	51.42	7126.36	17073.87	813.49	74727.00	4230.00
		控制	26.75	2391.51	7732.66	667.28	45518.07	1980.00
		推断	17.43	1907.86	5401.30	816.62	31559.61	2220.00
		小计	95.61	11425.73	30207.83	2297.39	151804.68	8430.00
		低品位	0.02	0.18	1.02	0.21	40.47	0.00
		合计	95.62	11425.91	30208.85	2297.60	151845.15	8430.00
2	硫铁矿	探明	3.93	15.28	67.16	30.76	8122.44	180.00
		控制	0.66	11.02	16.29	6.94	1826.36	20.00
		推断	7.32	72.77	146.63	68.93	18676.51	160.00
		小计	11.91	99.07	230.08	106.63	28625.31	360.00
		低品位						
		合计	11.91	99.07	230.08	106.63	28625.31	360.00
3	硫铜矿	探明	11.93	46.59	212.47	564.69	34190.97	610.00
		控制	5.62	22.60	92.80	206.38	16508.26	230.00
		推断	2.57	13.82	30.07	80.26	7681.92	10.00
		小计	20.13	83.01	335.34	851.33	58381.15	850.00
		低品位						
		合计	20.13	83.01	335.34	851.33	58381.15	850.00

(3) 储量核实基准日至评估基准日期间净增资源储量:

据矿业权人介绍, 储量核实基准日至评估基准日期间净增资源储量为 0.00 万吨 (矿石量)。

(4) 评估基准日保有资源储量

经计算, 截止评估基准日 M1 磁异常区铁多金属矿采矿权范围露天境界内共保有资源储量详见下表:

矿石种类	储量级别	圈定的露采境界内评估基准日 (2023 年 9 月 30 日) 保有资源量					
		矿石量 (万吨)	金属量 (t, 银为 kg)				
			Pb	Zn	Cu	S	Ag
	探明	149.93	24308.64	47783.13	1988.51	213589.00	11030.00

铅 锌 矿	控制	52.49	8934.49	20829.34	858.72	90138.93	6370.00
	推断	201.09	45962.14	82887.70	2380.38	300910.39	29100.00
	小计	403.51	79205.27	151500.17	5227.61	604638.32	46500.00
	低品位	4.44	124.82	268.98	23.79	4433.53	120.00
	合计	407.95	79330.09	151769.15	5251.40	609071.85	46620.00
硫 铁 矿	探明	112.04	639.72	1652.84	1050.24	293936.56	1920.00
	控制	22.93	76.98	276.71	235.06	64746.64	400.00
	推断	69.14	260.23	1072.37	711.07	178015.49	930.00
	小计	204.10	976.93	3001.92	1996.37	536698.69	3250.00
	低品位						
	合计	204.10	976.93	3001.92	1996.37	536698.69	3250.00
硫 铜 矿	探明	0.93	2.41	8.53	138.31	2646.03	0.00
	控制	12.41	48.40	165.20	624.62	32927.74	460.00
	推断	30.88	128.18	443.93	1123.74	83618.08	1510.00
	小计	44.22	178.99	617.66	1886.67	119191.85	1970.00
	低品位						
	合计	44.22	178.99	617.66	1886.67	119191.85	1970.00

2、评估利用资源储量

根据《矿业权评估利用矿产资源储量指导意见》(CMVS30300-2010),对于探明的、控制的资源量全部利用,可信度系数取 1.0;对于推断的资源量利用可信度系数在调整后参与评估计算。

根据“改扩建工程初步设计”,远景规划境界内资源量 402.61 万吨,该部分远景规划境界内资源量为当硫精矿销售价格达到 180 元/吨时圈定的设计远景资源量,因近年硫精矿价格较低,“改扩建工程初步设计”暂未对该部分远景规划境界内资源量设计开发利用和经济评价。远景规划境界外资源量 342.14 万吨,远景规划境界外剩余资源量进行地下开采不经济。本次评估参照“改扩建工程初步设计”,未对远景规划境界内资源量和外远景规划境界外资源量进行评估利用。

根据“改扩建工程初步设计”,M1 矿铁主要以黄铁矿、磁黄铁矿等形式存在,其次为硅酸铁矿,另有部分在磁铁矿和赤褐铁矿的形式

产出，磁铁矿含量较少，常规选矿方式难以有效回收伴生铁，获得合格的铁精矿。“改扩建工程初步设计”未考虑设计利用伴生铁。

“改扩建工程初步设计”，对露天境界内资源量考虑探明和控制资源量地质储量影响系数 1.0，推断资源量为 0.7。本次评估探明和控制资源量可信度系数取 1.0，推断资源量可信度系数取 0.7。经可信度系数调整后，评估利用资源量详见下表：

矿石种类	储量级别	评估利用资源量					
		矿石量 (万吨)	金属量 (t, 银为 kg)				
			Pb	Zn	Cu	S	Ag
铅锌矿	探明	149.93	24308.64	47783.13	1988.51	213589.00	11030.00
	控制	52.49	8934.49	20829.34	858.72	90138.93	6370.00
	推断	140.76	32173.50	58021.39	1666.27	210637.27	20370.00
	小计	343.18	65416.63	126633.86	4513.50	514365.20	37770.00
	低品位	3.11	87.37	188.29	16.65	3103.47	84.00
	合计	346.29	65504.00	126822.15	4530.15	517468.67	37854.00
硫铁矿	探明	112.04	639.72	1652.84	1050.24	293936.56	1920.00
	控制	22.93	76.98	276.71	235.06	64746.64	400.00
	推断	48.40	182.16	750.66	497.75	124610.84	651.00
	小计	183.36	898.86	2680.21	1783.05	483294.04	2971.00
	低品位						
	合计	183.36	898.86	2680.21	1783.05	483294.04	2971.00
硫铜矿	探明	0.93	2.41	8.53	138.31	2646.03	0.00
	控制	12.41	48.40	165.20	624.62	32927.74	460.00
	推断	21.61	89.73	310.75	786.62	58532.66	1057.00
	小计	34.96	140.54	484.48	1549.55	94106.43	1517.00
	低品位						
	合计	34.96	140.54	484.48	1549.55	94106.43	1517.00

(二) 开拓及采选方案

1、开拓方案

根据矿区矿岩性质特点、矿山采剥规模、当地气候条件，现有开拓运输系统经过多次设计验证、长期生产实践，是目前最合适矿山的

开拓运输系统，“改扩建工程初步设计”设计矿岩的开拓运输系统沿用目前矿山采用的开拓运输系统，矿废石采用公路—汽车开拓运输。

2、采矿方法

矿区内以上石炭统绾敖苏组（C_{2d}）碳酸盐岩为主体，矿体多赋存于砂卡岩带中，花岗岩主要在深部发育，在沟谷和山坡上分布有大面积的第四系冲积、洪积、坡积和风积松散堆积物。当剥离表土及松软矿岩时，设计采用铲装设备直接铲装，汽车运输的采剥方法；当采剥较坚硬矿岩时，采用中深孔穿孔、逐孔微差爆破，然后进行铲装运输的采剥方法。

根据矿区地形地貌特征、矿体赋存特点及选定的开拓运输方式，为有效地均衡剥采比、推迟剥离高峰、降低贫损指标，设计采用陡帮+缓帮+长壁式作业相结合的采剥工艺。

6、选矿设计方案

铅锌矿选矿厂规模为日处理矿石量 2800 吨，年处理矿石量 84 万吨。

现有选厂采取的选矿工艺流程为：三段一闭路的常规破碎流程；一段闭路磨矿分级工艺流程，磨矿细度为-200 目占 70%；选别流程为铜铅混合浮选—铜铅分离—铜铅浮选尾矿磁选脱磁黄铁矿（磁精矿再磨）—浓密（脱药）—磁选尾矿浮选锌—浮选尾矿再浮选收硫的工艺流程。

“改扩建工程初步设计”继续使用现有铅锌矿选矿工艺流程和选厂。

（三） 产品方案

根据“改扩建工程初步设计”设计指标，确定铅锌矿选矿产品方案为：铅精矿（铅品位 60%）、铅精矿含银（银品位 188.79g/t）、锌精矿

(锌品位 42%)、铜精矿(铜品位 20%)、铜精矿含银(银品位 345.24g/t) 硫精矿(硫品位 35%); 硫铁矿产品方案为原矿(含硫 25.04%); “改扩建工程初步设计”考虑硫铜矿暂采取堆存的方式处理, 后续根据硫铜选厂建设情况进行处置, 由于设计范围内可采硫铜矿较少, 本次评估考虑按照硫铜矿原矿销售, 硫铜矿产品方案为原矿(含铜 0.42%、含硫 25.57%、含银 4.12g/t)。

铅精矿含银和铜精矿含银品位根据银金属产量和铅精矿实物吨、铜精矿实物吨计算得出。

(四) 生产规模

本次评估根据“改扩建工程初步设计”, 确定改扩建期间铅锌矿生产规模为 75.00 万吨/年, 硫铁矿+硫铜矿生产规模为 21 万吨/年, 改扩建完成后铅锌矿生产规模为 84.00 万吨/年, 硫铁矿+硫铜矿生产规模为 56.00 万吨/年。

(五) 开采技术指标

1、设计损失量

圈定的露天境界内资源量“改扩建工程初步设计”未考虑设计损失, 则本次评估圈定的露天境界内不单独考虑设计损失。

2、采矿损失率

本次评估根据“改扩建工程初步设计”, 采矿损失率确定为 5.00%。

2、贫化率

本次评估根据“改扩建工程初步设计”, 贫化率确定为 5.00%。

3、选矿回收率

本次评估根据“改扩建工程初步设计”, 结合《矿业权评估参数确定指导意见》, 本次评估铅锌矿石选矿回收率为: 铅精矿含铅选矿回收率 91.83%, 铅精矿含银选矿回收率 50.00%, 锌精矿含锌选矿回收率 90.74%。

硫精矿含硫选矿回收率 73.98%，铜精矿含铜选矿回收率 48.60%，铜精矿含银选矿回收率 10.04%。硫铁矿、硫铜矿以原矿进行销售。

（六） 可采储量

根据《矿业权评估利用矿产资源储量指导意见》（CMVS30300-2010），本次评估利用的可采储量=评估利用资源储量-设计损失-开采损失量=(评估利用资源储量-设计损失)×开采回采率。

露天境界内采矿损失率为 5.00%，即采矿回采率为 95.00%。

则铅锌矿可采储量 = (346.29 - 0) × (1-5.00%) = 328.98 (万吨);

硫铁矿+硫铜矿可采储量 = (183.36+34.96 - 0) × (1-5.00%) = 207.47 (万吨);

（七） 评估基准日后的矿山服务年限

根据《矿业权评估参数确定指导意见》（CMVS30800-2008），矿山服务年限计算如下：

$$T=Q\div[A(1-\rho)]$$

其中：T—矿山服务年限

Q—可采储量

A—矿山生产规模

ρ —矿石贫化率

根据矿山实际情况，改扩建期间矿山仍可持续生产，铅锌矿生产规模为 75.00 万吨/年，硫铁矿+硫铜矿生产规模为 21 万吨/年，改扩建完成后铅锌矿生产规模为 84.00 万吨/年，硫铁矿+硫铜矿生产规模为 56 万吨/年。根据“改扩建工程初步设计”及矿山情况，改扩建于 2023 年 9 月开始，露天开采改扩建期 1.5 年，已进行了 1 个月前期工作，评估基准日后尚需改扩建期 17 个月。

铅锌矿开采服务年限为：

$$T=17 \div 12 + (328.98 - (17 \div 12 \times 75 \times (1-5\%))) \div (1-5\%) \div 84.00 = 4.27$$

(年)

硫铁矿+硫铜矿开采服务年限为:

$$T=17 \div 12 + (207.40 - (17 \div 12 \times 21 \times (1-5\%))) \div (1-5\%) \div 56.00 = 4.78$$
 (年)

根据截止评估基准日铅锌矿、硫铁矿、硫铜矿可采储量情况，铅锌矿开采结束后，尚有部分硫铜矿、硫铁矿需要单独开采，“改扩建工程初步设计”估算采矿单位直接制造成本 137.98 元/吨，硫铜矿销售价格为 114.67 元/吨、硫铁矿销售价格为 5.00 元/吨，在不考虑其他成本费用、税费、投资的情况下单独开采硫铜矿、硫铁矿均不具有经济效益。本次评估将铅锌矿开采过程中附带采出的硫铜矿、硫铁矿纳入评估利用；铅锌矿开采结束后剩余的硫铜矿可采储量 4.34 万吨、硫铁矿可采储量 22.77 万吨，单独开采不经济，本次未进行评估利用。则本次评估确定矿山服务年限为 4.27 年。

综上所述，矿山改扩建期自 2023 年 10 月至 2025 年 2 月，采选生产期自 2023 年 10 月至 2028 年 1 月（改扩建期间按原生产规模开采）。

（八） 固定资产投资、折旧及残值回收

根据《矿业权评估利用矿山设计指导意见》（CMVS30700-2010）、《矿业权评估参数确定指导意见》（CMVS30800-2008），本次评估采用同一基准日、同一评估目的资产评估报告的固定资产评估值，剔除非生产经营性资产确定已形成固定资产投资，改扩建新增投资根据“改扩建工程初步设计”结合评估人员掌握材料确定固定资产投资额。

1、固定资产投资

（1）利用已形成固定资产投资

本次评估已形成固定资产投资依据中和资产评估有限公司以同一评估基准日 2023 年 9 月 30 日、同一评估目的的资产评估价值确定，

M1 磁异常多金属矿生产经营相关投资额按固定资产评估取值。则 M1 磁异常多金属矿生产经营相关固定资产投资（不含 M1 磁异常多金属矿建改扩建前期技术研究和咨询费用及土地）原值为 48,641.99 万元，净值为 34,575.88 万元。则利用已形成固定资产投资如下表所示：

（单位：万元）

序号	投资类别	利用已形成固定资产			
		露采部分		选厂及公辅设施	
		原值	净值	原值	净值
1	采剥工程	10,584.06	4,656.99		
2	房屋建筑物	1,115.31	986.12	19,4962.15	17,500.78
3	机器设备	40.56	20.70	12,248.85	7,537.05
4	尾矿库			4,691.06	3,874.25
合计		11,739.93	5,663.80	36,912.08	28,912.08

（2）M1 改扩建新增固定资产投资

根据“改扩建工程初步设计”，M1 磁异常多金属矿采选改扩建主要内容有剥离技改工程、尾矿设施工程、总图工程、智能控制系统等。本工程建设投资为 3,345.22 万元，其中：建筑工程 2,058.22 万元，设备费 38.15 万元，安装工程 159.67 万元，其他费用 948.37 万元（含土地租地费 388.08 万元），工程预备费 140.82 万元。土地租地费根据企业实际租地情况确定。上述投资剔除工程预备费、土地租地费，其他费用分摊至各项工程后，剥离工程新增投资为 112.48 万元，公共房屋建构筑物新增投资为 1,406.10 万元，矿山设备新增投资为 182.92 万元，尾矿

库新增投资为 1,114.84 万元。

“改扩建工程初步设计”设计尾矿库新增投资时，按照设计设定的尾矿量所需库容情况，结合 M4 矿山设计所需库容分摊估算尾矿库新增投资。本次评估根据昆明有色冶金设计研究院股份有限公司 2023 年 6 月编制的《青海鸿鑫矿业有限公司格尔木市牛苦头矿区 M1 磁异常区铁多金属矿采选（含尾矿库改扩建项目）（尾矿库初步设计）》设计的新增库容及估算投资，结合评估所需库容情况重新估算尾矿库新增投资。

本次评估改扩建新增投资如下表所示：

（单位：万元）

序号	投资类别	M1 改扩建新增投资	
		露采部分	公辅设施
1	采剥工程	112.48	
	其中：增值税	9.29	
2	房屋建筑物		1,406.10
	其中：增值税		116.20
3	机器设备		182.92
	其中：增值税	-	21.04
4	尾矿库		150.03
	其中：增值税		12.39
合计		112.48	1,739.06

（3）固定资产总投资

综上所述，M1 磁异常多金属矿固定资产原值 50,493.53 万元，固定资产投资净值 36,427.41 万元。已形成固定资产投资净值 34,575.88 万元在评估基准日投入。M1 改扩建新增投资 1,851.53 万元在改扩建期 2023 年 10 月至 2025 年 2 月均匀投入。

2、固定资产折旧

根据《矿业权评估参数确定指导意见》，矿业权评估固定资产折旧一般采用年限平均法，除国务院财政、税务主管部门另有规定外，固定资产计算折旧的最低年限为：房屋、建筑物 20 年；飞机、火车、轮船、机器、机械和其他生产设备 10 年；飞机、火车、轮船以外的运输工具 4 年；电子设备 3 年。

本次评估中选厂及公共房屋建筑物按 25 年计提折旧，残值率为 5%，年折旧率为 3.80%，矿山采剥工程及房屋建筑物在矿山开采年限内计提折旧，不考虑残值；机器设备按 12 年计提折旧，残值率为 5%，年折旧率为 7.92%，尾矿库在选矿加工服务年限内计提折旧，不考虑残值。正常生产年份以 2026 年为例，年折旧额为 4,363.14 万元。

3、更新改造资金

固定资产更新投资是根据国家有关技术规定和评估选取的各种类型固定资产的寿命，确定各类固定资产的服务和折旧年限，在各类固定资产计提完折旧后进行更新投入，以满足矿山连续生产的需要，根据《矿业权评估参数确定指导意见》(CMVS30800-2008)，房屋建筑物和机器设备类固定资产采用不变价原则进行其更新资金投入，即机器设备、房屋建筑物在其计提完折旧后的下一时点(下一年或下一月)投入等额初始投资(基建期初始投资)；采剥工程更新资金以更新性质的维简费(含安全生产费用)方式直接列入经营成本，不进行更新资金的投入。

本次评估选厂及公共房屋建筑物折旧年限取 25 年，机器设备折旧年限取 12 年，房屋建筑物和机器设备在矿山服务年限内未计提完折旧，无需更新。

4、回收固定资产残余值

根据《矿业权评估参数确定指导意见》(CMVS30800-2008)，在回

收固定资产残（余）值时不考虑固定资产的清理变现费用。

选厂及公辅房屋建筑物在生产结束时（2028 年 1 月）回收 15,360.70 万元；机器设备在生产结束时（2028 年 1 月）回收 3,487.34 万元；评估计算年限内回收固定资产残（余）值合计为 18,848.04 万元。

（九） 其他资产投资

根据同一基准日、同一评估目的资产评估报告及评估明细表，其他资产投资主要为矿山改扩建所发生的前期费用共计 648.76 万元。本次评估其他资产投资在评估基准日投入 648.76 万元，在矿山生产计算年限内摊销。

（十） 土地使用权投资

根据《中国矿业权评估准则》，土地使用权摊销年限，应以土地使用权剩余使用年限确定。当土地使用权剩余使用年限大于评估计算年限时，以评估计算年限作为土地使用权摊销年限。

根据采用同一基准日、同一评估目的资产评估报告所载土地使用权投资评估结果。矿业权人通过出让方式取得七宗土地使用权合计 1,627,045.80 平方米，评估基准日评估结果为 3,451.49 万元，结合矿山实际情况，其余土地使用以租地形式取得，本次评估租用土地以租地费在经营成本中考虑。

综上，确定土地投资 3,451.49 万元在评估基准日投入，在评估计算年限内进行摊销。

（十一） 流动资金估算

根据《矿业权评估参数确定指导意见》（CMVS30800-2008），本次评估按“扩大指标估算法”估算流动资金，按固定资产投资资金率进行估算。

有色金属矿山的流动资金约占固定资产投资的 15%-20%，本次评

估固定资产资金率按 17% 计取。即本次评估流动资金取评估用固定资产投资原值的 17%。

$$\begin{aligned} \text{流动资金} &= \text{固定资产投资额} \times \text{固定资产资金率} \\ &= 50,493.53 \times 18\% \\ &= 8,583.90 \text{ (万元)} \end{aligned}$$

本次评估在改扩建第一年投入按已形成资产分摊的流动资金 7,639.15 万元, 改扩建完成后第一年投入新增固定资产投资分摊的流动资金 314.76 万元。评估计算期末 2028 年 1 月回收流动资金 8,583.90 万元。

(十二) 销售收入

1、销售产量

按上述评估设定生产规模铅锌矿生产规模为 84.00 万吨/年, 硫铁铜矿生产规模为 56 万吨/年。

铅锌矿中铅平均地质品位 1.89%, 锌平均地质品位 3.66%, 铜平均地质品位 0.13%, 硫平均地质品位 14.94%, 伴生银平均地质品位 10.93g/t; 改扩建完成后正常生产年份铅锌矿中铅选矿回收率 91.83%、锌选矿回收率 90.74%、铜选矿回收率 48.60%、硫选矿回收率 73.98%, 铅精矿含银选矿回收率为 50.00%, 铜精矿含银选矿回收率为 10.04%。

硫铁矿、硫铜矿为原矿销售。

达产年份铅锌矿产品产量:

$$\begin{aligned} \text{铅精矿含铅 (铅品位 60\%) 年产量} &= \text{原矿产量} \times \text{平均地质品位} \times \\ & \text{(1-贫化率)} \times \text{选矿回收率} \\ &= 84 \times 10000 \times 1.89\% \times (1-5\%) \times 91.83\% \\ &= 13,861.58 \text{ 金属吨} \end{aligned}$$

锌精矿含锌 (锌品位 42%) 年产量 = 原矿产量 × 平均地质品位 ×

$$\begin{aligned} & (1-\text{贫化率}) \times \text{选矿回收率} \\ & = 84 \times 10000 \times 3.66\% \times (1-5\%) \times 90.74\% \\ & = 26,518.82 \text{ 金属吨} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{铜精矿含铜 (铜品位 20\%)} \text{年产量} = \text{原矿产量} \times \text{平均地质品位} \times \\ & (1-\text{贫化率}) \times \text{选矿回收率} \\ & = 84 \times 10000 \times 0.13\% \times (1-5\%) \times 48.60\% \\ & = 507.35 \text{ 金属吨} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{硫精矿 (硫品位 35\%)} \text{年产量} = \text{原矿产量} \times \text{平均地质品位} \times (1-\text{贫} \\ & \text{化率}) \times \text{选矿回收率} \div \text{精矿品位} \\ & = 84 \times 10000 \times 14.94\% \times (1-5\%) \times 73.98\% \div 35\% \\ & = 252,052.30 \text{ 精矿吨} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{铅精矿含银 (银品位 188.79g/t)} \text{年产量} = \text{原矿产量} \times \text{平均地质品位} \\ & \times (1-\text{贫化率}) \times \text{选矿回收率} \\ & = 84 \times 10000 \times 10.93\% \times (1-5\%) \times 50.00\% \div 1000 \\ & = 4,361.56 \text{ 千克} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{铜精矿含银 (银品位 345.24g/t)} \text{年产量} = \text{原矿产量} \times \text{平均地质品位} \\ & \times (1-\text{贫化率}) \times \text{选矿回收率} \\ & = 84 \times 10000 \times 10.93\% \times (1-5\%) \times 10.04\% \div 1000 \\ & = 875.80 \text{ 千克} \end{aligned}$$

达产年份硫铁矿、硫铜矿生产规模为 56.00 万吨/年，产品产量按硫铁矿、硫铜矿可采储量占比确定，则达产年份硫铁矿年产量 470,333.14 吨、硫铜矿年产量 89,666.86 吨。

2、销售价格

根据《中国矿业权评估准则》和《矿业权评估参数确定指导意见》(CMVS30800-2008)，矿产品价格的确定，应有充分的历史价格信息资

料，并分析未来变动趋势，确定与产品方案口径相一致的、评估计算的服务年限内的矿产品市场价格。

产品销售价格应根据产品类型、产品质量和销售条件，一般采用当地价格口径确定，可以评估基准日前 3 个年度的价格平均值或回归分析后确定评估用的产品价格；对产品价格波动较大的，可以评估基准日前 5 个年度内价格平均值确定评估用的产品价格；对服务年限短的小型矿山，可以采用评估基准日当年价格的平均值确定评估用的产品价格。

（1）铅精矿含铅销售价格

①全球铅供需格局

2016 年至 2018 年，受海外大型铅锌矿山的关停影响，全球矿山铅产量进入下行周期。2019 年，随着原料端的日渐短缺，从而带动了铅价回升，刺激全球停产项目复产以及新建矿山项目投产，使得全球铅精矿产量有所上升。2020 年度，受新冠疫情影响，相关的限制性措施严重影响了阿根廷、玻利维亚、墨西哥、秘鲁和南非等许多国家的采矿业，铅矿产量较 2019 年下降 5% 左右。2021 年全球精炼铅产量 1224.14 万吨，主要分布在中国、美国、德国、加拿大等地，其中我国为精炼铅生产第一大国，占比 40.38%。2022 年，精炼铅过剩 62.7 千吨。近年全球铅供需情况详见下表：

（单位：千吨）

年份	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
矿山铅产量	4710	4580	4560	4720	4380	4550	4500
精炼铅产量	11,230	9798.7	11772.80	11767.5	11847.9	12241.4	12165.6
精炼铅需求	11,190	9993.2	11893.3	11806.4	11718.1	12206.4	12102.9
短缺 + / 过剩 -	-40	194.5	120.5	38.9	-129.8	-35	-62.7

②我国铅供需格局

我国市场需求强劲，有色金属产业发展迅速，已成为世界有色金

属的生产和消费大国，在世界再生金属产业的发展中有着举足轻重的地位。从 2016 年开始，我国精铅的产量在世界精铅产量中占比已经达到 40% 以上，2022 年我国精铅的产量占比达 64%，并且还在不断走高。但是，国内近几年铅精矿依然呈现供应不足。近年我国铅供需情况详见下表：

中国精炼铅供求平衡表（单位：万吨）

年份	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
精炼铅产量	466.5	471.6	511.3	579.7	644.3	736.5	781.1
精炼铅进口	1.1	78.1	128.1	94.3	20.4	2.1	1.5
精炼铅出口	15.2	7.3	26.2	5.7	3.6	95.3	116.5
净出口	14.1	-70.8	-101.9	-88.6	-16.8	93.2	115

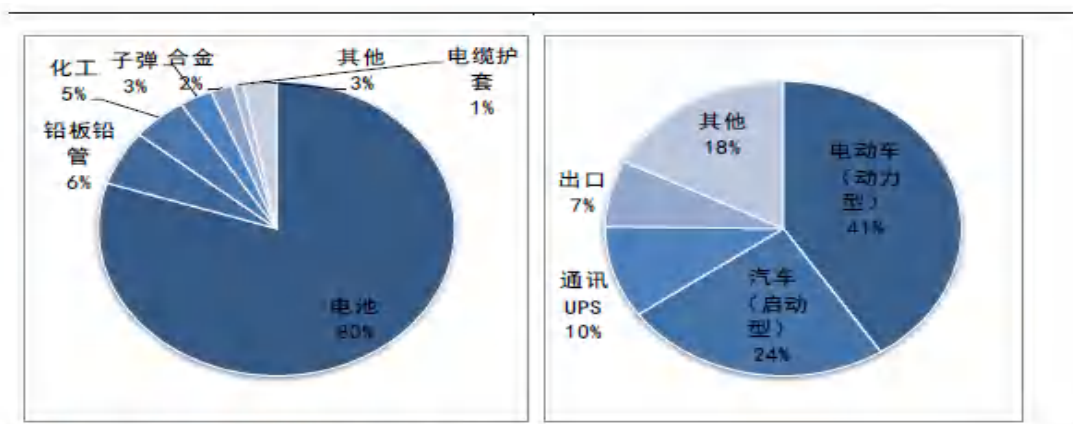
③ 铅应用

铅的下游应用较广，但酸蓄电池独占了我国和全球铅消费的 80%。可以说铅酸蓄电池的消费前景基本决定了未来。

从我国的铅蓄电池用途来看，41% 用于电动车，24% 用作汽车（启停型）电源，10% 用作通信的应急 UPS。作为电动车电源主要用于电动自行车和电动三轮车，这两块的铅消费在总消费中占比分别达到了 30% 和 11%。

全球铅消费结构图

我国铅蓄电池用途

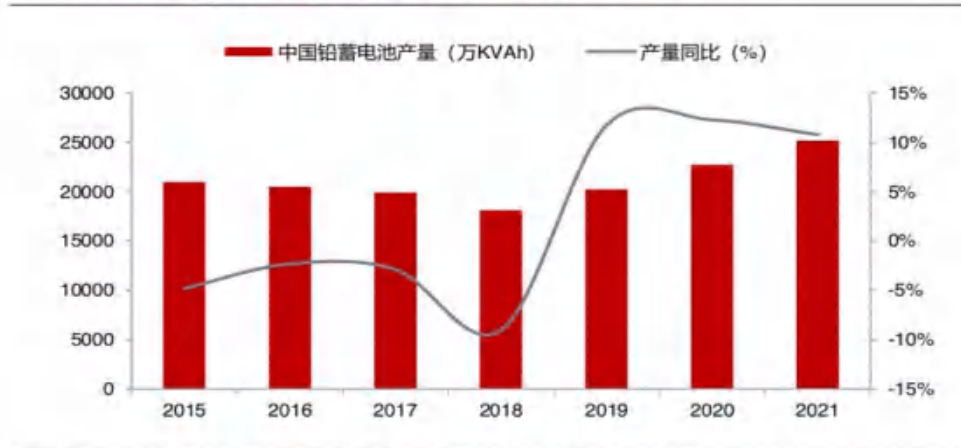


数据来源：Wind、国际铅锌小组、兴业研究

目前，以锂电池作为动力源的新能源汽车正在蓬勃发展。锂电池重

量轻，体积小，但是锂电池目前的缺点配套设施不成熟，技术成熟度一般，成本高，未来发展的时间较长。铅酸蓄电池的大电流发电性能优于锂电池，作为传统汽车的启动电源将很难被锂电池替代。

2015-2021年中国铅酸蓄电池产量及同比（单位：万KVAh，%）



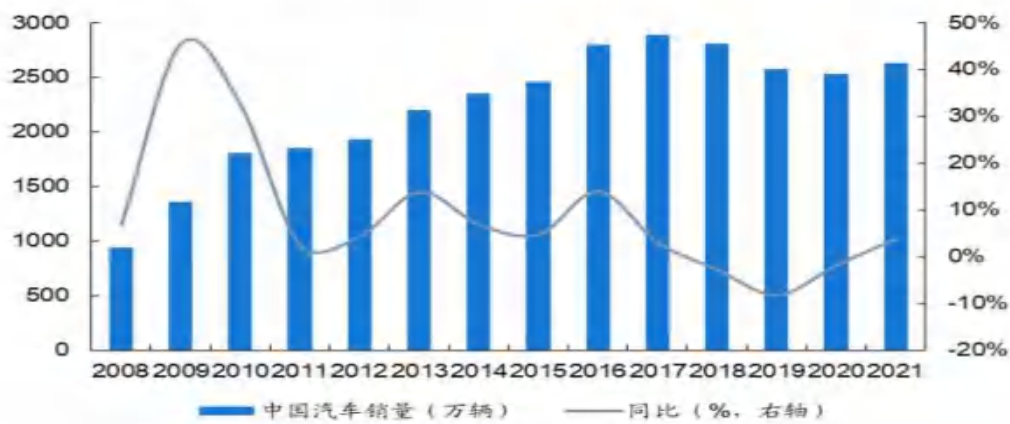
资料来源：工业和信息化部，国家统计局，智研咨询，浙商证券研究所

④铅需求

根据中国汽车工业协会发布的统计数据，2022年国内汽车产销双双超过2600万辆，销量同比呈小幅增长。

从我国2008年-2022年的汽车销量统计数据来看，中国汽车市场经历了从高速增长到平稳增长的过程。2008年-2010年是高速增长阶段，实现了从年销仅1000万辆到2000万辆，汽车销量年均增速达到30%以上，快速进入汽车大国行列；而接下来年销量攀高到3000万辆规模，仅用了不到7年时间；2017年汽车销售量达到巅峰以后，销量稳定在2500万辆以上。体量如此庞大的中国汽车市场，将保持高质量发展阶段。未来年铅需求仍看汽车行业。（“2008-2021年中国汽车销量及增长率”图详见下图）

图表：2008-2021年中国汽车销量及增长率

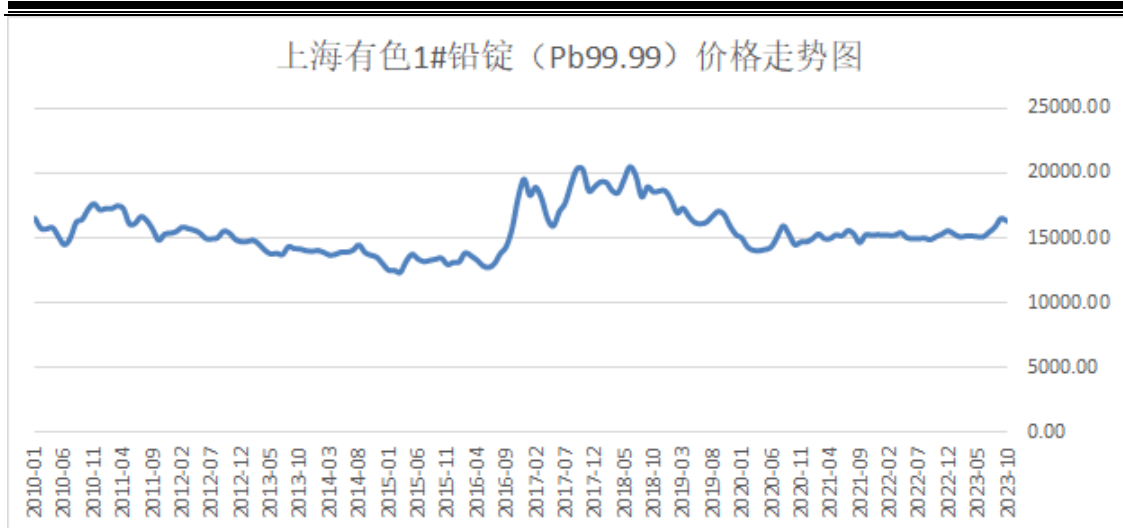


资料来源：中国汽车工业协会，国海证券研究所

⑤ 铅价格

从需求端来看，目前全球 80%左右的铅资源用于铅酸电池生产，而汽车行业（包括电动车）则是其重点的终端消费领域。作为全球最大的汽车生产国与消费国，2022 年，汽车产销分别完成 2702.1 万辆和 2686.4 万辆同比增速有所下降，但销售数量维稳。中国有庞大的中国汽车市场，未来年铅需求仍看汽车行业。

从供给端来看，经历了 2008 年暴跌后，2016 年至 2018 年，受海外大型铅锌矿山的关停影响，全球矿山铅产量进入下行周期。2019 年，随着原料端的日渐短缺，从而带动了铅价回升，刺激全球停产项目复产以及新建矿山项目投产，使得全球铅精矿产量有所上升。2020 年度，受新冠疫情影响，相关的限制性措施严重影响了阿根廷、玻利维亚、墨西哥、秘鲁和南非等许多国家的采矿业，铅矿产量较 2019 年下降 5% 左右。随着疫情的不断控制，以及市场需求的推动，未来铅产量将恢复增长。据中国有色金属工业协会数据显示，2022 年我国铅精矿产量为 198.5 万吨，同比增长 1%。目前，国内铅精矿产量维持在低位，新增铅矿项目较少，停产矿山复产难度大，且在产矿山品位下降，导致国内铅精矿产量难有明显增长，铅精矿供应仍偏紧。



从上图可以看出：2009-2016 年初铅金属价格基本平稳，2016 年下半年价格开始上行，2017 年 10 月为 1#锌锭的价格峰值，之后价格持续下行。2020 年以后价格有所上涨，但总体波动不大，平均价格在 15,000-16,000 左右。预测未来将有一定波动，但总体趋于稳定。

经分析，评估基准日前五年（即 2018 年 10 月-2023 年 9 月）上海有色金属网 1#铅 15,569.60 元/吨（含税价）能较好反映今后矿山服务年限内铅的价格，故本次评估采用上海有色金属网 1#铅现货均价为 15,569.60 元/吨（含税价）调整后确定铅精矿含铅价格。

根据企业销售合同中铅精矿含铅计价方式，铅精矿含铅基准品位为 50%，每金属吨单价 = 基准价-扣减价，基准价为上海有色网公布 1#铅锭均价，扣减价为 1200 元。铅精矿含铅品位高于 50%时，每增加一个品位，加价 20 元/金属吨，销售合同为出厂价。则铅精矿含铅（品位 60%）坑口不含税销售价格为 12,893.45 元/金属吨（= [15,569.60-1200+（60-50）× 20] ÷ 1.13）

（2）锌精矿含锌价格的确定

①全球锌供需格局

全球矿山锌产量 2017 年至 2019 年稳定，2020 年产量较 2019 年减少 70 万吨，其核心原因在于受新冠疫情影响，全球锌矿产量大幅收缩。

2021 年随着疫情的缓解，矿山生产基本回归正常。

全球精炼锌产量和需求 2017 年、2018 年稳定，2019 年由于高额的锌矿加工费影响，精炼锌产量和需求较有所下降。2020 年各国为防止疫情扩散采取各种措施，使得国际锌矿产量有所下降，直接影响锌精矿供给。随着疫情有所缓解以及市场需求推动，2021 年锌精矿产量有所回升。全球锌近几年供需情况详见下表：

全球近几年锌供需情况（单位：kt）

年份	2017	2018	2019	2020	2021	2022
矿山锌产量	12500	12500	12700	12000	12700	13000
精炼锌产量	13754.5	13297	13505.60	13639.90	13933.70	13352.30
精炼锌需求	14268.10	14268.10	13717.30	13293.10	14148.60	13680.90
短缺+ /过剩-	513.6	971.1	211.7	-346.8	214.9	328.6

②我国锌供需格局

2016 年-2022 年期间，国内锌产量由 627 万吨提高到 680.20 万吨，增幅为 8.5%；消费量从 667.3 万吨提高到了 680.03 万吨，增幅为 1.9%。

国内近几年锌供需情况（单位：万吨）

年份	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
锌产量	627	622	568.10	623.60	642.50	656.10	680.20
精炼锌进口量	42.44	67.48	71.54	60.54	54.13	43.42	7.92
精炼锌出口量	2.14	1.48	2.20	6.18	2.93	0.53	8.09
需求量	667.3	688	637.44	677.96	693.7	698.99	680.03

③锌应用

I、初级消费：镀锌产品表现

锌的下游初级消费领域主要是镀锌、压铸合金、黄铜、氧化锌以及电池。中国的锌初级消费结构中，镀锌占据一半以上份额，2020 年镀锌领域大约占国内锌消费的 64%，压铸合金占 18%、氧化锌占 9%、黄铜领域占 6%，电池占 2%。

镀锌用途广泛，需求量大，是驱动锌需求的重要动力。镀锌产品

耐腐蚀性优越，环保无公害，产品性能稳定，易焊接，广泛应用于建筑行业(阳台面板、卷帘门、雨水管道等)、家用电器(冰箱、洗衣机、空调等)、家具行业(灯罩、衣柜、桌子等)、运输行业(汽车外壳、车厢板、集装箱、轮船隔仓板等)等。近年来受益于汽车、家电、高速公路等行业对镀锌板需求的上升，镀锌行业的投资建设迅猛发展。

II、终端消费：房地产、基建大有可为，汽车、家电等

锌的终端消费主要应用于建筑业、交通运输业、家电工业、汽车工业等，目前国内终端消费于建筑领域的锌占据半数，其次是运输、基建、工业机械和消费品，占比分别为 33%，15%，7%，6%。

④ 锌需求

I、房地产行业发展支撑锌需求增长

2022 年，房地产投资 132895 亿元，比上年同比下降 10.0%；2022 年，国内房屋累计施工面积达到 904999 万平方米，比上年下降 7.2%，房屋新开工面积 120587 万平方米，下降 39.4%。国内房屋竣工面积 86222 万平方米，下降 15.0%，全国房屋新开工面积，有所下降。

II、一带一路、PPP 推动基建发展基建领域锌消费大有可为

基建作为国家稳增长的重要手段，一直以来都是国家重点发展的对象，也是锌需求的重要方向，2020 年起政府对于基建行业的大力扶持，2022 年发行的专项债总量达到了 7.37 万亿，其中与锌的消费领域相关的有水利工程，市政建设，生态环保，交通运输，新基建和其他基建部分，总的占比约为 72%。而这些项目在 2022 年这个全球消费疲软的一年中对于锌的消费起到了至关重要的作用，其后续建设必然会拉动锌的消费。

III、汽车领域复苏带动锌消费

随着国家经济水平发展和技术水平提高，我国汽车行业 20 世纪以

来进入一个高速发展的阶段，这带来了对锌的大量需求。

IV、家电领域增长态势将延续带动锌消费上升

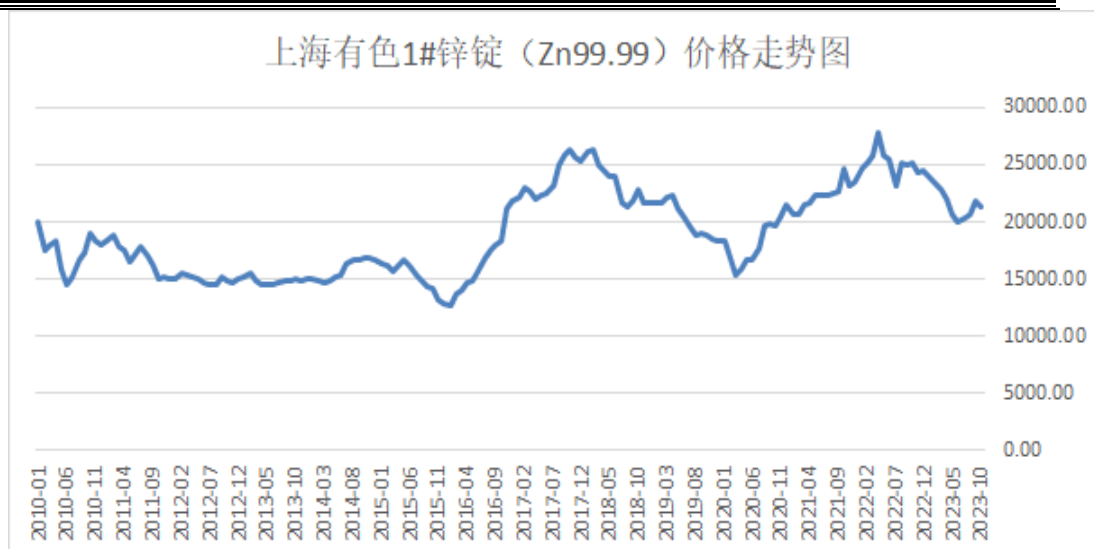
2022 年家电消费热度明显，家电领域对锌终端消费的贡献仍将维持增长态势。全国洗衣机产量累计为 9106.3 万台，同比增长 4.60%；冰箱产量累计为 8664.4 万台，同比下降 3.6%；空调产量累计为 22247.3 万台，同比增长 1.8%。

E.未来锌价格预测

从需求端来看，中国是全球最大的锌资源消费国，镀锌是锌的主要消费领域，终端需求领域集中在建筑和交通。镀锌领域（房地产、汽车、家电）是锌需求的主要增长点，其他基本保持平稳。

⑤ 锌价格

从供给端来看，经历了 2008 年暴跌后，锌价格走势偏弱。大型矿企资本开支持续减少，导致了老矿山的停产和新矿山投入下降。由于价格持续下跌，2015 年 HZL 减少印度地区产量、CBH 公司和 Perilya 公司减少澳洲地区产量、沙特阿拉伯 Al-Masane 铜锌矿暂停生产。2017 年全年锌市场供应短缺，锌价上升。2018 年受宏观经济的影响以及锌锭冶炼企业开工率较高、国内外锌精矿新增产能的释放以及锌锭冶炼产能的释放，锌价格震荡下行。2020 年受疫情影响，各国为防止疫情扩散采取各种措施，使得国际锌矿产量有所下降，同时受环保检查、矿山安全整治、新增矿山投产不利产及在产矿山出矿品位下降等因素影响，全球精炼锌总库存处于低位，锌精矿增量有限，原材料供应紧缺，锌供给面支撑锌价上涨。



从上图可以看出 2018 年 2 月为 1#锌锭的价格峰值，之后价格持续下行。但随着全球锌产量持续下跌，库存不断减少，供给端持续收紧，同时我国供给侧改革不断深入，联合减产+行业规范，推动锌产量下降，HZL 减少印度地区产量、CBH 公司和 Perilya 公司减少澳洲地区产量、沙特阿拉伯 Al-Masane 铜锌矿暂停生产。原材料供应紧缺，锌供给面支撑锌价上涨。从长期来看，未来锌价走势将稳中趋涨。

经分析，评估基准日前五年（即 2018 年 10 月-2023 年 9 月）上海有色金属网 1#锌锭现货均价为 21,543.37 元/吨（含税价）能较好反映今后矿山服务年限内 1#锌锭的价格，故本次评估采用 1#锌锭现货价格 21,543.37 元/吨(含税)调整后确定锌精矿含锌价格。

根据企业销售合同中锌精矿含锌计价方式，锌精矿含锌基准品位为 50%，每金属吨单价=基准价-扣减价，基准价为上海有色网公布 1#锌锭均价。当基准价 > 15000 元/吨时，扣减价=6250+(基准价-15000) × 20%元/金属吨。45% ≤ 锌精矿含锌品位 < 50%时，每降低一个品位，扣减 20 元/金属吨，40% ≤ 锌精矿含锌品位 < 45%时，每降低一个品位，扣减 50 元/金属吨，销售合同为出厂价。则锌精矿含锌（品位 42%）不含税坑口销售价格为 12,154.60 元/金属吨（= [21,543.37-6250-(21,543.37-

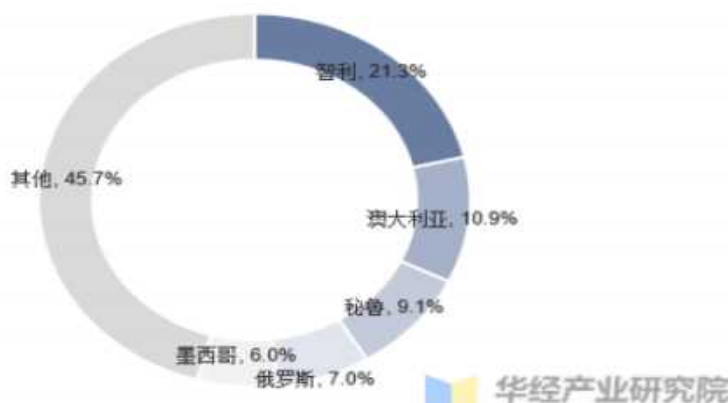
15000) × 20% - (50-45) × 20 - (45-42) × 50] ÷ 1.13)。

(3) 铜精矿含铜价格的确定

① 铜矿资源分布

全球铜资源主要分布在南美洲的智利和秘鲁、澳大利亚、欧洲的俄罗斯和北美洲的墨西哥等国家和地区。其中，智利拥有铜储量 1.9 亿吨，以 21.3% 的占比位居全球首位；澳大利亚、秘鲁和俄罗斯分别以 10.9%、9.1% 和 7% 的占比排名第二、三、四位；2022 年中国铜资源储量 0.27 亿吨，仅占全球总储量的 3%，资源较为贫乏。

2022 年全球铜资源分布 (单位: %)



② 铜矿供需分析

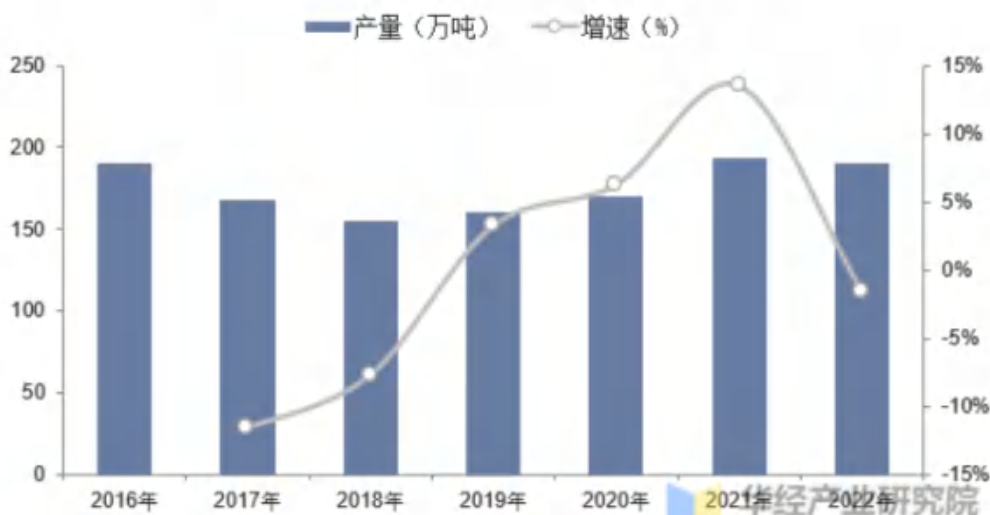
供给端: 随着疫情的影响逐步减弱, 全球铜矿产量得以逐步恢复, 2022 年全球铜矿产量 2200 万吨, 较 2021 年增长 3.8%。

全球铜矿生产相对集中, 主要分布在智利、秘鲁、刚果(金)、中国、美国等国家。2022 年全球前五大铜矿生产国产量占比合计达 58%, 其中, 智利产量占比达 24%, 其次是秘鲁和刚果(金), 占比均为 10%, 中国以 9% 的占比位列第四。截止 2022 年, 中国铜矿产量 190 万吨, 较 2021 年小幅下滑。

2015-2022年全球铜矿产量及增速



2016-2022年中国铜矿产量及增速



需求端：2022 年全球铜精矿需求主要集中在亚洲、美洲和欧洲三个地区，根据国际铜业研究组织(International Copper Study Group) 等统计数据，2022 年全球铜精矿需求量保持增长趋势，同比增长 1.60%，2022 年全球铜精矿需求量为 1,814 万吨，预计 2023 年需求量有望达到 1,887 万吨，同比增长 4.00%。2022 年，全球铜精矿需求总体维持了较好的增速，但增速略低于预期。主要是智利部分冶炼厂先后暂停生产导致智利的铜精矿需求量同比减少，以及我国铜精矿需求量增速整体低于预期。2022 年，我国的铜精矿需求量为 795.00 万吨，同比增加

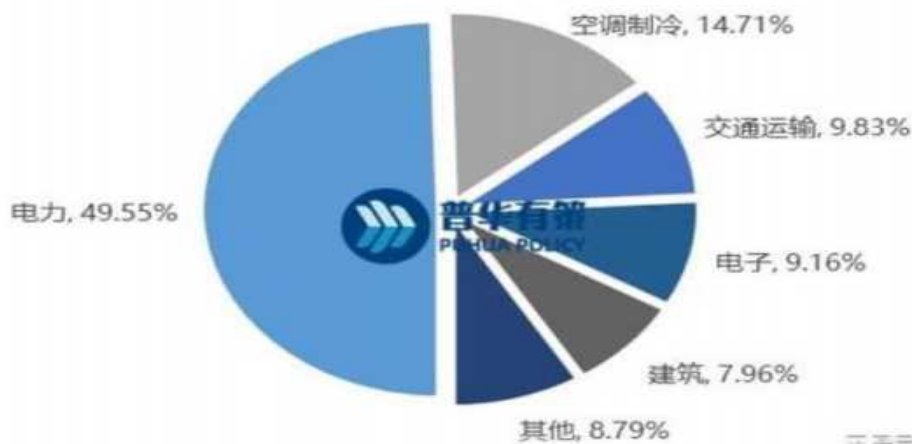
5.00%。其他主要国家如日本、俄罗斯、赞比亚、韩国、波兰和美国等铜矿需求小幅增长或相对平稳。

总体来看，2022 年精铜供过过剩，但所剩缺口不大，未来随着下游产业的逐步复苏，过剩缺口面临收窄。

②我国精铜消费结构

与美国等发达国家的铜消费结构不同，我国铜产品消费量较大的行业主要有：电力电缆、空调制冷、电子通讯、建筑业、交通运输等。其中，电力设施及电缆行业约占我国铜消费的 49.55%，空调制冷 14.71%，交通运输 9.83%，电子设备 9.16%，建筑约占 7.96%，其他合占 8.79%。

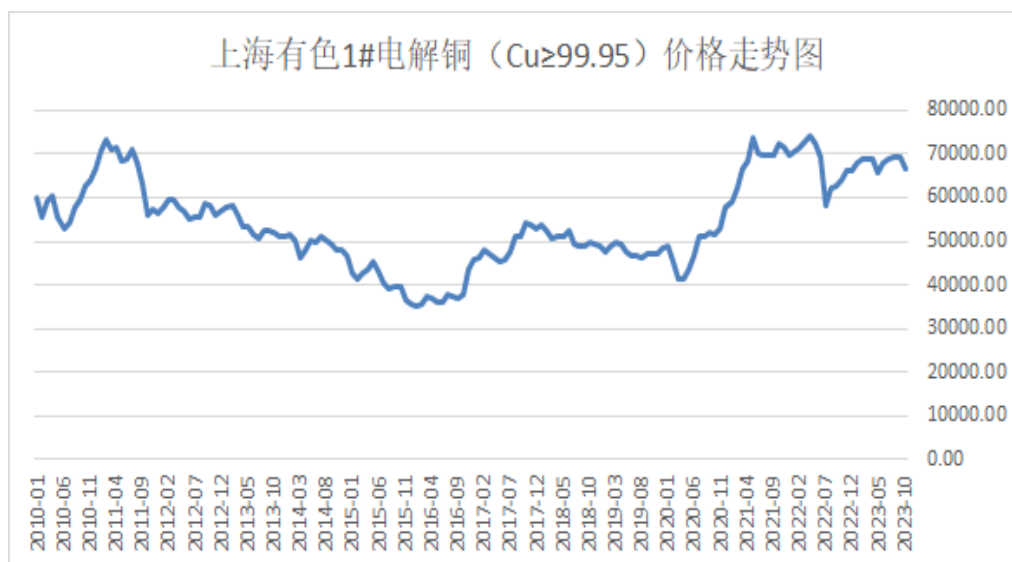
2022年中国精铜消费结构情况



③铜价格分析

2023 年上半年铜价体现为冲高回落后再冲高的走势，中美经济周期错位和宏观预期的不断变化是导致铜价宽幅波动的主要原因。一月，受美联储加息见顶预期升温 and 国内公共卫生政策全面优化提振，铜价大幅反弹至 71,000 元/吨左右。四月中旬至五月市场需求预期转弱，尤其是房地产、公路运输，新能源领域疲软，铜价回调至 62,400 元/吨左右，但是国内出台更多刺激政策的预期再次升温、美联储 6 月暂停加

息、美债上限问题得到解决后铜价迅速回升。预计下半年美联储加息进入尾声，美元指数将走弱。全球多个国家新能源政策持续实施，带动铜消费增长。国内利好政策驱动电网、家电和建筑行业用铜量的回升，叠加全球低库存状态赋予铜价更大的向上弹性，支持价格总体向上。从铜价趋势来看，未来一定时间内铜价将保持在 60000 万元水平。



经分析，评估基准日前五年（即 2018 年 10 月-2023 年 9 月）上海有色金属网 1#电解铜现货均价为 59,214.74 元/吨（含税价）能较好反映今后矿山服务年限内 1#电解铜的价格，故本次评估采用 1#电解铜现货价格 59,214.74 元/吨(含税)调整后确定铜精矿含铜价格。

根据企业销售合同中铜精矿含铜计价方式，铜精矿含铜基准品位为 20%，每金属吨结算=基准价×计价系数，基准价为上海有色网公布 1#电解铜均价，计价系数为 86.2%，销售合同为出厂价。

则铜精矿含铜（品位 20%）坑口不含税销售价格为 45,170.89 元/金属吨（= 59,214.74 × 86.2% ÷ 1.13）。

（4）硫精矿价格的确定

①我国硫铁矿资源现状

我国拥有丰富的硫铁矿资源，已探明折 W(s) 35%标矿的储量在

2200Mt 以上，W(s) 大于 35% 的硫铁矿在 220Mt 左右，另有一部分为与有色金属伴生的硫铁矿储量在 300Mt 以上。而硫铁矿是我国主要硫资源，占硫资源总量的 80%，其中硫铁矿占 53%，伴生硫铁矿占 27%。

② 硫铁矿用途及开采现状

硫铁矿最主要的用途是生产硫酸和硫磺。硫酸是耗硫大户，中国约有 70% 以上的硫用于硫酸生产。化肥是消费硫酸的最大户，消费量占硫酸总量的 75% 以上，尤其是磷肥耗硫酸最多，增幅也最大。高品位硫铁矿烧渣可以回收铁等；低品位的烧渣可作水泥配料。烧渣还可以回收少量的银、金、铜、铝、锌和钴等。

由于中国硫铁矿资源特别丰富，分布广泛，加之中国石油多为低硫油、酸性天然气仅在四川威远一带的气田中，因此中国硫源的开发与世界以油、气中硫和自然硫为硫源有较大差别。中国一直以硫铁矿为主要开发对象，且在近期内不会有根本性变化。目前，我国硫铁矿生产主要集中在广东、安徽、江西、四川、辽宁、内蒙古、陕西、江苏和云南等地，上述 9 省硫铁矿产量占到全国总产量的 80% 以上。

③ 硫铁矿生产及消费



近几年来随着环保压力加大，欧债危机等经济因素影响加之新冠

疫情对于全球经济的冲击，硫铁矿的生产呈现下降趋势，2021 年我国硫铁矿产量共计 1458.1 万吨，同比减少 0.6%，供给增长趋缓。

制酸是硫铁矿的主要消费行业。据统计，2016 年我国硫酸产能为 1.25 亿吨，截至 2021 年我国硫酸总产能增加至 1.28 亿吨，比 2016 年增加了 338 万吨，同比 2020 年上升 0.1%。其中硫黄制酸产能 5611 万吨，同比上升 0.2%，占比 43.9%，同比持平；冶炼烟气制酸产能 4609 万吨，同比下降 0.4%，占比 36.0%，同比下降 0.3 个百分点；硫铁矿制酸产能 2324 万吨，同比上升 1.1%，占比 18.2%，同比上升 0.2 个百分点；其他制酸产能占比 1.9%，同比持平。

硫铁矿作为三大硫酸制酸的原料之一，生产经营受化肥用酸、工业用酸（包括钛白粉、粘胶纤维、氢氟酸、己内酰胺、饲料磷酸氢钙、蓄电池、电镀、铝型材酸洗、环保、选矿等）以及钢铁行业的运行态势影响。近几年由于俄乌冲突下欧洲天然气消费受到限制，全球原油价格维持高位，硫磺成本迅速提高，硫铁矿制酸成本优势逐渐显现。长期来看，化工、轻工、纺织、钢铁等行业中大多数用酸产品的发展速度都在 10% 左右，因而对于硫酸的消耗会进一步增加，而硫铁矿作为硫酸的重要原料其需求也势必随之增涨。

④ 硫铁矿价格分析

2022 年，受下游行业硫酸及化工行业需求等因素影响，硫铁矿经历了波动和周期性的走势。上半年硫铁矿价格相对较高，供应紧张，需求稳定。下半年受肥料市场等多种因素影响，硫铁矿价格波动幅度较大，整体呈现下降的走势（详见下图）。2023 年延续下游肥料市场行情低迷状态，矿石产品价格虽有回涨，但整体价格不高。

企业自 2019 年开始进行硫精矿销售，根据历年销售统计表，硫精矿自 2019 年至 2023 年 9 月平均不含税坑口销售价格为 56.26 元/吨，本

次评估参考企业历年销售价格确定硫精矿坑口不含税销售价格为 56.26 元/吨。

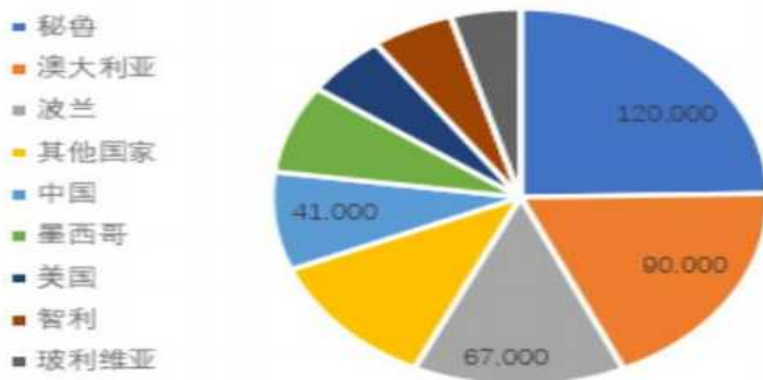
(5) 铜精矿含银、铅精矿含银价格的确定

① 白银供给

目前全球白银资源储量可达 53 万吨，其中资源主要集中在秘鲁、波兰、澳大利亚、中国、墨西哥、智利、美国等 7 个国家，占全球总量的 74%，集中度很高。我国白银资源分布广泛，拥有白银储量 4.1 万吨，占比约 8%，世界排名第五。从白银供给结构来看，白银供给主要来源于矿产银、再生银、政府出售和净套期保值供应。其中，矿产银占比基本稳定在 80%左右，是白银供应的主要来源。从矿山产量分布来看，墨西哥、中国、秘鲁是全球白银矿产最多的三个国家。

银矿的产出大多以与有色金属和贵金属矿床的共、伴生为主，独

图 1：全球白银储量分布



数据来源 (Wind)

立银矿占很少部分，全球每年矿产银中，约 26%来自于独立银矿，12%来自于金矿伴生，23%来自于铜矿伴生，38%来自铅锌伴生银，其他矿石中伴生银产量约 1%。白银的价格通常会随着其他基本金属的价格变化而变化。

2022 年，全球矿产银产量小幅下降 0.6%至 822.4 百万盎司。主要由于铅、锌矿的副产品产量下降 3.5%至 248.2 百万盎司。金矿和铜矿的银产量小幅增加，分别上升 1.0%至 129.5 百万盎司和 0.8%至 212.0 百万盎司。原生银矿的产量几乎持平，仅增长 0.1%至 228.2 百万盎司。回收银产量连续第三年增长，3%的增长使回收总量达到 10 年来的新高，为 180.6 百万盎司。2023 年整体白银供应量预计增长 2.01%，达到 1024.9 百万盎司。

②白银需求

从需求结构来看，白银需求主要分为工业制造、珠宝首饰银器、实物投资三个部分，其中工业需求占总需求超过 50%，实物投资性需求（银币银条等）占比约为 27%，珠宝首饰银器类需求约占 23%。工业用银是最大的白银需求构成。从下游产品来说，工业用银主要分为银浆、镀银、银合金、银触点。涉及到的终端领域有光伏、新能源汽车、电力、半导体、消费电子、摄影等等，白银凭借其优异的导电属性，一般用于电流传导或者焊接的功能，被广泛应用于太阳能电池板的电池片上，以银浆的形式加工运用，是光伏电池片结构中的核心电极材料。镀银成为重要的电子功能性镀层，在印制板、接插件、波导等电子和通信产品中扮演重要角色，银触点和各类银合金被广泛的利用在电子元器件的制造中。

继 2021 年的强劲反弹之后，2022 年的白银总需求增长 18%，达到 1242 万盎司。2022 年工业用银再创新高，达到 556.5 百万盎司。除摄影和钎焊合金的需求有小幅下降之外，其他所有工业制造需求均增长。反映出随着经济开始从新冠肺炎中复苏，工业运营的恢复和企业的重新开放刺激了白银工业需求的增加。同时，消费电子产品的繁荣、5G 基础设施投资等亦为白银带来一定的需求增量。特别是光伏发电的显

著增长。其他工业需求的增长，主要是由于环氧乙烷催化剂需求的增长。

白银供需平衡表

单位：百万盎司	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023E
供应量							
矿产银	863.6	850	835.9	781.1	827.6	822.4	842.1
回收银	147	148.6	147.7	162.2	175.3	180.6	181.1
生产商净套保	/	/	13.9	8.5	/	/	/
官方净出售	1	1.2	1	1.2	1.5	1.7	1.7
总供应量	1011.6	999.8	998.5	953	1004.4	1004.7	1024.9
需求量							
工业用银	515.3	511.2	509.7	464.9	528.2	556.5	576.4
光伏	101.8	92.5	98.7	101	110	140.3	161.1
摄影用银	32.4	31.4	30.7	27.8	27.7	27.5	26.4
珠宝首饰	196.2	203.1	201.4	149.8	181.5	234.1	199.5
银器	60	67.1	61.3	32.4	40.7	73.5	55.7
实物投资	156	165	187	205	274	332.9	309
净对冲需求	1.1	7.4	/	/	3.5	17.9	/
总需求量	961	985.2	990.1	879.9	1055.6	1242.4	1167
商品供需缺口	50.6	14.6	8.4	73.1	-51.2	-237.7	-142.1
ETPs 净投资	7.2	-21.4	83.3	331.1	64.9	-125.8	-30
供需平衡 (除 ETPs 外)	43.4	36	-74.9	-258	-116.1	-111.9	-112.1

数据来源（世界白银协会）

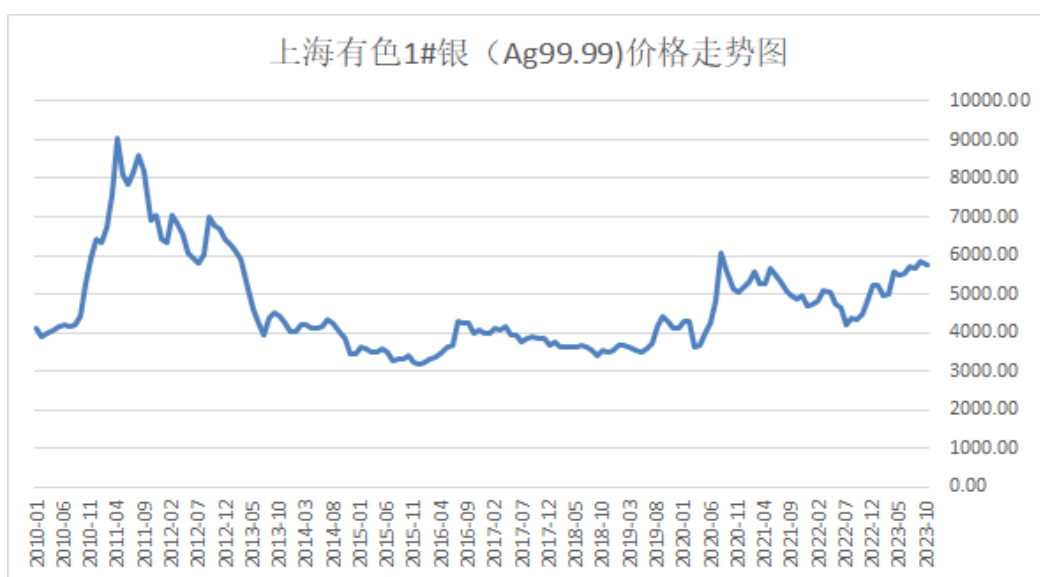
2022 白银首饰制造量猛增 29%，达到 234.1 百万盎司。银器需求增长达到 73.5 百万盎司，创下了 2010 年以来的最高纪录。主要由印度推动，由于就业和收入恢复，去年印度的需求增长了 100% 以上。2022 白银实物投资达到 332.9 百万盎司，连续第五年增长。

2023 年在绿色经济终端应用的带动下，工业需求预计将再次上升，今年将增加 4%，达到历史新高。增长的驱动力来自国内生产总值的增长，对光伏、电网和 5G 网络的投资，消费电子产品的恢复增长和汽车产量的上升。摄影需求的结构性下降在 2023 年继续。受印度的需求减弱和贸易库存正常化影响，珠宝制造需求预计下降 15%，银器需求预计下降 24% 至 55.7 百万盎司。在 2022 年的强劲增长后，净实物投资预计减少 7%。2023 年白银总需求预计下降 6.07%，达到 1167 百万盎司。

③供需关系及价格分析

随着白银供需缺口逐渐扩大，虽然目前全球保有的大量白银库存令近两年出现的供需缺口没有造成实物方面的严重短缺，但这并不意味着未来白银实物供需将一直是钝化的变量。COMEX 白银库存持续下滑至 2 年低位，注册仓单占比亦来到历史极低位置，LBMA 白银库存甚至低于 2016 年，伦敦白银的现货高升水也同样昭示着白银现货的短缺。由于 SLV 白银 ETF 约占全球的 60% 左右，那么对应于 LBMA 的库存使得白银现货短缺程度或比表面更为严重，白银可交割库存比表面库存更加稀少。

由于供需结构存在缺口，白银价格也随之变化，整体来看，白银价格成震荡上行。根据同花顺数据，近年 1#银现货价格如下图。



经分析，评估基准日前五年（即 2018 年 10 月-2023 年 9 月）上海有色金属网 1#银现货均价为 4,684.37 元/吨（含税价）能较好反映今后矿山服务年限内 1#银的价格，故本次评估采用 1#银现货价格 4,684.37 元/吨(含税)调整后确定铜精矿含银、铅精矿含银销售价格。

根据企业销售合同中铅精矿含银计价方式，铅精矿含银综合品位 $\geq 100\text{g/t}$ 开始计价，结算单价=基准价 \times 计价系数，基准价为上海有色网

公布 1#白银平均价， $100\text{g/t} \leq \text{含银品位} < 300\text{g/t}$ 时，计价系数为 80%。

则铅精矿含银（银品位 188.79g/t ）不含税销售价格为 $3,316.37$ 元/千克（ $= 4,684.37 \times 80\% \div 1.13$ ）

根据企业销售合同中铜精矿含银计价方式，铜精矿含银综合品位 $\geq 20\text{g/t}$ ，结算单价=基准价 \times 计价系数，基准价为上海有色网公布 1#白银平均价， $300\text{g/t} \leq \text{含银品位} < 500\text{g/t}$ 时，计价系数为 78%。

则铜精矿含银（银品位 345.24g/t ）不含税销售价格为 $3,233.46$ 元/千克（ $= 4,684.37 \times 78\% \div 1.13$ ）。

（6）硫铁矿原矿销售价格的确定

根据企业提供的《硫铁矿原矿销售合同》，硫铁矿原矿含税销售价格为 8.00 元/吨，交货地点为青海鸿鑫矿业有限公司 1#堆场，则本次评估参照企业提供的《硫铁矿原矿销售合同》确定硫铁矿原矿出厂价为 8.00 元/吨，不含税销售价格为 7.08 元/吨（ $= 8.00 \div 1.13$ ）。

（7）硫铜矿原矿销售价格的确定

硫铜矿采出原矿含铜 0.42% 、含硫 25.57% 、含银 4.12g/t ，参照“M4 可行性研究报告”设计的硫铜矿中铜、硫、银选矿回收率、精矿品位、硫铜矿选矿成本及同花顺公布的近三年有色金属矿采选成本平均利润率由精矿反算得硫铁矿原矿不含税销售价格为 120.06 元/吨。

3、销售收入

根据《矿业权评估参数确定指导意见》，假设生产的产品全部销售，以 2026 年为例，年销售收入为：

铅锌矿选矿产品年销售收入 = 铅精矿含铅产量 \times 销售价格 + 锌精矿含锌产量 \times 销售价格 + 铜精矿含铜产量 \times 销售价格 + 硫精矿产量 \times 销售价格 + 铅精矿含银产量 \times 销售价格 + 铜精矿含银产量 \times 销售价格
 $= (13861.58 \times 12,893.45 + 26518.82 \times 12,154.60 + 507.35 \times 45,170.89 +$

$$252052.30 \times 56.26 + 4361.56 \times 3,316.37 + 875.80 \times 3,233.46 \div 10000 = 55,544.41 \text{ (万元)}$$

$$\begin{aligned} \text{硫铁矿原矿年销售收入} &= \text{硫铁矿年产量} \times \text{销售价格} \\ &= (470333.14 \times 7.08) \div 10000 \\ &= 332.98 \text{ (万元)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{硫铜矿原矿年销售收入} &= \text{硫铜矿年产量} \times \text{销售价格} \\ &= (89666.86 \times 120.06) \div 10000 \\ &= 1,076.57 \text{ (万元)} \end{aligned}$$

综上所述，矿山达产年份销售收入合计为 56,953.96 万元。

(十三) 生产成本

本次评估总成本费用估算采用费用要素法估算，主要包括外购原辅材料、外购燃料费、外购动力费、薪酬、修理费、其他费用、经营成本、折旧费、摊销费、财务费用等。本评估项目的成本费用数据主要根据“改扩建工程初步设计”中的成本费用数据确定，“改扩建工程初步设计”评价数据为不含税数据，部分参数由评估人员根据矿业权评估准则规定确定。

1、外购材料费

根据“改扩建工程初步设计”，M1 磁异常多金属矿采矿不含税单位外购材料费为 89.27 元/吨，铅锌选矿不含税单位外购材料费为 54.11 元/吨。本次评估依据“改扩建工程初步设计”确定 M1 磁异常多金属矿采矿不含税单位外购材料费为 89.27 元/吨，铅锌选矿不含税单位外购材料费为 54.11 元/吨。

2、外购燃料及动力费

根据“改扩建工程初步设计”，M1 磁异常多金属矿采矿不含税单位外购燃料及动力费为 0.89 元/吨，铅锌选矿不含税单位外购燃料及动

力费为 35.50 元/吨。本次评估依据“改扩建工程初步设计”确定 M1 磁异常多金属矿采矿不含税单位外购燃料及动力费为 0.89 元/吨，铅锌选矿不含税单位外购燃料及动力费为 35.50 元/吨。

3、职工薪酬

根据“改扩建工程初步设计”，M1 磁异常多金属矿采矿单位职工薪酬为 39.73 元/吨，铅锌选矿单位职工薪酬为 57.86 元/吨。本次评估依据“改扩建工程初步设计”确定 M1 磁异常多金属矿采矿单位职工薪酬为 39.73 元/吨，铅锌选矿单位职工薪酬为 57.86 元/吨。

4、折旧费

根据前述计算，达产年份年折旧费为 4,363.141 万元，按生产规模 140 万吨/年计算的采矿单位折旧费 10.90 元/吨，按生产规模 84 万吨/年计算的铅锌选矿单位折旧费为 33.78 元/吨。

5、修理费

根据“改扩建工程初步设计”，M1 磁异常多金属矿采矿不含税单位修理费为 0.79 元/吨，铅锌选矿不含税单位修理费为 8.99 元/吨。本次评估依据“改扩建工程初步设计”确定 M1 磁异常多金属矿采矿不含税单位修理费为 0.79 元/吨，铅锌选矿不含税单位修理费为 8.99 元/吨。

6、维简费

维简费一般包含两个部分：一是已形成的采矿系统固定资产基本折旧（折旧性质的维简费），二是维持简单再生产所需资金支出（更新性质的维简费）。

根据《关于不再规定冶金矿山维持简单再生产费用标准的通知》（财办资〔2015〕8号），通知明确财政部不再规定冶金矿山企业维持简单再生产费用标准，冶金矿山企业可根据生产经营情况自主确定是

否提取维简费及提取的标准。

“改扩建工程初步设计”未设计维简费，矿山实际也未计提维简费，本次评估依据“改扩建工程初步设计”及矿山实际不考虑计提维简费，采剥工程不考虑残值率，在矿山服务年限内折旧完成。

7、安全费用

根据《关于印发〈企业安全生产费用提取和使用管理办法〉的通知》（财资〔2022〕136号）有关规定，露天开采金属矿山安全费用每吨5元；改扩建矿山尾矿库为三等库，尾矿库安全费用根据尾矿排放量计4.00元/吨，铅锌矿尾矿产率为59.42%，折算每吨原矿尾矿库安全费用为2.38元/吨（=4×59.42%）。

9、其他制造费用

根据“改扩建工程初步设计”，M1磁异常多金属矿采矿其他制造费用为1.86元/吨，铅锌选矿其他制造费用为17.80元/吨。本次评估依据“改扩建工程初步设计”确定M1磁异常多金属矿采矿其他制造费用为1.86元/吨，铅锌选矿其他制造费用为17.80元/吨。

10、摊销费

本次评估的摊销费为无形资产（即土地使用费）及其他资产投资摊销，根据《收益途径评估办法规范》（CMVS12100-2008），列入土地使用权投资的土地为出让取得，本次评估确定土地投资3,451.49万元在评估基准日投入，在评估计算年限内摊销完毕。

另外，本次评估其他资产投资648.76万元，在评估计算内摊销。

则：

摊销费 = （土地投资+其他资产投资）÷评估计算服务年限采出矿石量

$$= (3,451.49+648.76) \div 536.07$$

= 7.65 元/吨

本次评估推销费即取此值。

11、管理人员职工薪酬

根据“改扩建工程初步设计”，M1 磁异常多金属矿管理人员单位职工薪酬为 20.57 万元，则本次评估依据“改扩建工程初步设计”确定单位职工薪酬为 20.57 万元。

12、地质环境恢复治理与土地复垦支出

根据资产评估结果，截至评估基准日矿山地质环境治理和土地复垦投资净值为 1,342.94 万元，矿山生产年限内共采出矿石量 536.07 万吨，则单位地质环境治理工程和土地复垦费为 2.51 元/吨（ $=1,342.94 \div 536.07$ ）。

12、租地费

根据矿山实际情况，矿山生产经营除出让取得的土地外，原一期生产项目租地 536809 平方米，改扩建尚需增加租地 1983790 平方米。根据企业提供的最新一期《国有土地使用权租赁合同》，土地使用权年租金为 2.00 元/平方米，则 M1 磁异常区铁多金属矿年土地租赁费为 504.12 万元（ $=536809 \times 2 + 1983790 \times 2$ ），单位土地租赁费为 3.60 元/吨（ $=504.12 \div 140$ ）。

13、其他管理费

根据“改扩建工程初步设计”，其它管理费包含部分复垦费 476.19 万元，复垦费已单独计算，剔除该部分复垦费后，则按照生产规模 140 万吨/年计算单位其他管理费为 9.89 元/吨。

14、财务费用

根据《矿业权评估参数确定指导意见》（CMVS30800-2008），财务费用一般只考虑流动资金的贷款利息，其中 30%为自筹资金，70%为借

款资金，按评估基准日一年期 LPR 贷款利率 3.45% 计算，单利计息，则吨矿的财务费用计算过程如下：

$$\begin{aligned} \text{年财务费用} &= 8,583.90 \times 70\% \times 3.45\% \\ &= 207.30 \text{ (万元)} \end{aligned}$$

折合单位原矿财务费用 1.48 元/吨 (= 207.30 ÷ 140)。

15、销售费用

根据青海鸿鑫矿业有限公司与格尔木融金矿业开发有限公司签订的《道路维护费合同》青海鸿鑫矿业有限公司每年需向格尔木融金矿业开发有限公司一次性支付道路维护费 25.00 万元；根据青海鸿鑫矿业有限公司与格尔木庆华矿业有限责任公司签订的《道路维护费收费合同》及《关于与格尔木庆华矿业有限责任公司道路运输费用的情况说明》，目前青海鸿鑫矿业有限公司需向格尔木庆华矿业有限责任公司一次性支付道路维护费 250.00 万元/年；则矿山道路维护费共计 275 万元。正常生产年份按照生产规模 140 万吨/年计算单位道路维护费为 1.96 元/吨。“改扩建工程初步设计”估算其他营业费用单位成本为 1.67 元/吨。

则矿山单位销售费用为 3.64 元/吨 (= 1.96 + 1.67)。

(十四) 总成本费用

经评定估算，M1 磁异常区铁多金属矿铅锌矿与硫铜铁矿同时生产时，正常生产年份采选总成本费用为 45,363.56 万元，采选经营成本 39,722.40 万元。

(十五) 销售税金及附加

根据《矿业权评估参数确定指导意见》(CMVS30800 - 2008)，本次采矿权评估时计算的税金及附加包括城市维护建设税、教育费附加、资源税、企业所得税。其中城市维护建设税和教育费附加以增值税为

税基。评估对正常生产年份各项税金及附加计算如下：

1、增值税

年应纳增值税额 = 当期销项税额 - 当期进项税额 - 当期可抵扣不动
动产进项税 - 当期可抵扣设备进项税

销项税额 = 销售收入 × 销项税税率

进项税额 = 购进额 × 进项税税率

财政部 税务总局 海关总署公告 2019 年第 39 号《关于深化增值
税改革有关政策的公告》，自 2019 年 4 月 1 日起，纳税人发生增值税
应税销售行为，原适用 16% 和 10% 税率的，税率分别调整为 13%、9%。
因本次评估基准日为 2023 年 9 月 30 日，销项税税率取 13%。为简化
计算，进项税额以外购燃料及动力费、外购燃料及动力费、修理费之
和为税基，税率取 13%。

根据《关于全面推开营业税改征增值税试点的通知》（财税〔2016〕
36 号）及增值税相关规定，材料费、动力费、修理费、机器设备及建
筑工程等可抵扣进项税。自 2019 年 4 月 1 日起，纳税人取得不动产或
者不动产在建工程的进项税额不再分 2 年抵扣。

矿业权评估中，为简化计算，计算增值税进项税额时以材料费、
动力费、修理费、机器设备及建筑工程为税基，2019 年 4 月 1 日后材
料费、动力费、修理费及机器设备进项税税率为 13%，建筑工程进项
税税率 9%。

2023 年 10 月至 2025 年 2 月投入的不动产和机器设备，在 2025 年
3-10 月抵扣进项税 158.82 万元。

抵扣不动产及设备进项增值税额后正常生产计算如下（以 2026 年
为例）：

$$\begin{aligned} \text{年销项税额} &= 56,953.96 \times 13\% \\ &= 7,404.02 \text{ (万元, 取整 2 位)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{年进项税额} &= \text{年采矿外购材料、燃料动力费、修理费} \times 13\% \\ &= (17,043.04 + 3,106.60 + 865.76) \times 13\% \\ &= 2,732.00 \text{ (万元, 取整 2 位)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{年应纳增值税} &= \text{销项税额} - \text{进项税额} - \text{不动产进项税} - \text{设备进} \\ &\text{项税} \\ &= 7,404.02 - 2,732.00 \\ &= 4,672.01 \text{ (万元)} \end{aligned}$$

各年份增值税计算详见附表八。

2、城市维护建设税

城市维护建设税以应纳增值税额为税基计算，2020 年 8 月 11 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十一次会议通过的《中华人民共和国城市维护建设税法》规定的税率以纳税人所在地不同而实行三种不同税率。评估对象矿业权人所在地适用的城市维护建设税税率应为 7%，本次评估城市维护建设税取 7%。

以 2026 年为例：

$$\begin{aligned} \text{年城市维护建设税} &= \text{年应纳增值税} \times \text{城建税率} \\ &= 4,672.01 \times 7\% \\ &= 327.04 \text{ (万元)} \end{aligned}$$

3、教育费附加

教育费附加以应纳增值税额为税基，根据《国务院关于教育附加征收问题的紧急通知》的规定，税率取 3%。本次评估教育费附加取应缴增值税的 3%，以 2026 年为例：

$$\text{年教育费附加} = \text{年应纳增值税额} \times \text{教育费附加费率}$$

$$\begin{aligned} &= 4,672.01 \times 3\% \\ &= 140.16 \text{ (万元)} \end{aligned}$$

4、地方教育附加

地方教育附加以应纳增值税额为税基，根据《财政部关于统一地方教育附加政策有关问题的通知》（财综〔2010〕98号），地方教育附加费率为2%。本次评估地方教育附加费按应缴增值税的2%计算。以2026年为例：

$$\begin{aligned} \text{年地方教育附加} &= \text{年应纳增值税额} \times \text{地方教育附加费率} \\ &= 4,672.01 \times 2\% \\ &= 93.44 \text{ (万元)} \end{aligned}$$

5、资源税

2019年8月26日，第十三届全国人民代表大会常务委员会第十二次会议通过了《中华人民共和国资源税法》，资源税的税目、税率，依照《税目税率表》执行，《税目税率表》中规定实行幅度税率的，其具体适用税率由省、市、自治区、直辖市人民政府统筹考虑应税资源的品位、开采条件及对生态环境的影响等情况，在《税目税率表》规定的税率幅度内提出，报同级人民代表大会常务委员会决定，并报全国人民代表大会常务委员会和国务院备案。

根据《青海省资源税税目税率及优惠政策实施方案》（2020年8月青海省十三届人大常委会第十八次会议批准通过），铅矿、锌矿选矿资源税税率为5%，铜矿选矿资源税税率为4%；硫矿选矿资源税税率为2%，银矿选矿资源税税率为5%，硫原矿资源税税率为3%，铜原矿资源税税率为6%。纳税人开采伴生矿，并与主矿产品分别核算销售额或者销售数量的，减征百分之五十资源税。

以2026年为例：

$$\text{资源税} = \text{铅精矿销售收入} \times 5\% + \text{锌精矿销售收入} \times 5\% + \text{铜精矿销}$$

$$\begin{aligned} & \text{售收入} \times 4\% + \text{硫精矿销售收入} \times 2\% + \text{硫原矿销售收入} \times 3\% + \text{铜原矿} \\ & \text{销售收入} \times 6\% + (\text{铅精矿含银销售收入} + \text{铜精矿含银销售收入}) \times 5\% \\ & \times 50\% \\ & = 17,872.37 \times 5\% + 32,232.55 \times 5\% + 2,291.75 \times 4\% + 1,418.10 \\ & \times 2\% + 332.98 \times 3\% + 1,076.57 \times 6\% + (1446.46 + 283.19) \times 5\% \times 50\% \\ & = 2,743.10 \text{ (万元)} \end{aligned}$$

6、销售税金及附加

以 2026 年为例：

$$\begin{aligned} \text{销售税金及附加} &= \text{城市维护建设税} + \text{教育费附加} + \text{地方教育附加} \\ &+ \text{资源税} \\ &= 327.04 + 140.16 + 93.44 + 2,743.10 \\ &= 3,303.74 \text{ (万元)} \end{aligned}$$

(十六) 采矿权出让收益

根据《财政部 自然资源部 税务总局关于印发〈矿业权出让收益征收办法〉的通知》(财综〔2023〕10号)，自 2023 年 5 月 1 日起，矿业权出让收益铅矿、锌矿、银矿按产品销售收入的 2.3%征收，铜矿按产品销售收入的 1.2%征收，硫按销售收入的 2.9%征收。

以 2026 年为例

$$\begin{aligned} \text{采矿权出让收益} &= \text{各矿种销售收入} \times \text{各矿种矿业权出让收益率} \\ &= 1,283.40 \text{ (万元)} \end{aligned}$$

(十七) 所得税

根据《矿业权评估参数确定指导意见》(CMVS30800-2008)，企业所得税的计算方式为企业的应纳税所得额乘以适用税率，减除依照《企业所得税法》关于税收优惠的规定减免和抵免的税额后的余额为应纳税额。

2015 年 10 月 16 日第十届全国人民代表大会第五次会议通过的

《中华人民共和国企业所得税法》，自 2008 年 1 月 1 日起，企业所得税的税率为 25%，同时根据《关于延续西部大开发企业所得税政策的公告》（财政部公告 2020 年第 23 号），自 2021 年 1 月 1 日至 2030 年 12 月 31 日，对设在西部地区的鼓励类产业企业减按 15% 的税率征收企业所得税。本次评估矿山生产年限至 2028 年 1 月，企业所得税按 15% 选取。

计算基础为收入总额减掉准予扣除项目，准予扣除项目包括总成本费用、城市维护建设税、教育费附加、资源税、营业税。以 2025 年为例：

年利润总额 = 年销售收入 - 年总成本费用 - 年销售税金及附加 - 采矿权出让收益

$$= 56,953.96 - 45,363.56 - 3,303.74 - 1,283.40$$

$$= 8,286.66 \text{ (万元)}$$

年应纳税所得额 = 利润总额 × 所得税税率

$$= 8,286.66 \times 15\%$$

$$= 1,243.00 \text{ (万元)}$$

(十八) 折现率

折现率一般根据无风险报酬率、风险报酬率（其中包含有社会平均投资收益率）等方面的影响来确定。根据《矿业权评估参数确定指导意见》（CMVS30800-2008），对于无风险收益率的确定，我们根据所选样本上市交易国债的评估基准日市价和相应国债的面值、票面利率、付息期等信息，计算所选样本上市交易国债的到期收益率，以此为基础计算确定无风险收益率。

根据自 WIND 数据库查询的数据，评估基准日距到期日的长期国债的年到期收益率的平均值，经过汇总计算取值为 2.91%，则本次评估

确定无风险收益率取值为 2.91%；生产及改扩建矿山风险取值区间 0.15~0.65%，M1 磁异常区铁多金属矿为改扩建矿山，还未取得改扩建生产规模对应的采矿许可证，勘查开发风险取值 0.65%；行业风险取值区间 1.0~2.0%，鉴于该矿为多金属矿山，有色金属行业价格波动较大，行业风险取值 2%；财务经营风险取值区间 1.0~1.5%，本项目财务经营风险取值 1.3%，近年矿业政策变化较快，准入及各环节审批条件严苛，安全环保监管严格，矿山所在地区矿产品市场相对欠发达；同时，结合本次评估目的，本次评估综合考虑其他风险为 1.2%。采用风险累加法折现率为 8.06%，本评估项目折现率确定为 8.06%。

（十九） 评估结果

采用现金流量法的评估方法，利用上述原则确定评估参数，计算得出青海鸿鑫矿业有限公司格尔木市牛苦头矿区 M1 磁异常多金属矿采矿权评估值为 14,093.29 万元。

十二、评估假设

本次评估结论是在以下假设前提下完成的：

1、矿山保有的资源储量以云南铜业矿产资源勘查开发有限公司 2022 年 6 月出具的《青海省格尔木市牛苦头矿区 M1 首采区边部补充勘查阶段总结报告（2021 年）》估算资源量及昆明有色冶金设计研究院股份公司 2023 年 12 月出具的《青海鸿鑫矿业有限公司格尔木市牛苦头矿区 M1 磁异常区铁多金属矿采选项目（含尾矿库）二期项目 M1 改扩建工程初步设计（代可研）说明书》依据块体模型估算的露采境界内资源量数据为基础；

2、采矿许可证能够顺利办理延续变更，并依据昆明有色冶金设计研究院股份公司 2023 年 12 月出具的《青海鸿鑫矿业有限公司格尔木市牛苦头矿区 M1 磁异常区铁多金属矿采选项目（含尾矿库）二期项

目 M1 改扩建工程初步设计(代可研)说明书》确定的相关设计方案、生产规模及成本费用数据进行矿山的开发建设,产品结构保持不变,并持续经营;

- 3、国家产业、金融、财务税收政策在预测期内无重大变化;
- 4、市场供需水平基本保持不变。

十三、评估结论

本评估公司在充分调查、了解和分析评估对象及市场情况的基础上,依据科学的评估程序,选取合理的评估方法和评估参数,经过认真细致的计算,确定委托评估的青海鸿鑫矿业有限公司格尔木市牛苦头矿区 M1 磁异常多金属矿采矿权评估值为 14,093.29 万元,大写人民币壹亿肆仟零玖拾叁万贰仟玖佰元整。

十四、特别事项说明

1、评估基准日后的调整事项

本次评估结果自评估报告基准之日起的一年有效期内,如果委托评估采矿权所依附的矿产资源储量发生明显变化,委托方可以委托本公司按原评估方法对原评估结果进行相应的调整;如果本次评估所采用的资产价格标准或税费标准发生不可抗逆的变化,并对评估结果产生明显影响时,委托方可及时委托本公司重新确定采矿权价值。

2、评估结果有效的其他条件

本次评估结果是反映评估对象在本次评估目的下根据公开市场原则确定的现行公允价格,没有考虑特殊的交易方式可能追加付出的价格等对其评估的影响,也未考虑国家宏观经济政策发生变化以及遇有自然力和其他不可抗力对资产价格的影响。

3、本项评估结论是在独立、客观、科学、公正的原则下做出的，我公司及参加评估的人员与委托方无任何特殊利害关系，评估人员在评估过程中恪守职业规范，进行了充分努力。

4、评估报告中涉及的资产状况原始资料、有关法律文件及相关产权证明文件、材料由委托方和采矿权人提供，委托方和采矿权人对其真实性、完整性、合法性承担法律责任。

5、M1 采矿许可证证载生产规模为露天开采 75.00 万吨/年，硫铁矿+硫铜矿生产规模为 21.00 万吨/年。本次评估根据昆明有色冶金设计研究院股份公司 2023 年 12 月出具的《青海鸿鑫矿业有限公司格尔木市牛苦头矿区 M1 磁异常区铁多金属矿采选项目（含尾矿库）二期项目 M1 改扩建工程初步设计（代可研）》（以下简称“改扩建工程初步设计”）确定露采铅锌矿生产规模 84.00 万吨/年，硫铁矿+硫铜矿生产规模为 56.00 万吨/年。截止评估基准日，M1 磁异常区铁多金属矿还未取得调整生产规模的采矿许可证。特提示报告使用人予以关注！

6、根据“改扩建工程初步设计”，远景规划境界内资源量 402.61 万吨，其中：铅锌矿 114.32 万吨、硫铁矿 134.08 万吨、硫铜矿 151.05 万吨、低品位铅锌矿 3.16 万吨；该部分远景规划境界内资源量为当硫精矿销售价格达到 180 元/吨时圈定的设计远景资源量，因近年硫精矿价格较低，“改扩建工程初步设计”暂未对该部分远景规划境界内资源量设计开发利用和经济评价。远景规划境界外资源量 342.14 万吨，其中：铅锌矿 117.27 万吨、硫铁矿 82.81 万吨、硫铜矿 138.27 万吨、低品位铅锌矿 3.80 万吨；M1 矿段露天开采结束后，远景规划境界外剩余资源量进行地下开采不经济，“改扩建工程初步设计”未考虑对远景规划境界外矿体进行设计开采，该部分资源待周边探矿资源升级后再进行开采方案研究。本次评估参照“改扩建工程初步设计”，未对远景规划

境界内资源量和外远景规划境界外资源量进行评估利用，该部分资源作为矿山的远景规划储量，综合以后的探矿情况再作论证。特提示报告使用人予以关注！

7、根据截止评估基准日铅锌矿、硫铁矿、硫铜矿可采储量情况，铅锌矿开采结束后，尚有部分硫铜矿、硫铁矿需要单独开采，“改扩建工程初步设计”估算采矿单位直接制造成本 137.98 元/吨，硫铜矿销售价格为 120.06 元/吨、硫铁矿销售价格为 7.08 元/吨，在不考虑其他成本费用、税费、投资的情况下单独开采硫铜矿、硫铁矿均不具有经济效益。本次评估将铅锌矿开采过程中附带采出的硫铜矿、硫铁矿纳入评估利用；铅锌矿开采结束后剩余的硫铜矿可采储量 4.34 万吨、硫铁矿可采储量 22.77 万吨，单独开采不经济，本次未进行评估利用。特提示报告使用人予以关注！

8、经与企业核实了解，M1 磁异常多金属矿不涉及国家出资探明地，以往也未进行过有偿处置。根据《财政部 自然资源部 税务总局关于印发〈矿业权出让收益征收办法〉的通知》（财综〔2023〕10 号），以申请在先方式取得，未进行有偿处置且不涉及国家出资探明矿产地的探矿权、采矿权，比照协议出让方式，征收采矿权出让收益。《矿种目录》所列矿种，已转为采矿权的，自 2017 年 7 月 1 日至 2023 年 4 月 30 日未缴纳的矿业权出让收益，按矿业权出让收益率征收标准及未缴纳期间的销售收入计算应缴矿业权出让收益；自 2023 年 5 月 1 日，《矿种目录》所列矿种按矿业权出让收益率逐年征收采矿权出让收益。矿业权出让收益率依据矿业权出让时《矿种目录》规定的标准确定。矿业权评估时，评估基准日后设计开采的资源量均为未有偿处置的资源量，本次评估根据估算的销售收入和相关矿种出让收益率估算了评估计算年限内各期采矿权出让收益，并作为现金流出项考虑。特提示报

告使用人予以关注！

9、云南铜业矿产资源勘查开发有限公司 2022 年 6 月编制的《青海省格尔木市牛苦头矿区 M1 首采区边部补充勘查阶段总结报告(2021 年)》尚未评审备案。根据企业提供的《2021 年补勘总结报告和储量核实报告对比说明》，对比论证结论为“补充勘查阶段总结报告”估算资源量更符合矿山实际情况。“改扩建工程初步设计”依据“补充勘查阶段总结报告”数据资料，使用 3DMine 矿业软件进行矿床三维模型建模估算露采境界内和境界外资源量，并对 M1 矿资源的开采利用进行设计。特提示报告使用人予以关注！

10、“补充勘查阶段总结报告”及“改扩建工程初步设计”估算了伴生铁资源。根据“改扩建工程初步设计”，M1 矿山铁主要以黄铁矿、磁黄铁矿等形式存在，其次为硅酸铁矿，另有部分在磁铁矿和赤褐铁矿的形式产出，磁铁矿含量较少，通过选矿试验研究常规选矿方式难以有效回收伴生铁，获得合格的铁精矿。“改扩建工程初步设计”未考虑设计利用伴生铁，本次评估参照“改扩建工程初步设计”伴生铁未进行利用。特提示报告使用人予以关注！

十五、矿业权评估报告使用限制

1、评估报告成立的前提条件和假设条件

本次评估结论是以被评估资产的产权利益主体不发生变动为前提或假设条件，所确定的被评估资产在评估基准日时点上的现行公允价格，并且假设被评估资产在 2023 年 9 月 30 日以后不改变现有用途继续使用。

2、评估结果有效期

本次评估结果有效期为评估基准日起一年。如果使用本评估结果的时间超过了本报告的有效期限，本评估公司对使用本评估结果而对有

关方面造成的损失不承担任何责任。

3、评估结论的有效使用范围

本次对委估采矿权的评估结论仅供委托方本次评估目的和送交评估主管机关审查使用，未经委托方许可我公司不会随意向他人提供或公开。

本评估报告书的使用权归委托方所有。

十六、评估机构及矿业权评估师签字、盖章

中和资产评估有限公司



中国·北京

2023年12月14日

法定代表人:

(或授权代表):

矿业权评估师:

矿业权评估师:

陈勇



陈勇



陈辉

十七、矿业权评估报告日

根据《确定评估基准日指导意见》(CMVS30200-2008), 本矿业权
评估报告日为: 2023年12月14日。

附表目錄

- 1、 青海鴻鑫礦業有限公司格爾木市牛苦頭礦區 M1 磁異常多金屬礦采礦權評估價值估算表；
- 2、 青海鴻鑫礦業有限公司格爾木市牛苦頭礦區 M1 磁異常多金屬礦采礦權評估可採儲量及服務年限計算表；
- 3、 青海鴻鑫礦業有限公司格爾木市牛苦頭礦區 M1 磁異常多金屬礦采礦權評估固定資產投資估算表；
- 4、 青海鴻鑫礦業有限公司格爾木市牛苦頭礦區 M1 磁異常多金屬礦采礦權評估固定資產折舊估算表；
- 5、 青海鴻鑫礦業有限公司格爾木市牛苦頭礦區 M1 磁異常多金屬礦采礦權評估銷售收入估算表；
- 6、 青海鴻鑫礦業有限公司格爾木市牛苦頭礦區 M1 磁異常多金屬礦采礦權評估單位成本估算表；
- 7、 青海鴻鑫礦業有限公司格爾木市牛苦頭礦區 M1 磁異常多金屬礦采礦權評估總成本費用估算表；
- 8、 青海鴻鑫礦業有限公司格爾木市牛苦頭礦區 M1 磁異常多金屬礦采礦權評估稅費估算表。

附表一

青海鸿鑫矿业有限公司格尔木市牛苦头矿区MI磁异常多金属矿采矿权评估价值估算表

序号	项目名称	合计	评估基准日：2023年9月30日										期 (露采)		
			2023.9.30	基建期		生		产		期		2028.1			
				2023.10-12	2024	2025.1-2	2025.3-12	2026	2027	2028.1					
一	现金流入														
1	销售收入	233,760.03													
2	回收固定资产残(余)值	18,848.04													
3	回收流动资金	8,583.90													
4	抵扣设备进项税	158.82													
5	小计	261,350.80													
二	现金流出														
1	固定资产投资	36,427.41	34,575.88												
2	无形资产投资	3,451.49	3,451.49												
3	其他资产投资	648.76	648.76												
4	更新改造资金														
5	流动资金	8,583.90	8,269.14												
6	经营成本	156,846.96	7,639.15	30,556.59	5,092.76										
7	销售税金及附加	13,588.15	735.23	2,940.91	490.15										
8	出让收益	5,274.27	283.55	1,134.20	189.03										
9	企业所得税	6,136.21	459.54	1,838.17	306.36										
10	小计	230,957.15	17,713.35	37,776.83	6,296.14										
三	净现金流量	30,393.64	-5,182.90	12,344.97	2,057.50										
四	折现系数(i=8.06%)														
五	净现金流量现值	14,093.29	-5,083.42	11,204.93	1,843.52										
六	采矿权评估价值														
			14,093.29												

评估机构：中和资产评估有限公司

项目负责人：陈勇

制表人：起文先

附表二

青海鸿鑫矿业有限公司格尔木市牛苦头矿区M1磁异常多金属矿采矿权评估可采储量及服务年限计算表（一）

矿业权人：青海鸿鑫矿业有限公司 评估基准日：2023年9月30日 储量核实基准日（2021年12月31日）保有资源储量 单位：矿石万吨

序号	矿石种类	储量级别编码	金属量 (t, 银为kg)					品位 (% , 银为g/t)				
			Pb	Zn	Cu	S	Ag	Pb	Zn	Cu	S	Ag
1	铅锌矿	探明	45242.00	101083.00	4403.00	445050.00	48373.00	1.44%	3.22%	0.14%	14.17%	15.40
		控制	17952.00	46428.00	2165.00	229871.00	19233.00	1.28%	3.31%	0.15%	16.39%	13.71
		推断	78798.00	143109.00	5943.00	532695.00	70358.00	2.05%	3.73%	0.15%	13.89%	18.35
		小计	141,992.00	290,620.00	12,511.00	1,207,616.00	137,964.00	1.69%	3.47%	0.15%	14.41%	16.47
		低品位	804.00	1455.00	134.00	28105.00	1065.00	0.31%	0.56%	0.05%	10.88%	4.12
		合计	142,796.00	292,075.00	12,645.00	1,235,721.00	139,029.00	1.65%	3.38%	0.15%	14.31%	16.10
2	硫铁矿	探明	189.90	29.00	1457.00	496839.00	11563.00		0.00%	0.08%	26.16%	6.09
		控制	70.43	296.00	774.00	189637.00	2453.00		0.04%	0.11%	26.93%	3.48
		推断	200.54	396.00	1986.00	498147.00	6670.00		0.02%	0.10%	24.84%	3.33
		小计	460.87	721.00	4,217.00	1,184,623.00	20,686.00		0.02%	0.09%	25.70%	4.49
		低品位	6.59		42.00	6400.00	82.00			0.06%	9.71%	1.24
		合计	467.46	721.00	4,259.00	1,191,023.00	20,768.00		0.02%	0.09%	25.48%	4.44
3	硫铜矿	探明	21.98	392.00	976.00	60753.00	3809.00		0.18%	0.44%	27.64%	17.33
		控制	87.32	469.00	4322.00	214402.00	8362.00	0.01%	0.05%	0.49%	24.55%	9.58
		推断	260.50	1660.00	9776.00	708104.00	9498.00		0.06%	0.38%	27.18%	3.65
		小计	369.81	58.00	15,074.00	983,259.00	21,669.00		0.07%	0.41%	26.59%	5.86
		低品位										
		合计	369.81	58.00	15,074.00	983,259.00	21,669.00	0.00%	0.07%	0.41%	26.59%	5.86

评估机构：中和资产评估有限公司

项目负责人：陈勇

制表人：起文先

附表二

青海鸿鑫矿业有限公司格尔木市牛苦头矿区M1磁异常多金属矿采矿权评估可采储量及服务年限计算表（二）

矿业权人：青海鸿鑫矿业有限公司 评估基准日：2023年9月30日 单位：矿石万吨
 圈定的露采境界内（截止2022年12月31日）保有资源量

序号	矿石种类	储量级别编码	矿石量（万吨）	金属量（t，银为kg）				品位（%，银为g/t）					
				Pb	Zn	Cu	S	Ag	Pb	Zn	Cu	S	Ag
1	铅锌矿	探明	201.35	31435.00	64857.00	2802.00	288316.00	15260.00	1.56%	3.22%	0.14%	14.32%	7.58
		控制	79.24	11326.00	28562.00	1526.00	135657.00	8350.00	1.43%	3.60%	0.19%	17.12%	10.54
		推断	218.53	47870.00	88289.00	3197.00	332470.00	31320.00	2.19%	4.04%	0.15%	15.21%	14.33
		小计	499.12	90631.00	181708.00	7525.00	756443.00	54930.00	1.82%	3.64%	0.15%	15.16%	11.01
		低品位	4.46	125.00	270.00	24.00	4474.00	120.00	0.28%	0.61%	0.05%	10.04%	2.69
		合计	503.57	90756.00	181978.00	7549.00	760917.00	55050.00	1.80%	3.61%	0.15%	15.11%	10.93
2	硫铁矿	探明	115.97	655.00	1720.00	1081.00	302059.00	2100.00	0.06%	0.15%	0.09%	26.05%	1.81
		控制	23.59	88.00	293.00	242.00	66573.00	420.00	0.04%	0.12%	0.10%	28.22%	1.78
		推断	76.45	333.00	1219.00	780.00	196692.00	1090.00	0.04%	0.16%	0.10%	25.73%	1.43
		小计	216.01	1076.00	3232.00	2103.00	565324.00	3610.00	0.05%	0.15%	0.10%	26.17%	1.67
		低品位											
		合计	216.01	1076.00	3232.00	2103.00	565324.00	3610.00	0.05%	0.15%	0.10%	26.17%	1.67
3	硫铜矿	探明	12.87	49.00	221.00	703.00	36837.00	610.00	0.04%	0.17%	0.55%	28.63%	4.74
		控制	18.03	71.00	258.00	831.00	49436.00	690.00	0.04%	0.14%	0.46%	27.41%	3.83
		推断	33.45	142.00	474.00	1204.00	91300.00	1520.00	0.04%	0.14%	0.36%	27.29%	4.54
		小计	64.35	262.00	953.00	2738.00	177573.00	2820.00	0.04%	0.15%	0.43%	27.59%	4.38
		低品位											
		合计	64.35	262.00	953.00	2738.00	177573.00	2820.00	0.04%	0.15%	0.43%	27.59%	4.38

评估机构：中和资产评估有限公司

项目负责人：陈勇

制表人：起文先

附表二

青海鸿鑫矿业有限公司格尔木市牛苦头矿区M1磁异常多金属矿采矿权评估可采储量及服务年限计算表（三）

矿业权人：青海鸿鑫矿业有限公司 评估基准日：2023年9月30日 单位：矿石万吨

序号	矿石种类	储量级别编码	矿石量（万吨）	金属量（t，银为kg）				品位（%，银为g/t）						
				Pb	Zn	Cu	S	Ag	Pb	Zn	Cu	S	Ag	
1	铅锌矿	探明	51.42	7126.36	17073.87	813.49	74727.00	4230.00	1.39%	3.32%	0.16%	14.53%	8.23	
		控制	26.75	2391.51	7732.66	667.28	45518.07	1980.00	0.89%	2.89%	0.25%	17.02%	7.40	
		推断	17.43	1907.86	5401.30	816.62	31559.61	2220.00	1.09%	3.10%	0.47%	18.10%	12.73	
		小计	95.61	11425.73	30207.83	2297.39	151804.68	8430.00	1.20%	3.16%	0.24%	15.88%	8.82	
		低品位	0.02	0.18	1.02	0.21	40.47	0.00	0.12%	0.67%	0.14%	26.48%	0.00	
		合计	95.62	11425.91	30208.85	2297.60	151845.15	8430.00	1.19%	3.16%	0.24%	15.88%	8.82	
2	硫铁矿	探明	3.93	15.28	67.16	30.76	8122.44	180.00	0.04%	0.17%	0.08%	20.66%	4.58	
		控制	0.66	11.02	16.29	6.94	1826.36	20.00	0.17%	0.25%	0.11%	27.69%	3.03	
		推断	7.32	72.77	146.63	68.93	18676.51	160.00	0.10%	0.20%	0.09%	25.53%	2.19	
		小计	11.91	99.07	230.08	106.63	28625.31	360.00	0.08%	0.19%	0.09%	24.04%	3.02	
		低品位												
		合计	11.91	99.07	230.08	106.63	28625.31	360.00	0.08%	0.19%	0.09%	24.04%	3.02	
3	硫铜矿	探明	11.93	46.59	212.47	564.69	34190.97	610.00	0.04%	0.18%	0.47%	28.66%	5.11	
		控制	5.62	22.60	92.80	206.38	16508.26	230.00	0.04%	0.17%	0.37%	29.35%	4.09	
		推断	2.57	13.82	30.07	80.26	7681.92	10.00	0.05%	0.12%	0.31%	29.84%	0.39	
		小计	20.13	83.01	335.34	851.33	58381.15	850.00	0.04%	0.17%	0.42%	29.00%	4.22	
		低品位												
		合计	20.13	83.01	335.34	851.33	58381.15	850.00	0.00	0.00	0.00	0.29	4.22	

评估机构：中和资产评估有限公司

项目负责人：陈勇

制表人：起文先

附表二

青海鸿鑫矿业有限公司格尔木市牛苦头矿区M1磁异常多金属矿采矿权评估可采储量及服务年限计算表（四）

单位：矿石万吨

序号	矿石种类	储量级别编码	矿石量（万吨）	金属量（t，银为kg）				品位（%，银为g/t）						
				Pb	Zn	Cu	S	Ag	Pb	Zn	Cu	S	Ag	
1	铅锌矿	探明	149.93	24308.64	47783.13	1988.51	213589.00	11030.00	1.62%	3.19%	0.13%	14.25%	7.36	
		控制	52.49	8934.49	20829.34	858.72	90138.93	6370.00	1.70%	3.97%	0.16%	17.17%	12.14	
		推断	201.09	45962.14	82887.70	2380.38	300910.39	29100.00	2.29%	4.12%	0.12%	14.96%	14.47	
		小计	403.51	79205.27	151500.17	5227.61	604638.32	46500.00	1.96%	3.75%	0.13%	14.98%	11.52	
		低品位	4.44	124.82	268.98	23.79	4433.53	120.00	0.28%	0.61%	0.05%	9.98%	2.70	
		合计	407.95	79330.09	151769.15	5251.40	609071.85	46620.00	1.94%	3.72%	0.13%	14.93%	11.43	
2	硫铁矿	探明	112.04	639.72	1652.84	1050.24	293936.56	1920.00	0.06%	0.15%	0.09%	26.24%	1.71	
		控制	22.93	76.98	276.71	235.06	64746.64	400.00	0.03%	0.12%	0.10%	28.23%	1.74	
		推断	69.14	260.23	1072.37	711.07	178015.49	930.00	0.04%	0.16%	0.10%	25.75%	1.35	
		小计	204.10	976.93	3001.92	1996.37	536698.69	3250.00	0.05%	0.03%	0.01%	2.69%	1.59	
		低品位												
		合计	204.10	976.93	3001.92	1996.37	536698.69	3250.00	0.00	0.00	0.00	0.03	1.59	
3	硫铜矿	探明	0.93	2.41	8.53	138.31	2646.03	0.00	0.03%	0.09%	1.48%	28.35%	0.00	
		控制	12.41	48.40	165.20	624.62	32927.74	460.00	0.04%	0.13%	0.50%	26.54%	3.71	
		推断	30.88	128.18	443.93	1123.74	83618.08	1510.00	0.04%	0.14%	0.36%	27.08%	4.89	
		小计	44.22	178.99	617.66	1886.67	119191.85	1970.00	0.04%	0.14%	0.43%	26.95%	4.45	
		低品位												
		合计	44.22	178.99	617.66	1886.67	119191.85	1970.00	0.00	0.00	0.00	0.27	4.45	

制表人：起文先

项目负责人：陈勇

评估机构：中和资产评估有限公司

矿业权人：青海鸿鑫矿业有限公司

评估基准日：2023年9月30日

单位：矿石万吨

圈定的露采境界内评估基准日（2023年9月30日）保有资源量

附表二

青海鸿鑫矿业有限公司格尔木市牛苦头矿区M1磁异常多金属矿采矿权评估可采储量及服务年限计算表（五）

矿业权人：青海鸿鑫矿业有限公司

评估基准日：2023年9月30日

单位：矿石万吨

序号	矿石种类	储量级别编码	可信度系数	矿石量（万吨）	评估利用资源量										
					金属量（t，银为kg）				品位（%，银为g/t）						
					Pb	Zn	Cu	S	Ag	Pb	Zn	Cu	S	Ag	
1	铅锌矿	探明	1.00	149.93	24308.64	47783.13	1988.51	213589.00	11030.00	1.62%	3.19%	0.13%	14.25%	7.36	
		控制	1.00	52.49	8934.49	20829.34	858.72	90138.93	6370.00	1.70%	3.97%	0.16%	17.17%	12.14	
		推断	0.70	140.76	32173.50	58021.39	1666.27	210637.27	20370.00	2.29%	4.12%	0.12%	14.96%	14.47	
		小计		343.18	65416.63	126633.86	4513.50	514365.20	37770.00	1.91%	3.69%	0.13%	14.99%	11.01	
		低品位	0.70	3.11	87.37	188.29	16.65	3103.47	84.00	0.28%	0.61%	0.05%	9.98%	2.70	
		合计		346.29	65504.00	126822.15	4530.15	517468.67	37854.00	1.89%	3.66%	0.13%	14.94%	10.93	
2	硫铁矿	探明	1.00	112.04	639.72	1652.84	1050.24	293936.56	1920.00	0.06%	0.15%	0.09%	26.24%	1.71	
		控制	1.00	22.93	76.98	276.71	235.06	64746.64	400.00	0.03%	0.12%	0.10%	28.23%	1.74	
		推断	0.70	48.40	182.16	750.66	497.75	124610.84	651.00	0.04%	0.16%	0.10%	25.75%	1.35	
		小计		183.36	898.86	2680.21	1783.05	483294.04	2971.00	0.05%	0.15%	0.10%	26.36%	1.62	
		低品位													
		合计		183.36	898.86	2680.21	1783.05	483294.04	2971.00	0.05%	0.15%	0.10%	26.36%	1.62	
3	硫铜矿	探明	1.00	0.93	2.41	8.53	138.31	2646.03	0.00	0.03%	0.09%	1.48%	28.35%	0.00	
		控制	1.00	12.41	48.40	165.20	624.62	32927.74	460.00	0.04%	0.13%	0.50%	26.54%	3.71	
		推断	0.70	21.61	89.73	310.75	786.62	58532.66	1057.00	0.04%	0.14%	0.36%	27.08%	4.89	
		小计		34.96	140.54	484.48	1549.55	94106.43	1517.00	0.04%	0.14%	0.44%	26.92%	4.34	
		低品位													
		合计		34.96	140.54	484.48	1549.55	94106.43	1517.00	0.04%	0.14%	0.44%	26.92%	4.34	

评估机构：中和资产评估有限公司

项目负责人：陈勇

制表人：起文先

附表二

青海鸿鑫矿业有限公司格尔木市牛苦头矿区M1磁异常多金属矿床采矿权评估可采储量及服务年限计算表（六）

序号	矿石种类	储量级别编码	设计损失量 (吨)	综合采矿回 采率 (%)	可采储量 (矿石, 万 吨)	金属量 (t, 银为kg)					生产能力 (万吨/年)	矿石贫化率 (%)	矿山服务年 限(年)	评估计算年 限(年, 含改 扩建期1年5 个月)	
						Pb	Zn	Cu	S	Ag					
1	铅锌矿	探明		95.00	328.98										
		控制													
		推断													
		小计													
		低品位													
		合计													
2	硫铁矿	探明		95.00	174.19										
		控制													
		推断													
		小计													
		低品位													
		合计													
3	硫铜矿	探明		95.00	33.21										
		控制													
		推断													
		小计													
		低品位													
		合计													

矿业权人：青海鸿鑫矿业有限公司

评估基准日：2023年9月30日

单位：矿石万吨

评估机构：中和资产评估有限公司

项目负责人：陈勇

制表人：起文先

附表三

青海鸿鑫矿业有限公司格尔木市牛苦头矿区M1磁异常多金属矿采矿权评估固定资产投资估算表

矿业权人：青海鸿鑫矿业有限公司

评估基准日：2023年9月30日

单位：人民币万元

序号	投资类别	矿山已形成的固定资产		选厂及公辅设施已形成固定资产		M1改扩建新增投资	序号	采矿权评估取值						备注	
		原值	净值	原值	净值			固定资产类别	固定资产投资		残值率(%)	折旧年限	年折旧率(%)		
									原值	净值					
1	采剥工程	10,584.06	4,656.99			112.48	1	采剥工程	10,696.54	4,769.46					
	其中：增值税					9.29		其中：增值税	9.29	9.29					
2	房屋建筑物	1,115.31	986.12	19,962.15	17,500.78	1,406.10	2	房屋建筑物	22,483.57	19,893.00	5	25	3.80%		
	其中：增值税					116.10		其中：增值税	116.10	116.10					
3	机器设备	40.56	20.70	12,248.85	7,537.05	182.92	3	机器设备	12,472.33	7,740.67	5	12	7.92%		
	其中：增值税					21.04		其中：增值税	21.04	21.04					
4	尾矿库			4,691.06	3,874.25	150.03	4	尾矿库	4,841.09	4,024.28					
	其中：增值税					12.39		其中：增值税	12.39	12.39					
合计		11,739.93	5,663.80	36,902.06	28,912.08	1,851.53		合计	50,493.53	36,427.41					

评估机构：中和资产评估有限公司

项目负责人：陈勇

制表人：赵文先

附表四

青海鸿鑫矿业有限公司格尔木市牛苦头矿区M1磁异常多金属矿采矿权评估固定资产折旧估算表

矿业权人：青海鸿鑫矿业有限公司		评估基准日：2023年9月30日										单位：人民币万元		
序号	项 目	固定资产原值	固定资产净值	折旧年限	净残值率 (%)	年折旧率 (%)	合计	2023.10-12	2024.00	2025.1-2	2025.3-12	2026.00	2027.00	2028.1
								0.25	1.25	1.42	2.25	3.25	4.25	4.27
1	房屋建筑物	23,376.13	18,604.55	25	5	3.80								
	抵扣进项税						116.10				116.10			
	1.1折旧费						4416.19	233.79	935.16	155.86	887.60	1,065.12	1,065.12	73.56
	1.2净 值							18,253.10	17,317.95	17,162.09	17,564.49	16,499.38	15,434.26	15,360.70
	1.3残余值						15360.70							15,360.70
2	机器设备	11,382.23	7,156.02	12	5	7.92								
	2.1抵扣设备进项税						21.04				21.04			
	2.2折旧费						4253.33	243.23	972.91	162.15	821.44	985.73	985.73	82.14
	2.3净 值							7,314.52	6,341.61	6,179.46	5,540.94	4,555.21	3,569.48	3,487.34
	2.4残余值						3487.34							3,487.34
3	采剥工程	12,909.01	12,909.01											
	抵扣进项税						9.29				9.29			
	3.1折旧费						4760.18	208.49	833.98	139.00	1,043.61	1,252.33	1,252.33	30.44
	3.2净 值							4,448.49	3,614.51	3,475.52	2,535.10	1,282.77	30.44	0.00
	3.3残余值													
4	尾矿库													
	抵扣进项税						12.39				12.39			
	3.1折旧费						4011.89	173.45	693.80	115.63	883.30	1,059.97	1,059.97	25.77
	3.2净 值							3,700.80	3,006.99	2,891.36	2,145.70	1,085.73	25.77	0.00
	3.3残余值													
5	固定资产	47,667.36												
	抵扣进项税						158.82				158.82			
	4.1折旧费						17441.59	858.96	3,435.85	572.64	3,635.95	4,363.14	4,363.14	211.92
	4.2净 值							33,716.91	30,281.06	29,708.42	27,786.23	23,423.10	19,059.96	18,848.04
	4.3残余值						18848.04							18,848.04

评估机构：中和资产评估有限公司

项目负责人：陈勇

制表人：赵文先

附表五

青海鸿鑫矿业有限公司格尔木市牛苦头矿区M1磁异常多金属矿采矿权评估销售收入估算表

序号	分序号	项目名称	单位	合计	评估基准日：2023年9月30日										2028.1
					2023.10-12	2024	2025.1-2	2025.3-12	2026	2027	2028.1				
1		总生产规模		536.07	0.25	1.25	1.42	2.25	3.25	4.25	4.27				
	1.1	铅锌生产规模	万吨	346.29	24.00	96.00	16.00	116.67	140.00	140.00	140.00	3.40			
	1.2	硫铁矿生产规模	万吨	159.39	18.75	75.00	12.50	70.00	84.00	84.00	84.00	2.04			
2	1.3	硫铜矿生产规模	万吨	30.39	0.84	3.36	0.56	7.47	8.97	8.97	0.22				
	2.1	铅锌矿地质品位	%		1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89			
	2.2	地质品位：铅	%		3.66	3.66	3.66	3.66	3.66	3.66	3.66	3.66			
	2.3	地质品位：锌	%		0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13			
	2.4	地质品位：铜	%		14.94	14.94	14.94	14.94	14.94	14.94	14.94	14.94			
	2.5	地质品位：硫	g/t		10.93	10.93	10.93	10.93	10.93	10.93	10.93	10.93			
3	3.1	矿石贫化率	%		5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00				
	4.1	铅选矿回收率	%		91.83	91.83	91.83	91.83	91.83	91.83	91.83				
4	4.2	锌选矿回收率	%		90.74	90.74	90.74	90.74	90.74	90.74	90.74				
	4.3	铜选矿回收率	%		48.60	48.60	48.60	48.60	48.60	48.60	48.60				
	4.4	硫选矿回收率	%		73.98	73.98	73.98	73.98	73.98	73.98	73.98				
	4.5	铅精矿银选矿回收率	%		50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00				
5.1	4.6	铜精矿银选矿回收率	%		10.04	10.04	10.04	10.04	10.04	10.04	10.04				
	5.1.1	铅精矿含铅产量(品位60%)	金属吨	57,144.71	3,094.10	12,376.41	2,062.74	11,551.32	13,861.58	13,861.58	336.98				
	5.1.2	锌精矿含锌产量(品位42%)	金属吨	109,324.49	5,919.38	23,677.52	3,946.25	22,099.02	26,518.82	26,518.82	644.69				
	5.1.3	铜精矿含铜产量(品位20%)	金属吨	2,091.57	113.25	452.99	75.50	422.79	507.35	507.35	12.33				
	5.1.4	硫精矿含硫产量(品位35%)	实物吨	1,039,091.88	56,261.68	225,046.70	37,507.78	210,043.59	252,052.30	252,052.30	6,127.53				
	5.1.5	铅精矿含银产量(188.79g/t)	公斤	17,980.65	973.56	3,894.25	649.04	3,634.64	4,361.56	4,361.56	106.03				
5.2	5.1.6	铜精矿含银产量(345.24g/t)	公斤	3,610.51	195.49	781.97	130.33	729.83	875.80	875.80	21.29				
	5.2	硫铁矿产量	吨	1,593,909.09	44,093.73	176,374.93	29,395.82	391,944.28	470,333.14	470,333.14	11,434.05				
6.1	5.3	硫铜矿产量	吨		8,406.27	33,625.07	5,604.18	74,722.38	89,666.86	89,666.86	2,179.85				
	6.1.1	铅精矿价格(60%,不含税)	元/金属吨		12,893.45	12,893.45	12,893.45	12,893.45	12,893.45	12,893.45	12,893.45				
	6.1.2	锌精矿价格(42%,不含税)	元/金属吨		12,154.60	12,154.60	12,154.60	12,154.60	12,154.60	12,154.60	12,154.60				
	6.1.3	铜精矿价格(20%,不含税)	元/金属吨		45,170.89	45,170.89	45,170.89	45,170.89	45,170.89	45,170.89	45,170.89				
	6.1.4	硫精矿价格(35%,不含税)	元/实物吨		56.26	56.26	56.26	56.26	56.26	56.26	56.26				
	6.1.5	铅精矿价格含银(188.79g/t)	元/公斤		3,316.37	3,316.37	3,316.37	3,316.37	3,316.37	3,316.37	3,316.37				
6.2	6.1.6	铜精矿含银价格(345.24g/t)	元/公斤		3,233.46	3,233.46	3,233.46	3,233.46	3,233.46	3,233.46	3,233.46				
	6.2	硫铁矿原矿销售价格	元/吨		7.08	7.08	7.08	7.08	7.08	7.08	7.08				
7.1	6.3	硫铜矿原矿销售价格	元/吨		120.06	120.06	120.06	120.06	120.06	120.06	120.06				
	7.1.1	铅精矿销售收入	万元	73,679.27	3,989.37	15,957.47	2,659.58	14,893.64	17,872.37	17,872.37	434.49				
	7.1.2	锌精矿销售收入	万元	132,879.50	7,194.77	28,779.06	4,796.51	26,860.46	32,232.55	32,232.55	783.59				
	7.1.3	铜精矿销售收入	万元	9,447.81	511.55	2,046.21	341.03	1,909.79	2,291.75	2,291.75	55.71				
	7.1.4	硫精矿销售收入	万元	5,846.14	316.54	1,266.16	211.03	1,181.75	1,418.10	1,418.10	34.47				
	7.1.5	铅精矿含银销售收入	万元	5,963.05	322.87	1,291.48	215.25	1,205.38	1,446.46	1,446.46	35.16				
7.2	7.1.6	铜精矿含银销售收入	万元	1,167.45	63.21	252.85	42.14	235.99	283.19	283.19	6.88				
	7.2	硫铁矿销售收入	万元	1,128.43	31.22	124.87	20.81	277.48	332.98	332.98	8.09				
7.3	7.3	硫铜矿销售收入	万元	3,648.39	100.93	403.71	67.29	897.14	1,076.57	1,076.57	26.17				
	7.4	销售收入合计	万元	233,760.03	12,530.45	50,121.81	8,353.63	47,461.64	56,953.96	56,953.96	1,384.58				

制表人：赵文先

项目负责人：陈勇

评估机构：中和资产评估有限公司

附表六

青海省格尔木市牛苦头矿区M1磁异常区铁多金属矿采矿权评估单位成本表

序号	项目名称	改扩建工程初步设计			评估取值		取值依据说明
		露采采矿单位成本(元/吨)	铅锌矿选矿单位成本(元/吨)	露采采矿单位成本(元/吨)	铅锌矿选矿单位成本(元/吨)		
1	生产成本						
1.1	外购材料费	89.27	54.11	89.27	54.11		参考初步设计确定
1.2	外购燃料及动力费	0.89	35.50	0.89	35.50		参考初步设计确定
1.3	工资及福利费	39.73	57.86	39.73	57.86		参考初步设计确定
1.4	折旧费	5.43	20.94	10.90	33.78		重新计算
1.5	修理费	0.79	8.99	0.79	8.99		参考初步设计确定
1.6	维简费						
1.6.1	折旧性质的维简费						
1.6.2	更新性质的维简费						
1.7	生产安全费用	5.00	1.26	5.00	2.38		财资(2022)136号
1.8	其它制造费用	1.86	17.80	1.86	17.80		参考初步设计确定
	小计	142.97	196.47	148.44	176.64		
2	管理费用						
2.1	摊销费	4.12			7.65		征地费及其他投资摊销
2.2	工资及福利费	20.57			20.57		参考初步设计确定
2.3	地质环境恢复与治理支出				2.51		参照资产评估结果
2.4	租地费	1.52			3.60		根据土地使用权租赁合同
2.5	其他管理费	9.89			9.89		参考初步设计确定
	小计	36.10			44.22		
3	财务费用						
3.1	流动资金利息	0.00			1.48		按一年期贷款利率3.45%计算
3.2	建设投资利息	0.00			1.48		
4	销售费用						
		1.67			3.64		参考初步设计及矿山实际情况确定
5	总成本费用	377.21			374.41		
6	经营成本	356.27			320.61		

评估机构：中和资产评估有限公司

项目负责人：陈勇

制表人：起文先

单位：人民币元/吨

评估基准日：2023年9月30日

附表七

青海省格尔木市牛苦头矿区M1磁异常区铁多金属矿采矿权评估总成本费用表

序号	项目名称	合计(万元)	评估基准日：2023年9月30日				单位：人民币万元			
			2023.10-12 0.25	2024 1.25	2025.1-2 1.42	2025.3-12 2.25	2026 3.25	2027 4.25	2028.1 4.27	
1	生产规模(万吨)	536.07	24.00	96.00	16.00	116.67	140.00	140.00	140.00	3.40
1.1	铅锌矿生产规模	346.29	18.75	75.00	12.50	70.00	84.00	84.00	84.00	2.04
1.2	硫铁矿生产规模	159.39	4.41	17.64	2.94	39.19	47.03	47.03	47.03	1.14
1.3	硫铜矿生产规模	30.39	0.84	3.36	0.56	7.47	8.97	8.97	8.97	0.22
2	生产成本	152,341.12	7,471.89	29,887.56	4,981.26	32,046.96	38,456.35	38,456.35	38,456.35	1,040.74
2.1	外购材料费	66,592.85	3,157.04	12,628.17	2,104.70	14,202.53	17,043.04	17,043.04	17,043.04	414.33
2.2	外购燃料及动力费	12,770.47	686.99	2,747.94	457.99	2,588.83	3,106.60	3,106.60	3,106.60	75.52
2.3	工资及福利费	41,334.53	2,038.40	8,153.58	1,358.93	8,685.37	10,422.44	10,422.44	10,422.44	253.38
2.4	折旧费	17,441.59	858.96	3,435.85	572.64	3,635.95	4,363.14	4,363.14	4,363.14	211.92
2.5	修理费	3,536.66	187.52	750.09	125.02	721.47	865.76	865.76	865.76	21.05
2.6	维简费									
2.6.1	折旧性质的维简费									
2.6.2	更新性质的维简费									
2.7	生产安全费用	3,503.48	164.57	658.27	109.71	749.72	899.67	899.67	899.67	21.87
2.8	其它制造费用	7,161.54	378.41	1,513.66	252.28	1,463.09	1,755.71	1,755.71	1,755.71	42.68
3	管理费用	23,959.67	1,100.91	4,403.64	733.94	5,159.09	6,190.91	6,190.91	6,190.91	180.26
3.1	其中：摊销费	4,100.25	183.57	734.28	122.38	892.35	1,070.82	1,070.82	1,070.82	26.03
3.2	工资及福利费	11,027.73	493.71	1,974.86	329.14	2,400.00	2,880.00	2,880.00	2,880.00	70.01
3.3	地质环境恢复与治理支出	1,342.94	60.12	240.49	40.08	292.27	350.72	350.72	350.72	8.53
3.4	租地费	2,184.52	126.03	504.12	84.02	420.10	504.12	504.12	504.12	42.01
3.5	其他管理费	5,304.23	237.47	949.89	158.31	1,154.38	1,385.25	1,385.25	1,385.25	33.68
4	销售费用	2,088.01	108.88	435.52	72.59	424.24	509.09	509.09	509.09	28.61
5	财务费用	875.01	49.92	199.70	33.28	172.67	207.20	207.20	207.20	5.04
6	总成本费用	179,263.82	8,731.60	34,926.42	5,821.07	37,802.96	45,363.56	45,363.56	45,363.56	1,254.64
7	经营成本	156,846.96	7,639.15	30,556.59	5,092.76	33,102.00	39,722.40	39,722.40	39,722.40	1,011.66

评估机构：中和资产评估有限公司

项目负责人：陈勇

制表人：赵文先

附表八

青海省格尔木市牛苦头矿区M1磁异常区铁多金属矿采矿权评估税费估算表

序号	项 目	合计(万元)	评估基准日：2023年9月30日							2028.1
			2023.10-12	2024	2025.1-2	2025.3-12	2026	2027	2028.1	
1	原矿产量	536.07	24.00	96.00	16.00	116.67	140.00	140.00	3.40	3.40
2	销售收入	233,760.03	12,530.45	50,121.81	8,353.63	47,461.64	56,953.96	56,953.96	1,384.58	1,384.58
3	总成本费用	179,263.82	8,731.60	34,926.42	5,821.07	37,802.96	45,363.56	45,363.56	1,254.64	1,254.64
4	增值税	19,452.99	1,104.86	4,419.43	736.57	3,734.53	4,672.01	4,672.01	113.58	113.58
4.1	销项税(13%)	30,388.80	1,628.96	6,515.83	1,085.97	6,170.01	7,404.02	7,404.02	180.00	180.00
4.2	进项税(13%)	10,777.00	524.10	2,096.41	349.40	2,276.67	2,732.00	2,732.00	66.42	66.42
4.3	进项税(13%、9%)	158.82				158.82				
5	销售税金及附加	13,588.15	735.23	2,940.91	490.15	2,734.06	3,303.74	3,303.74	80.32	80.32
5.1	城市维护建设税(7%)	1,361.71	77.34	309.36	51.56	261.42	327.04	327.04	7.95	7.95
5.2	教育费附加(3%)	583.59	33.15	132.58	22.10	112.04	140.16	140.16	3.41	3.41
5.3	地方教育附加(2%)	389.06	22.10	88.39	14.73	74.69	93.44	93.44	2.27	2.27
5.4	资源税	11,253.79	602.64	2,410.58	401.76	2,285.92	2,743.10	2,743.10	66.69	66.69
6	出让收益	5,274.27	283.55	1,134.20	189.03	1,069.50	1,283.40	1,283.40	31.20	31.20
7	利润总额	40,908.07	3,063.62	12,254.48	2,042.41	6,924.61	8,286.66	8,286.66	49.62	49.62
8	企业所得税	6,136.21	459.54	1,838.17	306.36	1,038.69	1,243.00	1,243.00	7.44	7.44

评估机构：中和资产评估有限公司

项目负责人：陈勇

制表人：起文先

单位：人民币万元

附件目录

- 1、关于评估报告书附件使用范围的声明.....附件 1
- 2、中和资产评估有限公司营业执照复印件.....附件 2
- 3、中和资产评估有限公司探矿权采矿权评估资格证书.....附件 3
- 4、矿业权评估师执业登记证书.....附件 4
- 5、经济行为文件.....附件 5
- 6、委托人营业执照及委托人承诺函.....附件 6
- 7、矿业权人营业执照及资料提供方承诺函.....附件 7
- 8、青海鸿鑫矿业有限公司格尔木市牛苦头矿区 M1 磁异常多金属矿采矿许可证(证号 C6300002015113210140354).....附件 8
- 9、云南铜业矿产资源勘查开发有限公司 2022 年 6 月编制的《青海省格尔木市牛苦头矿区 M1 首采区边部补充勘查阶段总结报告(2021 年)》(节选).....附件 9
- 10、青海鸿鑫矿业有限公司、云南铜业矿产资源勘查开发有限公司出具的《青海省格尔木市牛苦头矿区 M1 首采区两次报告资源量对比分析说明》.....附件 10
- 11、昆明有色冶金设计研究院股份公司 2023 年 12 月编制的《青海鸿鑫矿业有限公司格尔木市牛苦头矿区 M1 磁异常区铁多金属矿采选项目(含尾矿库)二期项目 M1 改扩建工程初步设计(代可研)说明书》(节选).....附件 11
- 12、《青海鸿鑫矿业有限公司格尔木市牛苦头矿区 M1 磁异常区铁多金属矿动用资源量统计表》.....附件 12
- 13、本公司评估人员实地勘查和搜集的其他采矿权资料...附件 13

重要提示:

《关于采矿权评估报告附件》使用范围的声明

本采矿权评估报告附件仅供评估主管机关、企业主管部门审查评估报告书和检查评估机构工作之用，非为法律、行政法规规定，附件的全部或部分内容不得提供给其他任何单位或个人，也不得见诸于公开媒体。

中和资产评估有限公司
二〇二三年十二月十四日





营业执照

(副本) (4-1)

统一社会信用代码

91110101100017977P



扫描二维码获取更多资讯、服务、许可、优惠政策、体验更多应用服务。

名称 中和资产评估有限公司
 类型 有限责任公司(自然人投资或控股)
 法定代表人 杨志明
 经营范围 从事各类单项资产评估、企业整体资产评估、市场所需的其他资产评估或者项目评估；企业管理咨询；土地调查评估服务；资产评估；矿产开采咨询服务。（市场主体依法自主选择经营项目，开展经营活动；依法须经批准的项目，经相关部门批准后依批准的内容开展经营活动；不得从事国家和本市产业政策禁止和限制类项目的经营活动。）

注册资本 1000万元
 成立日期 1995年07月31日
 住所 北京市东城区朝阳门北大街8号富华大厦A座13层



登记机关

2023年03月09日

探矿权采矿权 评估资格证书

证书编号：矿权评资[2020]003号

发证机关：



评估机构名称	中和资产评估有限公司
地址	北京市东城区朝阳门北大街8号 富华大厦层A座13层
电话	010-58383679
邮政编码	100027
法定代表人	杨志明
营业执照号码	统一社会信用代码) 91110101100017977P
评估范围	探矿权和采矿权评估。
须知： 1.持证人须每年，应到发证机关办理年检，否则此证自动失效。 2.遗失资格证书的，应及时登报声明作废，并报告发证机关。	



矿业权评估师执业登记证书

姓名：陈勇
性别：男
证书编号：532008000032
资格级别：矿业权评估师
登记专业：矿业权价值评估
执业机构：中和资产评估有限公司



年检信息：

2020	2021	2022
合格	合格	合格

执业有效期：至2024年3月31日

首次登记时间：2008年12月1日

个人签名：

陈勇

查询二维码



手机扫描二维码后
显示个人信息页



签发单位：中国矿业权评估师协会

打印日期：2023年12月13日

矿业权评估师信息以中国矿业权评估师协会官方网站查询信息为准。
官网网址：www.camra2006.org.cn



矿业权评估师执业登记证书

姓名：陈焯
性别：男
证书编号：642016000095
资格级别：矿业权评估师
登记专业：矿业权价值评估
执业机构：中和资产评估有限公司



年检信息：

2020	2021	2022
合格	合格	合格

执业有效期：至2024年3月31日

首次登记时间：2016年12月28日

个人签名：

查询二维码



手机扫描二维码后
显示个人信息页



签发单位：中国矿业权评估师协会

打印日期：2023年12月13日

矿业权评估师信息以中国矿业权评估师协会官方网站查询信息为准。

官网网址：www.camra2006.org.cn

云南铜业(集团)有限公司

执行董事决定

根据《公司法》《公司章程》等有关规定，云南铜业（集团）有限公司执行董事黄云静于2023年11月17日听取了《关于审议云南铜业（集团）有限公司现金转让持有的青海鸿鑫矿业有限公司65%股权相关事宜的议案》有关情况报告。作出如下决定：

同意云南铜业（集团）有限公司现金转让持有的青海鸿鑫矿业有限公司65%股权，交易对价以青海鸿鑫矿业有限公司评估备案值计算为准。


执行董事签字：
2023年11月21日

云南云铜锌业股份有限公司 2023 年第三次临时股东大会会议决议

2023 年 12 月 13 日，云南云铜锌业股份有限公司（以下简称“公司”）以通讯表决方式召开了公司 2023 年第三次临时股东大会会议。本次股东大会实际出席股东代表 81.12% 的表决权，符合《公司章程》规定，会议的召开合法有效。会议以记名投票表决方式，逐项审议下列事项，根据《公司法》和《公司章程》规定，全部议案均经过代表 100% 表决权股东通过，形成决议如下：

一、审议通过《关于免去王光明同志云南云铜锌业股份有限公司董事职务的议案》

根据《中共云南驰宏锌锗股份有限公司委员会关于王光明同志免职建议的通知》（驰宏任字[2023] 42 号）要求，建议免去王光明同志云南云铜锌业股份有限公司董事职务。

会议审议批准了《关于免去王光明同志云南云铜锌业股份有限公司董事职务的议案》。

表决结果：同意的股权比例为 81.12%。

二、审议通过《关于转让青海鸿鑫矿业有限公司 35% 股权的议案》

云南云铜锌业股份有限公司（以下简称“云铜锌业”）持有青海鸿鑫矿业有限公司（以下简称“青海鸿鑫”）35% 股权，另一股东云南铜业（集团）有限公司（以下简称“云铜

集团”)持有青海鸿鑫 65%股权。

云南驰宏锌锗股份有限公司(以下简称“驰宏锌锗”)及青海鸿鑫均从事铅锌矿山开发利用且属于中国铜业有限公司(以下简称“中国铜业”)的控股企业。根据中国铝业集团有限公司和中国铜业于 2018 年 12 月 26 日出具的《关于避免与云南驰宏锌锗股份有限公司同业竞争的承诺函》

(以下简称“承诺”),鉴于青海鸿鑫已满足承诺中注入驰宏锌锗的条件,中铝集团和中国铜业拟在承诺期内完成将持有的青海鸿鑫股权注入驰宏锌锗的工作。

截至目前,青海鸿鑫股权注入驰宏锌锗事项已经中国铜业 2023 年第 32 次总经理办公会审议通过。经与云铜集团协商一致,双方拟以 2023 年 9 月 30 日为评估基准日,以经具有从事资产、土地、房地产、矿业权和工程造价业务资格的资产评估机构中和资产评估有限公司评估,并经国有资产监督管理部门备案的资产评估结果为定价依据,转让公司持有的青海鸿鑫 35%股权。目前初步评估值不低于青海鸿鑫 2023 年 9 月经审计的净资产值 7.91 亿元。云铜锌业对青海鸿鑫原始投资额为 2.89 亿元,采用权益法核算,截止 2023 年 11 月末账面净值为 4.25 亿元。

目前青海鸿鑫已完成现场审计、评估工作,现已具备转让青海鸿鑫 35%股权的条件。据此,决议如下:

1. 一致同意云铜锌业将持有的青海鸿鑫 35%股权转让给驰宏锌锗,转让价格以评估备案价计算为准。
2. 一致同意云铜锌业放弃对云南铜业(集团)有限公司

云南云铜锌业股份有限公司 2023 年第三次临时股东大会

持有的青海鸿鑫 65%股权的优先购买权。

3. 一致同意公司持有的青海鸿鑫 35%股权转让协议签订等具体事项由股东会授权公司经理层负责办理。

会议审议批准了《关于转让青海鸿鑫矿业有限公司 35%股权的议案》。

表决结果：同意的股权比例为 81.12%。

记录：王泰然

(本页以下无正文)

云南云铜锌业股份有限公司 2023 年第三次临时股东大会

(本页无正文, 为云南云铜锌业股份有限公司 2023 年第三次临时股东大会会议决议签字页)

与会股东及股东授权代表签字、盖章:

股东: 云南铜业(集团)有限公司(公章)

股东代表: 徐宏凯

股东: 云南华联锌铟股份有限公司(公章)

股东代表:

2023 年 12 月 13 日



营业执照

(副本)

统一社会信用代码

91530000216568762Q



扫描二维码登录“国家企业信用信息公示系统”了解更多登记、备案、许可、监管信息。

副本编号: 4-1



名称 云南铜业(集团)有限公司
 类型 有限责任公司
 法定代表人 黄云静
 注册资本 壹拾玖亿陆仟零柒拾捌万肆仟叁佰壹拾肆元整
 成立日期 1996年04月25日
 住所 云南省昆明市盘龙区华云路1号

经营范围 有色金属、贵金属的生产、销售、加工及开发高科技产品、有色金属、贵金属的地质勘察设计、施工、科研、机械动力设备的制作、销售、化工产品的生产、加工、销售、建筑安装、工程施工(以上经营范围中涉及许可证的按成员单位资质证开展业务)。本企业自产的有色金属及其矿产品、制成品、化工产品、大理石制品,本企业自产产品及相关技术的出口业务;经营本企业生产、科研所需的原辅材料、机械设备、仪器仪表、零配件及相关技术的进出口业务。经营本企业的进料加工“三来一补”业务,境外期货业务(凭许可证开展经营)。(依法须经批准的项目,经相关部门批准后方可开展经营活动)

云南铜业(集团)有限公司对外提供资料印章
 青涛冯鑫 作, 使用
 无效
 年 月 日

登记机关



2023

年 11 月 24 日

委托人承诺函

中和资产评估有限公司：

云南铜业（集团）有限公司和云南云铜锌业股份有限公司拟分别转让所持青海鸿鑫矿业有限公司 65%、35%的股权，需要对所涉及的青海鸿鑫矿业有限公司格尔木市牛苦头矿区 M1 磁异常多金属矿采矿权、青海省格尔木市牛苦头矿区 M4 磁异常区铁多金属矿勘探探矿权、青海省格尔木市牛苦头矿区 M2、M3、M5、M6 磁异常区铁多详查探矿权进行评估，评估基准日为 2023 年 9 月 30 日。

为确保你公司客观、公正、合理地进行矿业权评估，我单位承诺如下，并承担相应的法律责任。

1. 矿业权评估的经济行为符合国家规定并已获批准；
2. 在评估过程中充分有效地与你公司合作，配备相应的工作人员，协调有关部门及矿业权人向你公司提供所需评估资料，并告知资料提供方应对所提供资料的真实性、完整性和合法性承担法律责任；有关重大事项揭示充分；
3. 对矿业权人及其他相关资料提供方向你公司提供的各项矿业权评估资料给予认可；
4. 在评估过程中不干预你公司的评估工作。

委托人（一）：云南铜业（集团）有限公司

法定代表人（或授权代理人）：



2023 年 10 月 25 日



营业执照

统一社会信用代码

91530000731210079D



扫描二维码登录“国家企业信用信息公示系统”了解更多登记、备案、许可、监管信息。

(副本)

副本编号: 2-2



名称 云南鑫铜锌业股份有限公司

类型 股份有限公司(非上市)

法定代表人 徐宏凯

注册资本 陆亿玖仟柒佰零陆万伍仟陆佰伍拾贰元整

成立日期 2001年09月20日

营业期限 2004年07月06日至2024年07月31日

住所 云南省昆明市大普吉(昆明市五华区王家桥原云南冶炼厂内)

经营范围 锌等有色金属、稀贵金属及深加工产品的研制、开发、生产、加工、销售及综合利用(不含管理商品);食品添加剂生产、液氨、氨气、氮气、氩气等气体产品的生产、经营(凭许可证经营);硫酸、硫酸铜、硫酸锌、无汞锌粉、纳米锌粉、无氟、无氯锌粉等化工产品以及工艺美术品、选矿药剂等产品的研制、开发、生产、加工、销售;矿产品(不含管理商品)、医用氧、锌电解阳极板制造;冶金设备维修安装、机械加工制造;冷作铆焊制作、锻造加工及热处理;混合气、液氨、液氮、高纯氮、高纯氩、高纯氧的销售;货物与技术进出口。(依法须经批准的项目,经相关部门批准后方可开展经营活动)

登记机关



2021年9月28日

委托人承诺函

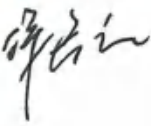
中和资产评估有限公司：

云南铜业（集团）有限公司和云南云铜锌业股份有限公司拟分别转让所持青海鸿鑫矿业有限公司65%、35%的股权，需要对所涉及的青海鸿鑫矿业有限公司格尔木市牛苦头矿区M1磁异常多金属矿采矿权、青海省格尔木市牛苦头矿区M4磁异常区铁多金属矿勘探探矿权、青海省格尔木市牛苦头矿区M2、M3、M5、M6磁异常区铁多详查探矿权进行评估，评估基准日为2023年9月30日。

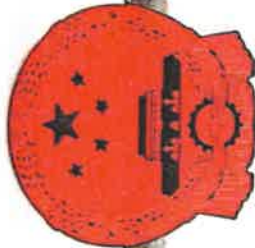
为确保你公司客观、公正、合理地进行矿业权评估，我单位承诺如下，并承担相应的法律责任。

1. 矿业权评估的经济行为符合国家规定并已获批准；
2. 在评估过程中充分有效地与你公司合作，配备相应的工作人员，协调有关部门及矿业权人向你公司提供所需评估资料，并告知资料提供方应对所提供资料的真实性、完整性和合法性承担法律责任；有关重大事项揭示充分；
3. 对矿业权人及其他相关资料提供方向你公司提供的各项矿业权评估资料给予认可；
4. 在评估过程中不干预你公司的评估工作。

委托人（二）：云南云铜锌业股份有限公司

法定代表人（或授权代理人）：

2023年10月25日



营业执照

扫描二维码
“国家企业信用信息公示系统”了解
企业信用信息，监管
行为，惠智惠民。



统一社会信用代码
91632801661910948R

中裕盛矿业



名称 青海中裕盛矿业有限责任公司

类型 其他有限责任公司

法定代表人 简成卫

经营范围 矿产品（国家有专项规定的除外）开发、销售，矿产项目投资，青海省格尔木市牛苦头矿区M11号采矿权探矿权、青海省格尔木市牛苦头矿区M11号采矿权探矿权、青海省格尔木市牛苦头矿区M42号探矿权探矿权（凭许可证经营），青海省格尔木市牛苦头矿区M2、M3、M5、M6号探矿权探矿权（凭许可证经营），有色金属采选技术、选矿技术、选矿技术（不含中介服务），有色金属采选技术、选矿技术、选矿技术、选矿技术研究、（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）***

注册资本 叁亿柒仟叁佰伍拾捌万零叁佰元

成立日期 2007年04月10日

住所 青海省海西州格尔木市滨河新区县园路
东侧、宁海路北侧（格尔木市广达滨河新城）



登记机关

2022年12月12日

国家企业信用信息公示系统网址：
<http://www.gsxt.gov.cn>

国家市场监督管理总局监制



扫描全能王 创建

资料提供方承诺函

中和评估有限公司：

云南铜业（集团）有限公司和云南云铜锌业股份有限公司拟分别转让所持青海鸿鑫矿业有限公司65%、35%的股权，需要对所涉及的青海鸿鑫矿业有限公司格尔木市牛苦头矿区M1磁异常多金属矿采矿权、青海省格尔木市牛苦头矿区M4磁异常区铁多金属矿勘探探矿权、青海省格尔木市牛苦头矿区M2、M3、M5、M6磁异常区铁多详查探矿权进行评估，以确定其在评估基准日2023年9月30日的市场价值，为上述经济行为提供价值参考依据。

为确保矿业权评估机构客观、公正、合理地进行矿业权评估，我单位承诺如下，并承担相应的法律责任。

1. 矿业权评估的经济行为符合国家规定并已获批准；
2. 所提供的财务会计报表、地质资料、开采设计资料、采选生产技术经济指标、销售数据等真实、准确、完整，有关重大事项提示充分；
3. 纳入评估范围的矿业权权属明确，出具的矿业权权属证明文件合法有效，复印件与原件完全一致；
4. 所提供的其他情况说明等资料真实，复印件与原件完全一致；
5. 不干预评估工作。

资料提供方：青海鸿鑫矿业有限公司

法定代表人（或授权代理人）：

2023年11月15日



中华人民共和国

采矿许可证

(副本)
证号: C66300002015113210140354

采矿权人: 青海鸿鑫矿业有限公司
地址: 格尔木市盐桥北路46号
矿山名称: 青海鸿鑫矿业有限公司格尔木市牛苦头矿区M1磁异常多金属矿

经济类型: 其他有限责任公司
开采矿种: 铅矿、锌、铜、硫铁
开采方式: 露天开采
生产规模: 75.00万吨/年

矿区面积: 1.2012平方公里
有效期限: 自 2022年11月11日 至 2025年11月11日



中华人民共和国自然资源部印制

(2000国家大地坐标系)

矿区范围拐点坐标:

1. 4095183.67, 31419447.05
2. 4095183.67, 31420546.06
3. 4094090.73, 31420546.06
4. 4094090.73, 31419447.05

注: 有效期内配合完成采矿权出让收益处置, 做好露天与地下开采衔接相关工作, 届时按规定办理采矿权延续登记等手续。
该矿生产规模21万吨/年, 采矿权相关约定事项, 详见《青海省采矿权出让合同》。

开采深度: 由3630米至3350米标高 共由1个拐点圈定

青海省格尔木市
牛苦头矿区 M1 首采区边部补充勘查
阶段总结报告（2021 年）

实施单位：青海鸿鑫矿业有限公司

承担单位：云南铜业矿产资源勘查开发有限公司

二〇二二年六月



青海省格尔木市
牛苦头矿区 M1 首采区边部补充勘查
阶段总结报告（2021 年）

编写单位：云南铜业矿产资源勘查开发有限公司

项目负责：马志伟

编写：马志伟 刘 杨 施 超 资明海 李加多 吴锦荣 刘 明 蔡亚伟
魏发红 郭天军

审 查：高建国 杨翰魁 李有云 李应武

单位负责人：赵高举

提交单位：青海鸿鑫矿业有限公司

提交时间：二〇二二年六月

1 绪论

1.1 概况

1.1.1 项目来源

“青海省格尔木市牛苦头矿区 M1 磁异常多金属矿采矿权”为青海鸿鑫矿业有限公司于 2015 年 11 月取得的采矿权。目前矿山已处在生产阶段，截止 2019 年 12 月 31 日，保有矿石量 1474.11 万吨，其中铅锌矿石量 276.13 万吨、硫铁铅锌矿石量 499.88 万吨、硫铁矿石量 443.63 万吨，硫铜矿石量 253.32 万吨，铅金属量 114870.20 吨，锌金属量 265760.69 吨；铜金属量 25826.05 吨，全硫量 3051390.88 吨。随着矿山开采进度的推进，目前已探明的保有资源储量逐渐减少，露天境界内保有资源储量仅能维持约 4.9 年，且最后一年为减产年。目前 M1 有部分位置矿体仍未完全封边，露天境界范围外仍有境界优化的空间，为实现资源增储并延长矿山服务年限，该部分位置开展封边探矿工作显得尤为重要和紧迫，首采区近外围找探矿工作开展十分有必要。为了矿山可持续发展提供稳定的资源保障，业主方亟需在 2021 年继续开展矿山首采区外围找矿工作，以便进一步查明首采区外围的资源潜力情况。基于此，青海鸿鑫矿业有限公司特委托云南铜业矿产资源勘查开发有限公司对 M1 磁异常多金属矿首采区边部进行补充勘查工作。

1.1.2 勘查目的和任务

(1) 目的

在矿区 M1 首采区外围，以钻探的工作手段，开展深边部找矿工作。详细查明首采区外围矿体在走向和倾斜延伸上的矿体规模、形态、产状、内部结构、厚度、品位及其变化等特征。

(2) 任务

1) 针对位于首采区西北部 32-18 线的西 I 区，利用钻探的工作手段和方法，详细查明主矿体在西北部的空间产出变化情况，查清该区地层、构造、矿体特征和规模形态以及矿石质量等特征，进行矿体圈定，估算资源量。

2) 针对位于首采区西部 16-07 线的西 II 区，利用钻探的工作手段和方法，基本查明该区内硫铜矿体产状特征、分布规律、规模形态以及矿石质量等情况，进行矿体

圈定，估算资源量。

3) 针对位于首采区东部 18-04 线的东区，利用钻探的工作手段和方法，追索控制主矿体产状特征，分布规律，规模形态以及矿石质量等特征，进行矿体圈定，估算资源量。

4) 2021 年度，针对东区布设 2 个水文综合地质钻孔，在查清该区水文地质特征的情况下，兼顾追索控制主矿体。

1.2 位置与交通

工作区位于祁漫塔格山北坡，行政区划隶属青海省格尔木市乌图美仁乡，距乌图美仁乡 270° 方位约 80km。矿区范围极值坐标 $92^{\circ} 07' 41'' - 92^{\circ} 12' 28''$ ， $36^{\circ} 57' 28'' - 36^{\circ} 58' 21''$ 。由格尔木市出发沿格茫公路经乌图美仁乡至 237km 处，向西南方向行驶约 38km 至尕林格，下便道向南行驶 25km 左右即达矿区，交通较方便（见图 1-1）。

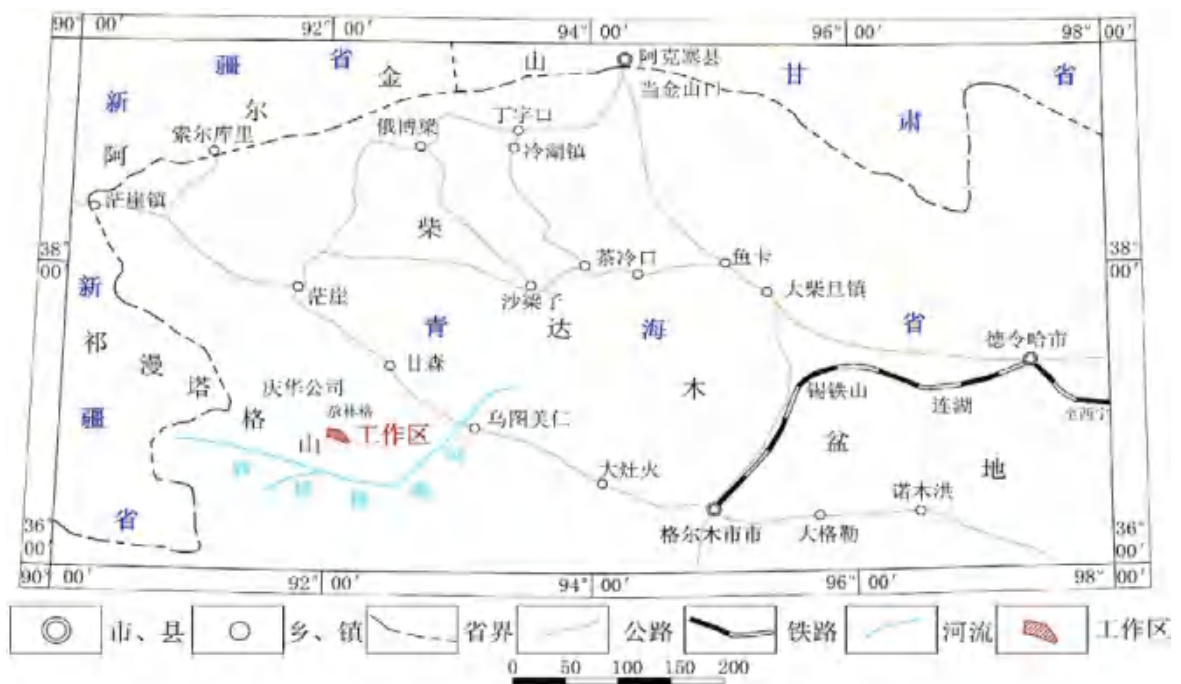


图 1-1 交通位置示意图

1.3 自然地理和经济状况

1.3.1 地形地貌特征

工作区地处柴达木盆地西南缘山前地段，区内地势南高北低，平均海拔约 3780m，最高为 3860m，最低 3650m，相对高差最大 210m，属盆地边部浅—中切割高山区，气

候以高寒、多风少雨、蒸发强、昼夜温差大为特点，发育高寒荒漠土，属高寒、干旱的典型内陆性气候。

1.3.2 气象、水文特征

区内于 2017 年在距矿区北约 30km 处新建了尕林格气象站，据尕林格气象站 2017-2019 年观测资料统计，见图 1-7，三年平均降水量为 11.94mm，降水稀少，且分布不均，多集中在 5-9 月份，6 月为降雨量最多的月份，1-4 月、10-12 月为枯水期基本无降雨。年平均相对湿度为 38.8%，平均气压 686.2mb。年平均气温 1.96℃，月均气温 7 月份最高，一般为 5-25℃，最高气温达 29.7℃；月均最低气温出现在元月份，一般为-15.1-3.2℃，最低气温-27.5℃，最大冻结深度 0.87m。

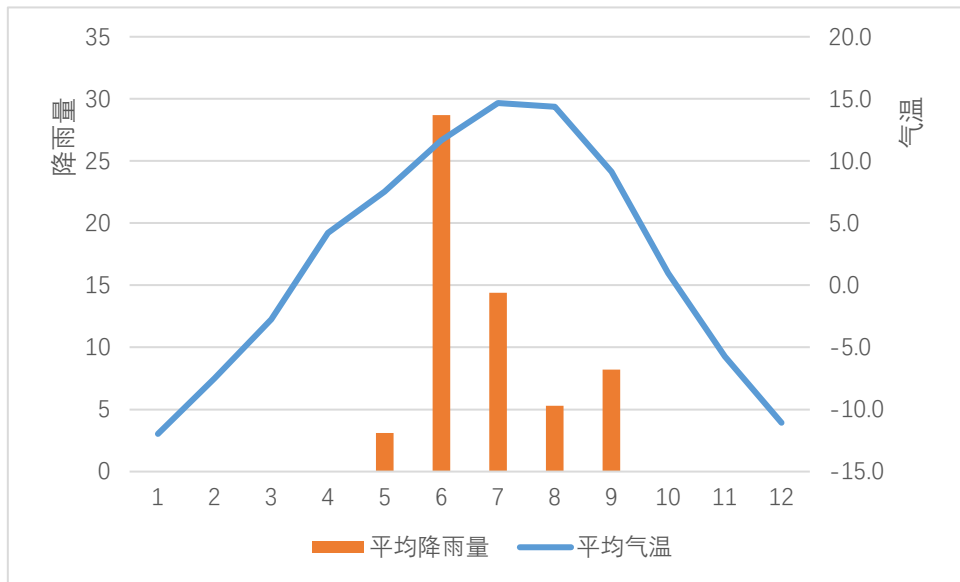


图 1-2 尕林格气象要素图

霜期从 10 月份开始至翌年 3 月止，全年无霜期 200 天左右。

区内多风，全年盛行西南风，九月份至翌年元月份偶见东风及北风，年平均风速 4.43m/s，最大风速 25.1m/s，每年 3-7 月份常有 7 级以上大风。

区内水文条件受气象、地质、地形地貌等因素的影响，发育有几条大小规模相近的季节性河流，自西向东有：四角羊沟、牛苦头沟、夏努沟，它们发源于祁漫塔格山北麓，汇水面积约 120km²。沟内由于水量较少，在沟谷上游已大量渗失，沟谷内只有 6-9 月份有水流，这四个月的径流量可占全年径流量的 90%；无水期为 11 月至翌年的 5 月份。雨季由于南部高山区降水量增大，往往在阵雨后形成洪流，洪峰流量最大可达 6m³/s，洪水沿途渗漏，出山口数公里即全部渗失。

1.3.3 地质灾害特征

区内属青藏高原地震区柴达木地震带。据青海省地震记录，1930 年以来，矿区周边乌图美仁属地震易发地区，乌图美仁及附近 1952 年 10 月 6 日发生 6 级地震，1962 年 11 月 3 日发生 4.5 级地震，1980 年 3 月 29 日发生 2.65 级地震；甘森 1943 年 2 月 24 日发生 5.5 级地震；茫崖湖东 1980 年 6 月 25 日发生 3.4 级地震；老茫崖附近 1990 年 1 月 14 日发生 6.7 级地震，震中烈度为 8 度，已波及本区。相距 240km 的昆仑山口 2002 年曾发生了 8.1 级地震。最近一次是 2021 年 12 月 19 日相距矿区 227km 在青海省海西州茫崖市发生了 5.3 级地震。

根据根据《建筑抗震设计规范》GB50011-2010（2016 年版）附录 A.0.25、《中国地震动参数区划图》GB18306-2015 和《工程地质手册》中基本烈度的划分及中国地震烈度表，矿区建设地震设防标准为 7 度区，其地震动峰值加速度值为 0.10g，第三组，反应谱特征周期为 0.40s。

区内无任何居住及工业建筑，区内不存在风景名胜区、文物保护区及自然保护区，也无滑坡、崩塌、泥石流等灾害性地质现象。

1.3.4 区域经济概况

区内人烟稀少，夏季偶见藏、蒙古族游牧民路过，经济落后，生产、生活物资均需从格尔木市供应。近年来肯德可克、尕林格、野马泉一带铁多金属矿选矿业逐渐兴起，2011 年矿区内已通 110KV 的工业用电线路。中国移动和中国电信信号覆盖矿区，通讯条件较好。

1.4 矿业权设置情况

2015 年 11 月 10 日，格尔木牛苦头矿区 M1 矿段办理了“探转采”，即青海鸿鑫矿业有限公司格尔木市牛苦头矿区 M1 磁异常多金属矿采矿权（简称 M1 磁异常区或 M1）。2020 年 11 月 10 日取得新证。该采矿权由 4 个拐点圈定（表 1-1），矿权关系见图 1-3，详见附件 1-1，2，相关信息如下：

证号：C6300002015113210140354；

采矿权人：青海鸿鑫矿业有限公司；

地 址：格尔木市盐桥北路 46 号；

矿山名称：青海鸿鑫矿业有限公司格尔木市牛苦头矿区 M1 磁异常多金属矿；

经济类型：其他有限责任公司；

开采矿种：铅矿、锌、铜、硫铁；

开采方式：露天开采；

生产规模：75.00 万吨/年，硫铁矿生产规模 21 万吨/年；

矿区面积：1.2012 平方公里；

开采标高：3630-3350 米；

有效期：贰年，2020 年 11 月 10 日-2022 年 11 月 10 日。

矿权拐点坐标见表 1-1。

表 1-1 牛苦头矿区 M1 磁异常多金属采矿权范围拐点坐标

序号	80 坐标			
	北纬	东经	X	Y
1	36.5904	92.0539	4095157.62	31419347.25
2	36.5904	92.0623	4095157.62	31420446.25
3	36.5828	92.0624	4094064.69	31420446.25
4	36.5828	92.0539	4094064.69	31419347.25
序号	2000 坐标			
	北纬	东经	X	Y
1	36° 59' 04.52841"	92° 05' 42.80167"	4095183.67	31419447.05
2	36° 59' 04.86477"	92° 06' 27.23572"	4095183.67	31420546.06
3	36° 58' 29.41515"	92° 06' 27.64972"	4094090.73	31420546.06
4	36° 58' 29.07891"	92° 05' 43.22136"	4094090.73	31419447.05
序号	54 坐标			
	北纬	东经	X	Y
1	36° 59' 03.50592"	92° 05' 43.16325"	4095224.53	31419454.37
2	36° 59' 03.84220"	92° 06' 27.59586"	4095224.53	31420553.37
3	36° 58' 28.39358"	92° 06' 28.00977"	4094131.6	31420553.36
4	36° 58' 28.05742"	92° 05' 43.58287"	4094131.6	31419454.37
矿区面积：1.2012 平方公里				
开采标高：3630-3350 米				

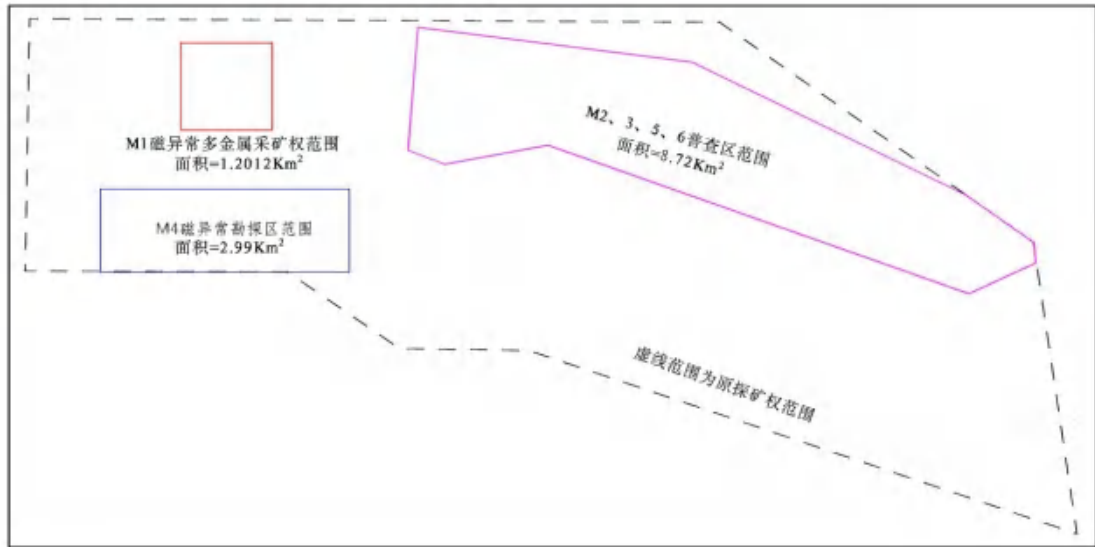


图 1-3 矿权关系示意图

1.5 勘查区与各类自然保护地的关系

勘查区未涉及保护区及空间管制区。

1.6 以往地质工作评述

1.6.1 以往区域地质工作

1)1966年,原地质部904航空物探大队对柴达木盆地及其边缘山区进行了1:100万(成图1:50万)航磁测量工作,并对边缘山区加密到1:20万(成图1:10万)。1975年,原国家地质总局902航空物探大队为了查清筹建中的青藏公路两侧的矿产资源,对青海中南及西南部地区进行了1:50万航空磁测工作,其中野马泉地区加密到1:25万(成图1:20万)。先后两次航空磁测均包括了矿区所在的区域,共在区内发现不同规模磁异常13处,为研究区内的地质构造和勘查找矿提供了较充分的依据。

2)1968年,青海省地质局第一地质队在野马泉地区先后开展了1:10万、1:5万以找铁为主的地质普查工作,初步评价了五一河铁矿、群力铁矿,并对野马泉地区的磁异常进行了钻探验证,确认在野马泉地区所圈磁异常具有良好的找矿前景。1969年,青海省地质局物探队在野马泉地区进行1:5万磁法测量工作时,在矿区及其附近圈定了M22、M23、M24、M25、M28、M29、M30七处磁异常,其成果为后期的地质找矿提供了目标靶区。

3)1978~1983年,青海省第一区调队一分队开展了J-46-[26](伯喀里克幅)、J-46-[27](那陵郭勒幅)、J-46-[28](乌图美仁幅)1:20万区域地质调查联测工

作，在测区内取得了较系统、可靠的地层、构造、岩浆岩及矿产等方面资料。

4) 1997~1998 年，青海省地球化学勘查技术研究院在柴达木盆地西南缘进行 1:20 万区域地球化学扫面工作时，在矿权范围内圈出一处以 Cu、Sb、Pb 元素为主，W、Sn、Bi、Ag 为次的综合异常，异常编号为 AS_{乙 3}⁴¹。

5) 2000 年，青海省地质矿产勘查院实施铁石达斯地区 1:5 万水系沉积物测量时将原 1:20 万水系沉积物异常 AS_{乙 3}⁴¹ 分解为 4 处子异常，编号分别为 AS_{01 乙 2}^{Pb、Ag(Zn、Sn、Hg)}、AS_{02 乙 2}^{Sb、Hg(Ag、W、Cu)}、AS_{03 丙 3}^{Sb(Cu、Ag)}、AS_{04 乙 2}^{Pb(Ag、Hg、Zn)}，其中 AS_{01 乙 2}^{Pb、Ag(Zn、Sn、Hg)}、AS_{04 乙 2}^{Pb(Ag、Hg、Zn)} 分别位于矿区西侧及南侧。

6) 2005 年，青海省地调院实施那陵郭勒河中游 J46E019008、J46E019009、J46E019010、J46E020010、J46E020011、J46E020012 六幅 1:5 万区域矿产调查涵盖矿区，在区域范围内取得了系统的地质矿产和地球物理资料，对区域内地球化学特征进行了系统分析研究，总结了区域内成矿规律，在区域范围内进行了成矿预测。

1.6.2 矿产地质工作概况

矿区以往矿产地质工作已开展预查、普查、详查和勘探工作。2006~2013 年，青海省柴达木综合地质矿产勘查院在原探矿权范围内开展预查-勘探工作；2017 年，云南铜业矿产资源勘查开发有限公司开展基建勘探工作；2018~2019 年云南铜业矿产资源勘查开发有限公司开展生产探矿工作，各年工作概况如下：

1) 预查工作

2006 年度在原探矿权范围内预查工作，完成的主要实物工作量见表 1-2，取得以下的主要地质成果：

表 1-2 2006 年度完成的主要实物工作量一览表

序号	工作名称	单位	设计工作量	完成工作量	备注
1	工程测量	点	2	2	M1、M2
2	1/万高精度磁法测量	km ²	40	40	矿权范围内
3	1/万地质草测	km ²	10	10	M5、M6 基岩出露区
4	槽探	m ³	1500	1759.51	M5、M6 破碎蚀变带
5	钻探	m	900	962.02	M1、M2 各一个孔

通过 1:1 万高精度磁测，在原探矿权范围内圈定出编号为 M1-M6 磁异常 6 处，根据磁异常特征及地质特征推断 M1、M2、M4 为矿致异常。

通过对 M1、M2 磁异常深部进行钻探工程验证，M1-ZK01 钻孔揭露出十余厘米厚

的铅锌矿，铅品位 1.47%，锌品位 1.17%；M2-ZK02 钻孔共揭露出铜多金属矿 2 层，见矿部位分别在 107.00~109.48m 和 166.95~168.45m 间，累计真厚度 3.51m，铜矿化相对较弱，品位介于 0.03~0.24% 之间，但铅、锌矿化较强，铅品位 0.60~5.50%，锌品位 0.30~8.80%。

通过地质草测及地表槽探工程揭露，在 M5、M6 磁异常区北侧华力西期花岗闪长岩与上石炭统缙敖苏组碳酸盐岩接触带上发现一条含赤铁矿破碎带，TC19、TC21、TC22、TC26 四条探槽均具赤铁矿化。

2) 普查工作

(1) 2007 年工作

工作主要在 M1 和 M2 磁异常区展开普查，采用的工作手段主要为钻探。完成的主要实物工作量见表 1-3，取得以下的主要地质成果：

基本查明了区内成矿地质条件及地球物理特征，初步认为矿床成因类型为矽卡岩型，区内矽卡岩与铁多金属矿化关系密切，为主要赋矿地质体。

在 M1 磁异常区圈定一个透镜状硫铁矿体和一个透镜状铅锌矿体。矿体走向均为北北西，倾向北东，倾角较缓，一般 7-20°。矿体主要分布在 M1 磁异常区中东侧长约 1000m、宽 100-500m 的范围内，硫铁矿体厚一般 0.65-20.51m，平均 11.56m，铅、锌矿体厚一般 1-25m，平均 6.73m。

通过对 M2 磁异常进行钻探工程验证，揭露出厚大的磁铁矿化磁黄铁矿化矽卡岩化碳酸盐岩，初步证实 M2 磁异常由磁铁矿化岩石引起。并在个别钻孔中发现脉状方铅和闪锌矿，但厚度薄不具工业意义。

表 1-3 2007 年度完成的主要实物工作量一览表

序号	工作名称	单位	设计工作量	完成工作量	备注
1	钻探	m	8400	8710.49	M1 区 43 个、M2 区 4 个、M3、M4、M5 区各 1 个
2	1:5 千磁法测量	km ²	8	8	M1、M2、M4 区
3	1:5 千激电中梯剖面	km	10	10.8	M5、M6 区
4	三分量磁测井	m	800	525	M2 区
5	1:2 千地形地质测量	km ²	4	4.03	M1 区
6	D 级 GPS 控制点	点	20	20	全区
7	E 级 GPS 控制点	点	40	40	全区
8	勘探线布设	km	16.8	16.8	M1 区
9	工程测量	点	50	50	钻孔定测
10	修路	km	2	3.93	辅助钻探施工，主要 M1 区

在 M3 磁异常施工的 M3-ZK0001 钻孔，未见矿化信息，结合磁异常特征认为该区磁异常可能由石英闪长岩引起。在 M5 异常和 M6 两异常开展的 1:5000 激电中梯剖面

未发现激电异常，经对 2006 年度在该两磁异常区内发现的破碎带进行深入研究，认为该破碎带为一不整合带，M5、M6 磁异常为花岗闪长岩的反映，找矿前景不大。

在 M4 磁异常区施工的 M4-ZK0001 见矿较好，见总厚达 24.61m 的铁多金属矿体，Pb 品位 1.28-6.69%、Zn 品位 7.34-8.29%、mFe 平均品位 47.69%，显示该磁异常区有较好的找矿前景。

(2) 2008 年工作

重点对 2007 年发现有较好找矿前景的 M4 磁异常、M2 磁异常以及开展普查工作，同时工程进一步查证 M2、M5 磁异常。主要采用的工作手段主要为钻探，完成的实物工作量见表 1-4，取得如下主要地质成果：

按照 400m×200m 的勘探网度在 M4 磁异常区施工了 14 个钻探工程，大致查明了 M4 磁异常区的矿体规模。铁多金属矿化体长 500-1700m，宽 200-450m，估算推断+334 类铜铅锌金属量 21.66 万吨。

M1 磁异常区施工的 4 个钻探工程，基本查明了该异常区矿体规模、形态、产状，矿石的物质组成、矿石质量，评价了矿体中的共伴生有益矿产资源，初步研究了矿石加工选冶性能，基本查明了矿床开采技术条件，估算控制+推断铜+铅+锌金属量 41.92 万吨，为今后的勘探工作奠定了基础。

通过对 M2 磁异常区施工的 M2-ZK2801 和 M2-ZK3201 两个钻孔，在 M5 磁异常区西侧施工 M5-ZK02 钻孔，进一步证实磁异常是由磁性矿化岩石引起。

表 1-4 2008 年度完成的主要实物工作量一览表

序号	工作名称	单位	设计工作量	完成工作量	备注
1	钻探	m	6839	7596.22	M1 区 4 个、M2 区 2 个、M4 区 14 个、M5 区 1 个
2	1:5 千磁法剖面	km	2	2	M4 区
3	简易水文工程地质编录	m	2000	2079.47	M4 区
4	工程测量	点	15	17	钻孔定测
5	修路	km	6	3.06	辅助钻探施工，主要 M4 区
6	基本分析样品	件	800	410	
7	岩石样	件	500	644	
8	光薄片鉴定样品	件	40	16	
9	小体重	件	60	33	
10	组合分析样品	件	30	30	

(3) 2009 年工作

年度工作仅针对 M4 磁异常区，采用的主要工作手段为钻探，完成的实物工作量见表 1-5，取得如下的主要地质成果：

表 1-5 2009 年度完成的主要实物工作量一览表

序号	工作名称	单位	设计工作量	完成工作量	备注
1	钻探	m	7000	6864.10	本年度各项工作均在 M4 磁异常区开展
2	工程测量	点	18	17	
3	修路	km	3	2.80	
4	基本分析样品	件	500	433	
5	光片鉴定样品	件	30	12	
6	薄片鉴定样品	件	10	10	
7	小体重	件	50	32	
8	组合分析样品	件	30	30	
9	物相分析样品	件	10	10	

以 200m×200m 的勘查网度系统控制该区的铁多金属矿化范围，大致查明了铁多金属矿体的分布、规模、形态、产状、厚度和品位变化特征。

圈定出 5 个铁多金属矿体，估算推断类铜铅锌金属量 38.31 万吨，比 2008 年度新增 16.65 万吨。

3) 详查工作

2010 年度对 M4 磁异常区开展详查工作，采用的主要工作手段为钻探，完成的实物工作量见表 1-6，取得以下的主要地质成果：

表 1-6 2010 年度完成主要实物工作量一览表

序号	工作名称	单位	设计工作量	完成工作量	备注
1	钻探	m	6000	6197.81	本年度工作均在 M4 磁异常区开展。
2	工程测量	点	16	18	
3	修路	km	5	5	
4	钻孔水文工程地质编录	m	3200	3121.88	
5	勘探线布设	km	2.4	2.4	
6	1:2000 地形、地质测量	km ²	2.4	2.4	
7	基本分析样品	件	600	479	
8	光薄片鉴定样品	件	20	13	
9	小体重样品	件	40	29	
10	组合分析样品	件	60	40	
11	物相分析样品	件	20	20	

基本查明了 M4 磁异常区内地层、构造、岩浆岩的分布特征及其与铁多金属矿产的关系；基本查明了详查区内成矿地质条件，主要控矿因素，成矿规律，矿床成因类型。

大致查明了详查区内矿床开采技术条件，对区内水文地质、工程地质和环境地质进行了初步评价。

基本查明了详查区内铁多金属矿体的形态、规模、产状、厚度和品位及其变化情况、矿石类型、矿石物质组成、矿石结构构造等特征。

在 M4 磁异常区内圈定出 7 个铁多金属矿体，探获推断+控制类资源量：磁铁矿石量 1003.14 万吨，金属量 41.87 万吨。

4) 勘探工作

(1) 地质勘探

2012 年选择 M1 磁异常区开展了勘探工作，勘探施工自 2012 年 5 月下旬启动，至 2012 年 9 月底顺利完成野外生产任务，转入室内资料综合整理及勘探报告编写阶段。勘探完成的主要实物工作量见表 1-7，勘探工作取得以下的主要地质成果：

表 1-7 M1 磁异常区勘探完成主要工作量一览表

序号	工作名称	单位	设计工作量	完成工作量	备注
1	E 级 GPS 控制点	点	6	6	本次所有工作均在 M1 磁异常区内开展。
2	勘探线布设	km	4	4	
3	工程点测量	点	158	150	
4	四等水准测量	km	30	30	
5	1:2 千地形测量	km ²	3.1	3.1	
6	1:2 千地质测量	km ²	3.1	3.1	
7	钻探工程	m	8000	7090.21	
8	化学样	件	3600	2089	
9	内检分析	件	360	200	
10	外检分析	件	180	305	
11	小体重样	件	60	62	
12	光、薄片样	件	30	30	
13	物相样	件	30	30	
14	组合分析样	件	100	100	
15	钻孔工程和水文、工程编录	m	430	417.83	
16	力学实验样	组	30	26	
17	动态长观	次	24	24	
18	抽水试验	台班	15	15	
19	1:2 千水工环测绘	km ²	9.53	9.6	
20	水质全分析样	件	5	6	
21	水质简分析样	件	20	3	
22	细菌分析水样	组	1	1	
23	毒理学指标分析水样	组	1	1	
24	可选性试验样	件	2	2	

详细查明了 M1 磁异常区内地层、构造、岩浆岩的分布特征及其与多金属矿产的关系；详细查明了区内成矿地质条件、主要控矿因素、成矿规律、矿床成因类型。

详细查明了勘探区块内铁多金属矿体的形态、规模、产状、厚度和品位及其变化情况、矿石类型、矿石物质组成、矿石结构构造等特征。

查明了 M1 磁异常区矿石加工技术性能，确定了最佳选矿工艺流程。采用铅锌优先浮选-锌浮选前磁选脱硫的工艺流程对该区铅锌矿石类型中铅、锌、银进行回收；采用铜铅混合浮选-铜铅分离-磁选-磁选尾矿优先浮选-浮选尾矿再浮选工艺流程对该区硫铁铅锌矿石类型中的铅、锌、铜、银进行回收。

查明了 M1 磁异常区地下水的补给、径流、排泄条件；详细查明了含水层和隔水层特征；查明了地表水体的分布及其与矿床主要充水含水层水力联系的途径和程度，并评价其对矿床充水的影响；预测了矿坑涌水量；对矿床排水、矿坑水利用、矿山供水进行了综合评价，指出供水水源方向；针对矿床开采时可能出现的主要工程地质问题做出了预测并提出了相应的防治建议；根据水文地质、工程地质、环境地质条件做出了水文、工程、环境方面的总体评价，为矿山建设设计提供了详实的依据。

工作于 2013 年 7 月 20 日在集团评审通过，在 M1 磁异常区内圈定出 50 个铁多金属矿体，探获探明+控制+推断类矿石量 1681.33 万吨，铜铅锌金属量 52.71 万吨。其中工业矿矿石量 1652.40 万吨，铜铅锌金属量 52.41 万吨；低品位矿矿石量 28.93 万吨，铜铅锌金属量 0.30 万吨；硫矿石量 313.44 万吨。

(2) 基建勘探

为满足今后矿山生产和配合矿山基建工作，2016 年 9 月下旬启动矿山基建勘探工作，至 2016 年 12 月初顺利完成野外生产任务，转入室内资料综合整理及基建勘探报告编写阶段。并于 2017 年 4 月提交最终成果报告。本次工作完成的主要实物工作量见表 1-8，基建勘探工作取得的主要成果如下：

表 1-8 完成主要工作量一览表

序号	工作名称	单位	设计工作量	完成工作量	备注
1	钻探	m	3000	3041.9	37 孔
2	工程点测量	点	31	37	
3	基本分析	件	670	1001	6 元素
4	内检分析	件	67	119	
5	外检分析	件	39	90	
6	组合分析	件	100	109	
7	物相	件	50	31	

通过此次基建勘探工作，进一步详细查明了矿区地层、构造、矿体空间位置、厚度、产状、以及矿石质量变化等，能够满足矿山基建对地质工作的要求。

通过此次在 12~18 勘探线之间开展钻探加密工程，进一步提高了矿体控制程度，局部出现矿体形态变化较大，存在矿体变薄(ZK1809、ZK1412)、赋矿标高变化(ZK1411、ZK1210)等情况。同时，矿体沿倾向方向规模进一步扩大（如 18 勘探线和 14 勘探

线)。

此次工作于 2017 年 3 月在集团评审通过，矿区共圈定了 52 个铁多金属矿体，估算探明+控制+推断类铁多金属矿工业矿石量 1737.32 万吨，铅金属量 15.75 万吨，平均品位 1.51%；锌金属量 39.25 万吨，平均品位 3.78%；铜金属量 1.04 万吨，平均品位 0.36%；硫资源量 345.84 万吨，平均品位 23.82%。

(3) 2018 年度生产探矿

项目自 2018 年 6 月 1 日启动，至 2019 年 3 月 20 日提交 2018 年度生产探矿报告。通过采取钻探手段对该区 10 线~3 线进行加密控制，共布设 25 个钻孔工程，增加 2 线、+6 线、01 线使该区工程网度由 50×50、100×100 提高到 25×25、50×50，如 08 线~+6 线、+6 线~06 线之间为 25×25，为首采区扩建提供了有利的地质依据。完成的主要实物工作量见表 1-9。

表 1-9 完成主要工作量一览表

序号	工作名称	单位	设计工作量	完成工作量	备注
1	钻探	m	3200	3106.238	25 孔
2	工程点测量	点	25	25	25 孔
3	岩心编录	m	3200	3106.238	
3	切心样	件	370	519	
4	基本分析	件	370	519	Cu、Pb、Zn、TFe、mFe、S、Ag
5	组合分析	件	30	29	Sb、Bi、W03、Ni、Cd、Co、Sn、Mo、P、Au
6	内检分析	件	40	54	Cu、Pb、Zn、TFe、mFe、S、Ag
7	外检分析	件	30	26	Cu、Pb、Zn、TFe、mFe、S、Ag

取得的主要成果如下：

估算了 10 线-7 线范围内共圈定矿体 19 条，矿体编号基本沿用原编号，局部有所调整，探获矿石总量 752.48 万吨，其中工业矿矿石量 733.39 万吨。包括铅+锌工业矿矿石量 448.87 万吨，工业铅+锌金属量 20.82 万吨，铅+锌品位 4.67%，其中铅金属量 6.09 万吨，平均品位 1.39%；锌金属量 14.73 万吨，平均品位 3.28%；硫铜矿矿石量 135.42 万吨，均为工业矿，其中铜金属量 0.52 万吨，平均品位 0.38%，硫资源量 40.85 万吨，平均品位 30.16%；工业硫矿矿石量 148.85 万吨，资源量 42.20 万吨，平均品位 27.68%；工业铜矿矿石量 0.25 万吨，金属量 29 吨，平均品位 1.15%。

探获低品位矿石量 19.09 万吨。包括低品位铅+锌矿石量 16.85 万吨，铅+锌金属量 951 吨，铅+锌品位 1.02%，其中低品位铅金属量 249 吨，平均品位 0.46%；低品位锌金属量 702 吨，平均品位 0.56%；低品位硫矿矿石量 1.92 万吨，资源量 0.17 万吨，平均品位 8.99%；低品位铜矿矿石量 0.32 万吨，金属量 10 吨，平均品位 0.31%。

(4) 2019 年度生产探矿

2019 年，青海鸿鑫继续委托云铜勘查，采用钻探工作手段继续在+18、18、+16、16、+14、14、+12、+10、10、+8 号勘探线开展钻探加密控制工作，完成主要实物工作量表（表 1-10）和主要成果如下：

表 1-10 完成主要工作量一览表

序号	工作名称	单位	设计工作量	完成工作量	备注
1	钻探	m	2881	2392.17	
2	工程点测量	点	43	38	
3	岩心编录	m	2881	2392.17	
3	切心样	件	890	762	
4	基本分析	件	890	762	Cu、Pb、Zn、TFe、mFe、S、Ag
5	组合分析	件	45	39	Cd、Co、Au
6	内检分析	件	89	77	Cu、Pb、Zn、TFe、mFe、S、Ag
7	外检分析	件	45	39	Cu、Pb、Zn、TFe、mFe、S、Ag

取得主要成果：

通过本次生产探矿，在 8 线以北共圈定 24 条矿体，矿体编号基本沿用 2018 年生产探矿时的矿体编号，8 线以北累计查明（探明+控制+推断）资源/储量：总矿石量 1228.08 万吨（铅锌矿石量 722.65 万吨、硫铁矿石量 310.76 万吨、硫铜矿石量 194.67 万吨），铅金属量 127004 吨，锌金属量 262744 吨；铜金属量 10115 吨，全硫总量 2301974 吨，伴生银矿石量 576.35 万吨，金属量 85847 公斤。

1.6.3 科研工作

1) 1999~2001 年由 中国地质科学院矿产资源研究所完成的“东昆仑地区综合找矿预测与突破”项目涉及本区，该项目将野马泉地区作为铁金多金属矿资源远景区，从区域地质背景、矿化特征及典型矿床、成矿规律及成矿预测等方面进行了系统的分析和论述，认为该区是 Fe、Co、Au、Zn、Cu 等的高背景区，经历了长期的构造演化，具备成矿的基本条件；并认为与印支期中酸性岩浆活动有关的矽卡岩型矿化是本区主要成矿作用，热水沉积作用成矿和造山带构造蚀变岩型金矿化也是区内不容忽视的成矿作用。在此基础上，建立了区域成矿模式，确立了找矿标志。

2) 2001~2002 年由吉林大学承担的“青海-新疆东昆仑成矿带成矿规律和找矿方向的综合研究”项目，通过工作研究，认为祁漫塔格地区具有多期成矿作用叠加、为一多组份叠生矿床集中产出的成矿特征；矿床成因类型为热水沉积型和中温热液型。同时认为该区所发现的热液脉状矿体可能为一种矿头或前缘反映，应注意浅埋藏或隐伏矿体的找矿工作。

3) 2003-2004 年, 为配合东昆仑成矿带矿产资源评价的顺利进行, 由吉林大学承担实施的“东昆仑成矿带重大找矿疑难问题研究”项目涉及祁漫塔格地区, 所提出的一些新的认识和成果, 具有一定的找矿启示意义, 有待实际工作中去验证、实践。

4) 2017 年 9 月, 由“青海鸿鑫矿业有限公司”和“中国有色金属工业昆明勘察设计研究院”联合提交“牛苦头铁多金属矿床综合找矿及增储研究报告”, 该项目是云南铜业(集团)有限公司重点科技项目, 项目执行期为 2015 年 01 月至 2016 年 12 月。取得的主要成果: 祁漫塔格地区属阿尔金、东昆仑、柴达木地块相互交织的“构造结”, 大致经历了太古宙—古元古代古陆核形成、新元古代古大陆裂解与超大陆汇聚、早古生代—晚古生代早期洋陆转换、晚古生代—早中生代洋陆转换及中生代陆内叠覆造山等不同阶段, 具有复杂的岩浆活动历史, 与古生代—早中生代中酸性侵入岩浆活动有关金属矿产十分丰富。本文综合前人研究成果, 在详尽野外地质调查的基础上, 紧密结合中酸性侵入岩浆活动与成矿作用最新研究前沿, 多学科综合研究, 对牛苦头矿区中酸性侵入岩浆活动与成矿作用进行了系统研究, 获得如下重要结论:

祁漫塔格成矿区处于昆北断裂和昆南断裂所夹持的晚古生代—中生代岩浆弧构造环境, 出露地层由老到新为上太古界—下元古界、中元古界、上元古界、上古生界中生界及新生界。区内岩浆侵入较广泛, 主要发育华力西期—早印支期和晚印支期中酸性侵入岩。

与成矿关系密切的地层单位和沉积建造主要有奥陶纪祁漫塔格群(滩间山群)和石炭纪蒗敖苏组。M1、M4 磁异常区石炭纪蒗敖苏组等是区内矽卡岩型铁多金属矿床的主要赋矿层位, 铁多金属矿体多赋存于中酸性侵入岩与地层碳酸盐岩的接触部位, 为典型的与岩浆侵入有关的矽卡岩型铁多金属矿床; M2 磁异常区祁漫塔格群(滩间山群)为奥陶志留纪海底火山作用喷发的中基性火山岩、硅质岩、碳酸盐岩组合, 在火山喷发作用的间歇期, 大量的 Pb、Zn 成矿元素相对集中沉积于特定的层位, 形成最初的喷流沉积矿床, 后期又受到热液活动的影响叠加成矿。

通过野外地质填图及钻孔编录认为, M1、M4 磁异常区可能为同一成矿系统的不同组成部分, 受矽卡岩型矿床的水平分带及垂直分带控制, 在 M4 磁异常区形成以磁铁矿为主的多金属矿床, M1 磁异常区形成以铅锌矿为主的多金属矿床, 受后期构造影响, 导致 M1 磁异常区矿体抬升; M5 磁异常区地层与岩体为沉积接触, 不具备找矿潜力; M3 磁异常区主要出露岩体为闪长岩, 区内地层为滩间山群, 两者侵入接触,

但蚀变较弱，只局部见少量碳酸盐化及绿帘石、绿泥石化，基本未见矿化，成矿条件较差。

对各异常区岩浆岩主微量元素测试结果分析认为，M1、M4 磁异常区主要出露花岗闪长岩和二长花岗岩，总体属钙碱性—高钾钙碱性系列，花岗闪长岩相对富钠贫钾，属准铝质—弱过铝质，二长花岗岩则相对富钾贫钠，属弱过铝质，且其 SiO₂含量、稀土总量、轻重稀土分馏程度、Eu 负异常均较花岗闪长岩高，但两者 Cu、Pb、Zn 等成矿元素含量较低，总体富集 Th、U、K、Pb、Nd、Zr、Hf 等大离子亲石元素，亏损 Ba、Nb、Ta、Ce、Sr、P、Ti 等高场强元素、过渡元素，稀土配分区线相似，均呈明显的右倾型，具明显的 I 型花岗岩特征，形成于晚三叠世，为后碰撞阶段地幔底侵、古老陆壳重熔形成，它们可能是同源岩浆的产物。M5、M2 磁异常区花岗闪长岩及 M3 磁异常区闪长岩具有与 M1、M4 磁异常区花岗闪长岩相似的地球化学特征，M5 磁异常区花岗闪长岩形成于中泥盆世后碰撞的伸展环境，M3 磁异常区闪长岩形成于晚泥盆世碰撞后造山伸展阶段。

通过地质填图、结合物探资料分析认为，M2 磁异常区具较好成矿地质条件，区内磁异常规模较大且稳定，滩间山群地层沿走向、倾向延伸稳定，在走向、倾向上具有较大的找矿空间，只是倾向上向北东埋深较大。

5)2018 年 6 月由北京矿产地质研究院“提交青海省牛苦头铅锌矿床成矿规律与成矿预测研究报告” 该项目源自青海鸿鑫矿业有限公司委托，作为青海鸿鑫矿业有限公司设立的“青海省格尔木市牛苦头矿区 M2、M3、M5、M6 磁异常区铁多金属矿普查”项目的一部分项目工作内容。项目自 2017 年 5 月开始，周期一年。

取得的成果：牛苦头矿区出露的主要地层是奥陶系滩间山群、石炭系缩敖苏组（主体可能是滩间山群），岩性主要是大理岩、变质细砂岩、变质钙质细砂岩等，碳酸盐岩与碎屑岩常构成互层状，形成众多的硅钙面。区内的主要构造线方向为 NWW，受昆中断裂长期活动的影响，尤其是青藏高原隆升的作用，中生代对原有的构造、岩浆及已形成的矿床又造成强烈的破坏，形成一系列 NWW 方向的俯冲断裂和 NE 方向的张性断裂，加之地表覆盖，评价难度加大。

侵入岩浆活动主要发生于包括印支期和海西期，地表出露的大部分花岗闪长岩和深部的一部分岩体属于海西期的产物，时代 348Ma-394Ma 侵入岩主要岩性为花岗闪长岩少量二长花岗岩，是早古生代（可能延续至早泥盆纪）随着以滩间山群双峰式火山岩为代表的大陆边缘裂陷闭合造山作用的产物。区域内印支期花岗岩浆活动强

烈，贯穿整个印支期，在中、晚印支期的活动更加强烈，前人在野马泉地区获得的年龄集中于 213Ma-223Ma，属于晚三叠世。牛苦头 M2 异常深部的二长花岗岩年龄为 216.5Ma，与野马泉矿区的花岗岩大体对应。主要岩性为二长花岗岩、花岗闪长岩、少量黑云母花岗岩、闪长岩，构成 I 型花岗岩浆演化的岩石组合，形成于印支期造山带火山弧，是形成矽卡岩型多金属矿的有利环境。

区域构造线方向为 NWW，但对成矿走近控制的是层间破碎带以及岩体外围的线性断裂，控制部分矽卡岩和铅锌矿体呈脉状产出。伴随青藏高原隆升形成的大规模断裂、褶皱控制区内构造格架，对矿体起破坏作用。在 M2 异常区，向北陡倾斜的两条大规模逆冲断裂构造（F1、F2），M2 异常及深部磁性体夹持于这两大断裂之间。同时，这类断裂也导致了 M1 抑冲至 M4 之上，M1 近地表部分剥蚀，M4 埋藏深度大。断裂也导致异常 M5 的破坏。

矿化类型为矽卡岩型，成矿作用发生于印支期中酸性侵入岩浆与石炭系碳酸盐岩的接触交代作用。通过 M1、M4 矿区开展的典型矿床研究，成矿岩体主要是花岗闪长岩，部分为二长花岗岩，为演化过渡类型。在接触带部位形成大范围矽卡岩化，其中伴随退变质阶段形成大范围的磁铁矿、铁闪锌矿和少量黄铜矿，形成矽卡岩型铁锌矿体和少量铜锌矿体；远离接触带可形成与阳起石共生的（铅）铅锌矿，更外侧可形成脉状铅锌银矿。其中，退变质阶段的典型矿物为阳起石、黑柱石，部分分布于接触带上，大量分布于远离接触带的碳酸盐岩中，尤其是硅钙面或断裂裂隙内。

M2 异常区的成矿作用大体与 M1、M4 区相似，同为矽卡岩型。近地表的大规模花岗闪长岩属于古生代侵入物，与成矿作用关系不大，直接控制成矿的是深部的印支期中酸性岩浆活动。成矿地质体为二长花岗岩，岩体外侧的矽卡岩化范围较大，距离岩体界线可达百米，但蚀变强度较弱，块状矽卡岩很少。同时，矽卡岩矿物主要是石榴子石、单斜辉石，与成矿作用密切相关的阳起石、黑柱石等含量少。矿化分散，大部分矿体品位较低，主要受外接触带的硅钙面控制。

M1、M4 异常的主要磁性体为矽卡岩及磁铁矿、磁黄铁矿等，异常形态与深部矿体和矽卡岩的分布一致。M2 异常规模更大，呈 NWW 展布，与区域构造线方向一致。经 2017 年低空磁测及地面大比例尺磁法剖面测量，证实该异常的可靠性。该异常属于矿致异常，异常与深部矽卡岩、硫化物矿体（富含磁黄铁矿）的分布空间对应。

主要控矿因素包括分异良好的中酸性侵入岩、岩体顶部接触带、由碳酸盐岩和碎屑岩组成的硅钙面及层间破碎带。岩浆热液影响的范围可距离岩体顶部接触带外侧

达 80~120m，形成良好的分带。矿石的 Pb/Zn 比值随着远离岩体增大，对分带具有良好的反映。

M2 异常区经深部钻探，铅锌矿化普遍，局部规模较大，普遍富含磁黄铁矿，少量磁铁矿，证明 M2 磁异常属于矿致异常。2016-2017 年已施工钻孔 5 个，均见工业矿体，其中，ZK0004 见 2 层矿，主矿体假厚度 11m，平均品位 Pb+Zn 10.94%。ZK0006 孔见矿多层，主要 2 层，上层矿体累计假厚度 13m，平均品位 5.96%。找矿效果总体良好，也显示出 M2 异常区具有较好的铅锌矿成矿和找矿条件。

从 M2 异常区 0 线、8 线的勘查情况看，揭露的主要岩石为控矿的二长花岗岩、浅变质岩和海西期花岗闪长岩，在深部发现部分砂卡岩和铅锌矿体，部分矿体中富含磁黄铁矿，部分变质细砂岩中含浸染状磁黄铁矿，大体与 M2 异常相对应。对该异常的反演成果显示，0 线总体上位于该异常的东南部位，其磁性体向 SE 方向迅速缩小尖灭。磁性体往 NW 侧规模迅速变大，上部边界也更高，中心部位在 16~32 线附近。0 线、8 线的矿化、蚀变也显示出类似特点，0 线总体位于成矿系统的边部，远离成矿中心。据此，建议在 16~32 线布置钻探工程，进一步解剖 M2 异常，寻找新的突破。同时，进一步研究 M5 异常，另安排钻探工程验证。

1.6.4 以往地质工作评述

涉及矿权范围内的地质工作大致可分为四个阶段：

第一阶段时间为 1966~2006 年，是确定找矿靶区、为进一步在原探矿权范围内开展地质找矿工作提供依据的阶段。在该阶段，先是通过较小比例尺、大面积的区域性地质调查、物探、化探工作大致了解了区域内地物化特征，确定探矿权范围内具有一定的成矿地质条件；接着是 2006 年度开展的 1:1 万高精度磁法测量工作在原探矿权范围内圈定出六处磁异常，并通过对部分磁异常进行钻探验证，显示出牛苦头探矿权范围内具有较好的找矿前景，为进一步在区内开展找矿工作提供了依据。

第二阶段时间为 2007~2010 年，为在 M1 磁异常区开展铁多金属勘探提供依据的阶段。该阶段主要通过钻探工程验证，确认 M1 磁异常区具有较好的找矿前景，并进一步在该异常区按 100m×100m 的工程间距施工钻探工程，基本控制了该异常区铁多金属矿的资源远景，证实区内有较大规模的铁多金属矿体。

第三阶段为 2011~2012 年，为在 M1 磁异常区开展勘探工作的阶段。为满足勘探工作的精度要求首先在 M1 磁异常区开展了基础性测量工作，该阶段主要通过

24-04 勘探线之间按 50m×50m 工程间距施工钻探工程，对已发现的铁多金属矿体进一步加密控制，详细查明了区内铁多金属矿体。为下步矿山建设及生产提供了地质资料。

第四阶段为 2012 年至今，主要为青海鸿鑫矿业有限公司购买牛苦头矿权后，对该区内开展了大量的地质勘查及科研工作，并持续投入。同时为加快矿区开发，经青海省国土厅同意，将牛苦头矿区划分立为 M1 采矿区、M4 勘探区和 M2、3、5、6 普查区，目前牛苦头矿区 M4 勘探区正在申请探转采；矿区开展的勘查工作主要为 M1 采矿区基建探矿和生产探矿工作，M2、3、5、6 普查区的普查找矿工作，以及牛苦头片区科研工作。通过系统的地质找矿工作，将为矿山可持续发展提供资源，形成良性循环。

1) 以往工作成果

前人工作和 2006 年以来青海省柴达木综合地质矿产勘查院及青海省鸿鑫矿业开发有限公司在牛苦头地区的勘查工作发现了自锡铁山之后青海省历史上第二大规模的铅锌矿床。在 M1 磁异常区内圈定出最终在矿区内圈定了 52 条铁多金属矿体，估算探明+控制+推断类工业矿多金属矿石量 1737.32 万吨，铜金属量 1.04 万吨，平均品位 0.36%；铅金属量 15.75 万吨，平均品位 1.51%；锌金属量 39.25 万吨，平均品位 3.78%；硫资源量 345.84 万吨，平均品位 23.82%。

2) 以往工作不足

以往工作是以磁异常为主要依据寻找铁多金属矿床，工作布置仅针对磁异常规模、形态较好区段开展，对区内低缓异常区缺少有效的勘查手段验证；M1、M4 磁异常区矿体具分支复合，组分复杂，矿石类型多等特点，部分矿体连接具多解性；M1 磁异常区东西两侧施工工程有限，对矿体在此范围认识不够全面。对 M2、3、5、6 普查区的工作程度不高，研究不足，目前也没有找到具规模的矿体。

M1 异常区前期工作重点集中在首采区，10 线以南部分，总体工程控制程度不高，网度基本为 100×100，局部 50×50，对该部分矿体的特征及规模形态只达到大致查明；10 线以北首采区通过勘探及基建探矿已达到对矿体控制的开采条件，而 2018 年度生产探矿中，工作重点放在 10 线以南，而 10 线以北未布设工程，在采矿过程中，发现 M1 区内工程控制程度还不能完全满足对矿体开采的要求。

1.7 矿山设计、开采和资源利用概况

1.7.1 矿山设计

2014年，青海鸿鑫矿业有限公司（简称青海鸿鑫）委托长沙有色冶金设计研究院有限公司做了《青海省格尔木市牛苦头矿区M1磁异常多金属矿矿产资源开发利用方案》，2015年，青海鸿鑫委托长沙有色冶金设计研究院有限公司做了《牛苦头矿区采选工程（一期）初步设计》。

矿区根据各种矿石类型的赋存的条件，M1矿体前期采用露天开采方式，主要采出铅锌矿和硫铁铅锌矿，在露天开采过程中对于已揭露的硫铁矿和硫铁铜矿一并开采回收。

铅锌矿前期露天开采规模2500t/d，开采年限8年，露天开采第五年开始附产硫铁矿，开采规模700t/d，8年后转地下开采，开采规模500t/d，开采年限15年。矿山总规模：露采铅锌矿：2500t/d,750kt/a，露采5年后附产硫铁矿：700 t/d,21kt/a，露天境界最大长度770m，最大宽度450m，最高台阶标高3660m，封闭圈标高3600m，采场坑底标高3480m，坑底长度110m，最大宽度80m。采剥台阶工作面主要结构要素：同时工作的台阶一般为2~4个，12m台阶高度，工作台阶坡面角65~70°，最小工作平台宽40~60m，陡帮作业时的临时非工作平台宽度25m，挖掘机工作线长度一般为200~300m。

露天开采8年后转地下开采，M1地采铅锌矿500t/d，15kt/a，斜坡道和平硐开拓，采矿方法为空场类嗣后分级尾砂充填采矿法。

1.7.2 开采和资源利用概况

2015年11月21日青海鸿鑫开始矿山建设，2017年9月26日在采矿权范围内进行露天开采，目前开采主要集中于M1上部矿体，处于露采阶段。首采范围为3648-3492m之间资源储量。现工作台阶有3648m、3636m、3624m、3612 m、3600 m、3588 m、3576 m、3564 m、3552 m、3540 m、3528 m，3516m，已开采坑底标高为3504米，

目前已形成开采规模2500t/d的出矿能力，截止2021年12月31日累计实际采出矿量297.6万吨，即消耗地质储量297.6万吨。

设计露天采矿损失率5%，矿石贫化率5%；目前实际生产各年度采矿损失率和贫化率见表1-11。选矿试验Pb、Zn综合回收率分别为Pb：92%、Zn：84%；目前实际生

产各年度 Pb、Zn 综合回收率见表 1-10。截止 2021 年 12 月底，累计回收铅金属 38205.08 吨，回收锌金属 83360.56 吨（表 1-10）；铅锌产量 137938.54 吨（表 1-11），销售 140167.83 吨（合并 2017 年数据）；收入 169296.19 万元，毛利 95628.49 万元，毛利率 56.48%。详细情况见表 1-12。

表 1-11 矿山生产各项指标一览表

年度		2021	2020	2019	2018	2017	合计
年采出矿量 (t)		720617.59	688672.6	733221.42	737910.61	95753.39	2976175.65
年处理矿石量 (t)	Pb	720617.59	523682.5	724360.69	681063.46	56111	2705835.24
	Zn	720617.59	523682.5	724360.69	681063.46	56111	2705835.24
年生产金属量 (t)	Pb	9314.37	8187.86	9247.73	10562.63	892.49	38205.08
	Zn	23023.62	20086.35	21198.95	17878.83	1172.81	83360.56
原矿品位 (%)	Pb	1.29	1.56	1.42	1.73	2.02	
	Zn	3.19	3.84	3.51	3.65	3.55	
年损失量 (t)	Pb	517.34	673.36	1016.88	1247.13	239.84	3694.55
	Zn	1312.95	1585.76	4212.54	6972.65	819.229	14903.13
采矿损失率 (%)	Pb				4.83		
	Zn	5.36	5.35	6.42	5.19		
采矿贫化率 (%)	Pb				11.93		
	Zn	8.53	7.63	7.29	12.27		
综合回收率 (%)	Pb	92.40	91.71	90.09	89.44	78.82	
	Zn	89.12	86.03	83.42	71.94	58.87	

表 1-12 2018-2019 矿山产品销售情况一览表

项 目	铅锌产量	铅锌销量	收入	成本	毛利
	(吨)	(吨)	(万元)	(万元)	(万元)
2018 年 1 季度	4,380.60	4,032.07	5,744.02	3,603.54	2,140.48
2018 年 2 季度	6,999.02	6,252.76	8,669.82	4,319.53	4,350.29
2018 年 3 季度	7,613.66	6,469.91	8,507.21	4,516.40	3,990.81
2018 年 4 季度	8,019.06	5,054.69	6,986.98	4,507.70	2,479.28
小 计	27,012.34	21,809.42	29,908.03	16,947.17	12,960.86
2019 年 1 季度	7,514.44	9,847.62	10,955.41	5,770.24	5,185.17
2019 年 2 季度	7,942.34	11,240.61	12,327.69	5,895.62	6,432.08
2019 年 3 季度	8,785.78	9,374.21	9,173.31	3,919.92	5,253.40
2019 年 4 季度	6,204.12	5,616.93	5,339.44	2,522.20	2,817.24
小 计	30,446.68	36,079.37	37,795.85	18,107.97	19,687.88
2020 年 1 季度	9,809.01	9,262.49	6,607.27	3,763.35	2,843.92
2020 年 2 季度	8,841.04	11,189.12	10,290.24	6,235.81	4,054.44
2020 年 3 季度	10,527.84	9,893.18	11,240.41	4,154.52	7,085.89
2020 年 4 季度	9,694.61	10,578.32	10,252.79	5,263.26	4,989.53
小 计	38,872.50	40,923.11	38,390.72	19,416.94	18,973.78
2021 年 1 季度	10,120.19	8,825.65	14,447.86	5,783.69	8,664.17
2021 年 2 季度	10,906.26	10,613.11	14,003.94	4,567.67	9,436.27

表 1-12 2018-2019 矿山产品销售情况一览表

项 目	铅锌产量	铅锌销量	收入	成本	毛利
	(吨)	(吨)	(万元)	(万元)	(万元)
2021 年 3 季度	9,857.99	11,746.05	18,204.80	5,729.34	12,475.45
2021 年 4 季度	10,722.58	10,171.12	16,544.99	3,114.91	13,430.08
小 计	41,607.02	41,355.93	63,201.59	19,195.61	44,005.97
合 计	137,938.54	140,167.83	169,296.19	73,667.70	95,628.49

1.8 本次工作概况

本次 M1 首采区边部补充勘查项目工作预 2021 年 4 月启动，2021 年 11 月 23 日完成野外工作并通过野外验收，2021 年 12 月转入室内资料综合整理及报告编写。

1.8.1 工作过程

本次 M1 首采区边部补充勘查项目工作采用的主要技术方法和手段为钻探。按照循序渐进、由已知到未知、由浅入深的地质工作程序原则，在实施过程中，灵活调整，根据设计及工作实际情况，及时对具体工作布置进行优化，合理调整，以提高找矿效果。

2021 年度共实施钻孔工程 37 个，工程量 5794.66m 及相应技术工作，完成主要实物工作量见表 1-13

表 1-13 2021 年度主要完成实物工作量一览表

序号	工作项目	计算单位	2021 年度计划 工程量	2021 年度实际完 成工作量	完成率 (%)	备注
1	矿产地质钻探	m	5900	5451.56	92.40%	
2	水文地质钻探	m	355	343.1	96.65%	兼顾找矿
3	抽水试验	次	6	6	100.00%	
4	岩石试验	组	6	6	100.00%	
5	水质全分析	件	2	2	100.00%	
6	水质同位素分析	件	2	2	100.00%	
7	一般岩矿分析	件	660	615	93.18%	
8	内检分析	件	66	65	98.48%	
9	外检分析	件	33	34	103.03%	
10	工程点测量	点	39	37	94.87%	
11	矿产地质编录	m	6255	5794.66	92.64%	
12	水文地质编录	m	355	343.1	96.65%	
13	岩芯样采样	件	660	615	93.18%	
14	岩芯保管	m	6255	5794.66	92.64%	含水文钻孔

1.8.2 取得的成果

1) 在首采区西北部 32-18 线实施钻孔工程 5 个, 详细查明了主矿体的在该区空间产出变化情况, 查清该区地层、构造、矿体特征和规模形态以及矿石质量等特征, 发现首采区西北部有古河道痕迹及断裂构造, 根据施工揭露情况进行矿体圈定, 估算资源量。

2) 在首采区西部 16-07 线内实施钻孔工程 11 个, 基本查明该区矿体产状特征、分布规律、规模形态以及矿石质量等情况, 进行矿体圈定, 估算资源量。

3) 在首采区东部 18-04 线的区域实施钻孔工程 19 个, 追索控制主矿体产状特征, 分布规律, 规模形态以及矿石质量等特征, 进行矿体圈定, 估算资源量。

4) 在首采区东部 16 线、08 线的施工了 2 个水文综合地质钻孔, 基本查清该区水文地质特征的情况下, 并兼顾追索控制主矿体。

5) 经过本次外围补充勘查, 07 线至 32 线共圈定矿体 47 条矿体内, 矿体编号基本沿用 2019 年生产勘探的编号, 其中新圈定矿体 6 条: 14 号、19 号、32 号、35 号、38 号、47 号矿体 (14 号、19 号为原有矿体, 调整合并为 1 号矿体后重新圈定)

截止 2021 年 12 月 31 日,

新增(探明+控制+推断)工业资源量: 矿石量 461.7 万吨, 其中: 工业铅锌矿石量 214.7 万吨, 工业硫铁矿石量 58.6 万吨, 工业硫铜矿石量 188.4 万吨; 工业铅+锌金属量 138007 吨 (工业铅金属量 53231 吨, 品位 2.23%; 工业锌金属量 84776 吨, 品位 3.57%); 工业铜金属量 8778 吨 (品位 0.41%), 工业全硫含量 879912 吨 (品位 20.71%)

新增(推断)低品位资源量: 矿石量 12.6 万吨: 其中: 低品位铅锌矿石量 6.5 万吨, 低品位硫铁矿石量 6.1 万吨; 低品位铅+锌金属量 731 吨 (低品位铅金属量 399 吨, 品位 0.61%; 低品位锌金属量 332 吨, 品位 0.69%); 低品位全硫含量 5659 吨 (品位 9.34%), 综上所述, 2021 年度勘查工作总体达到了设计目的。

1.8.3 存在的问题

1、西北部钻孔揭露的 1 号铅锌矿体, 多数已被氧化剥蚀, 该部分矿体矿石氧化程度及矿石类型不清楚;

2、本年度工程施工后, 岩性变化较大;

3、从本年度勘查工作成果来看, 发现矿区构造对矿体形态及分布影响较大。(26

线、18 线)；

4、西边部分矿体仍未封边，但已靠近矿权边界，无法进一步开展探矿工作；

5、勘查区北部 26 线、东部 12 线、6 线、0 线仍有部分矿体未封边控制，将在 2022 年继续实施。

3 矿区地质特征

3.1 地层

矿区出露地层单一相对简单，主要有上石炭统蒗苏组 (C_2d)，其次零星的第四系 (Q)。

3.1.1 上石炭统蒗苏组 (C_2d)

在矿区出露面积较大，主要分布在矿区南、东侧，为一套浅海相碳酸盐沉积，地层总体倾向北北东，主要岩性为大理岩、结晶灰岩。矿区施工的钻探工程中均揭露了该套地层，地层西侧薄东侧厚，一般在 140m 左右，最厚为 183m，地层总体北倾，产状 $10-20^\circ \angle 20-50^\circ$ 。该地层与深部岩体接触，接触带附近形成了赋矿砂卡岩，说明该套地层与深部中酸性岩体是该区形成砂卡岩型铁多金属矿床的主要地质因素。

大理岩：灰白色-肉红色，为钻探工程中揭露的主要岩性，一般为中到粗粒粒状变晶结构，块状构造，条带状构造，方解石含量 80-95%。为主要成矿围岩。

生物碎屑灰岩：灰-灰白色，具生物碎屑结构，块状构造，条带状构造，方解石含量 70-90%。

结晶灰岩：灰-灰白色，一般为微细粒结构，块状构造，条带状构造。方解石含量在 80%左右。

3.1.2 第四系全新统 (Q)

主要见有上全新统冲洪积层 (Q_4^{pl+col})、冲积物 (Qh^{al})，分布在山前、沟谷、现代河床等地段。山前多发育砂砾石、亚砂土，底部多有薄层坡积的基岩角砾；沟谷浅部多发育河漫滩砂、亚砂土，偶见基岩转石，底部多发育洪积砂砾石。牛苦头沟为现代河床，主要发育冲洪积砂砾石，厚 3-70 米。

3.2 构造

3.2.1 褶皱

区内未见成型的褶皱，仅在局部见有褶曲及小揉皱等。区内地层为单斜构造，地层总体北倾，岩层倾角较缓，在 $15^\circ -50^\circ$ 之间。

3.2.2 断裂

区内断裂不发育，所施工钻探工程中未见有断裂。在剥离工作时，于 3600-3588

平台开段沟东壁见有断裂发育，断裂宽约 1m，产状 $92^{\circ} \angle 85^{\circ}$ ，沿断裂可见褐铁矿化。据目前揭露情况，该断裂上盘为灰白色大理岩，下盘为大理岩及铅锌矿体。

据钻孔编录资料，矿区岩石中多分布有规模较小的裂隙构造，局部地段因裂隙构造较为密集，还可形成蚀变破碎带。裂隙中多充填有方解石细脉，局部地段还见有褐铁矿化、黄铁矿化、绿泥石化等蚀变矿化现象。

裂隙和蚀变破碎带是区内有利的热液运移通道和容矿空间，对区内的矽卡岩和铁多金属矿的形成具有重要的控制作用。

3.3 岩浆岩

矿区岩浆活动强烈，侵入岩较发育，主要为隐伏岩体，西部有小面积出露，东南部有较大面积出露。岩石类型主要见有灰白色花岗闪长岩 ($D_2 \gamma \delta$)、斜长花岗岩 (γo_5^1)、灰白色-浅肉红色二长花岗岩 ($\eta \gamma_5^1$) 等。

花岗闪长岩 ($D_2 \gamma \delta$) 岩石主要由英，斜长石，钾长石，黑云母和角闪石组。石英含量 (30%)，半自形结构，大小不一，粒径 1-3mm。斜长石含量 (40%)，半自形-他形结构，多具有环带结构，少量具有聚片双晶结构，多被绢云母化和绿帘石化交代。钾长石含量 (10%)，他形结构，表面较脏，多被绢云母化交代。黑云母 (5-7%)，片状，正交光下呈棕色。角闪石 (3-5%)，短柱状，发育两组共轭解理，正高凸起。

斜长花岗岩 (γo_5^1) 为中细粒花岗结构，块状构造，主要矿物组份有石英 (30-45%)、斜长石 (50-60%)、白云母和黑云母 (5%) 等。

二长花岗岩 ($\eta \gamma_5^1$) 在 M1 磁异常区东部小规模出露，深部规模较大，岩体最大埋深超过 300m，一般为 100-200m。为中细粒花岗结构，块状构造，主要矿物组份有石英 (25-30%)、钾长石 (25-40%)、斜长石 (20-35%)、黑云母 (5%±) 等。

斜长花岗岩 (γo_5^1) 和二长花岗岩 ($\eta \gamma_5^1$) 是在钻孔中常见的岩性，与区内铁多金属矿化关系较为密切，在岩体与地层接触部位附近常形成矽卡岩带，带内局部可见较强的铁多金属矿化，形成铁多金属矿体。矿区内发现的多金属矿体多赋存于印支期斜长花岗岩及二长花岗岩与上石炭统碳酸盐岩的接触部位和附近的矽卡岩内。青海省地质调查院 1:5 万区域地质矿产调查在野马泉矿区的二长花岗岩采集了一件 U-Pb 同位素测试样品，获得该期次花岗岩同位素年龄为 $214.2 \pm 1.3\text{Ma}$ ，侵入时代属印支期。但近年来由北京矿产地质研究院测得该期次花岗岩同位素年龄为 $348\text{Ma}-401\text{Ma}$

认为矿区成矿岩浆岩为海西期，本次暂将其定为海西期。

3.4 变质作用和围岩蚀变

3.4.1 变质作用

区内有两种形式变质作用存在，主要为区域变质作用和接触变质作用，由此形成各具特色的变质岩。

(1) 区域变质岩

区域变质岩石主要见有上石炭统缙敖苏组中的结晶灰岩、大理岩，其变质程度较浅，多保留有原岩组构特征，局部可见明显的层理。

(2) 接触变质岩

接触变质岩石主要是受到侵入岩影响产生的，主要分布于侵入岩与地层的接触带上，岩石类型主要为矽卡岩，矽卡岩与多金属矿化关系密切，为区内主要赋矿地质体。

矽卡岩岩石类型主要有透辉石矽卡岩、石榴石透辉石矽卡岩、透闪石矽卡岩、绿帘石矽卡岩等，岩石中常含方铅矿、闪锌矿、黄铜矿、黄铁矿、磁铁矿、磁黄铁矿、赤铁矿等金属矿物。

3.4.2 围岩蚀变

矿区围岩蚀变主要表现为印支期花岗岩与上石炭统缙敖苏组（C₂d）碳酸岩岩接触带附近的接触交代作用，岩石类型主要为矽卡岩类，主要岩性有透辉石矽卡岩、石榴石透辉石矽卡岩、透闪石矽卡岩、绿帘石矽卡岩等。矽卡岩与矿区多金属矿关系密切，为区内主要赋矿地质体。

(1) 垂直蚀变分带

整体上，M1 自上而下分为：大理岩，湿矽卡岩带，干矽卡岩带，角岩带，花岗岩带。例如，以 M1 钻孔+1401 为例，自上而下主要分为花岗岩带→角岩带（发育钙铁辉石化和石榴子石化）→钙铁辉石、石榴子石带（磁黄铁矿化、黄铜矿化）→黑柱石、锰钙铁辉石（含铅锌）→大理岩（图 3-1）。以钻孔 ZK0103 为例，自下而上则分为花岗岩→角岩→磁黄铁矿体（钙铁辉石化）→锰钙铁辉石、黑柱石矽卡岩带（铅锌矿化）→绿帘石矽卡岩→大理岩带（图 3-2）。

综合野外钻孔编录以及薄片镜下矽卡岩矿物含量鉴定，现将 M1 自上而下分为：

①纯大理岩带；②绿帘石矽卡岩带（绿帘石(60%)+阳起石(20%)+透闪石(20%)）；③锰钙辉石、透闪石矽卡岩带（锰钙辉石(40%)+透闪石(50%)）；④石榴子石、锰钙铁辉石、透闪石矽卡岩带（石榴子石(20%)+锰钙铁辉石(50%)+透闪石(30%)）；⑤锰钙辉石、黑柱石矽卡岩带（锰钙辉石(50%)+黑柱石(50%)）；⑥黑柱石矽卡岩带（黑柱石含量 70%以上）；⑦角岩带（石英+泥质矿物）；⑧钙铁辉石、硅化带（磁黄铁矿体）；⑨角岩带（石英+泥质矿物）；⑩蚀变花岗岩带。

其中与闪锌矿、方铅矿矿化密切相关的矽卡岩带主要为阳起石-透闪石矽卡岩带、锰钙辉石-黑柱石矽卡岩带以及黑柱石矽卡岩带。而磁黄铁、黄铜矿等硫化物矿体主要与钙铁辉石化、硅化、石榴子石化相关。



图 3-1 牛苦头 M1 ZK+1401 钻孔中蚀变分带

图 3-2 牛苦头 M1 ZK0103 钻孔中蚀变分带

(2) 水平蚀变矿化分带

在水平上，M1 也表现出了明显的蚀变矿化分带。基于 M1 矿坑编录，大致确定了以 M1 磁异常区 14 号勘探线为中心，中心为石榴石-辉石矽卡岩带，同时发育高温硫化物，例如磁黄铁矿和毒砂（图 3-3）。向外围发生明显蚀变分带，矽卡岩以退变质湿矽卡岩为主，例如黑柱石、阳起石、锰钙辉石，相应地矿化也以闪锌矿、方铅矿为主。

此外，这种中心石榴子石-辉石式（磁黄铁-黄铜矿化）、外围锰钙铁辉石、透闪石-黑柱石式分带（闪锌-方铅矿化）特征在 M1 纵剖面以及横剖面上也体现的淋漓尽致。

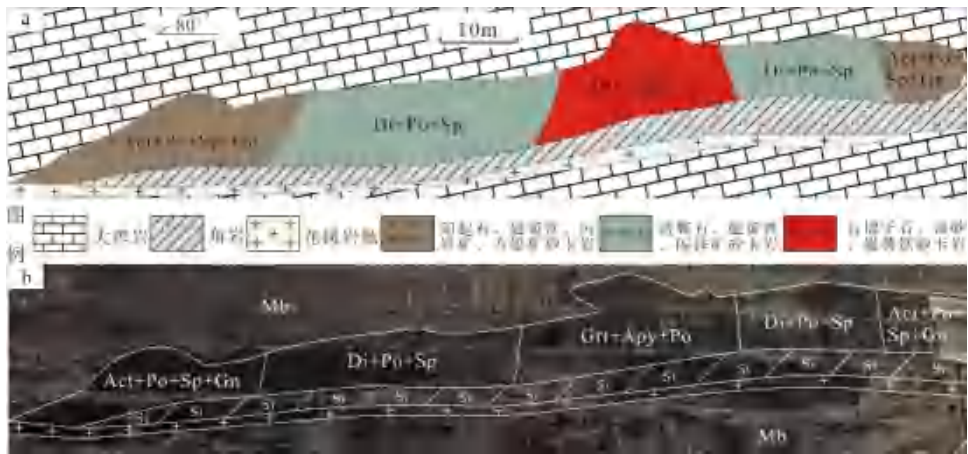


图 3-3 M1 采坑受硅钙面控制的 1 号矿体

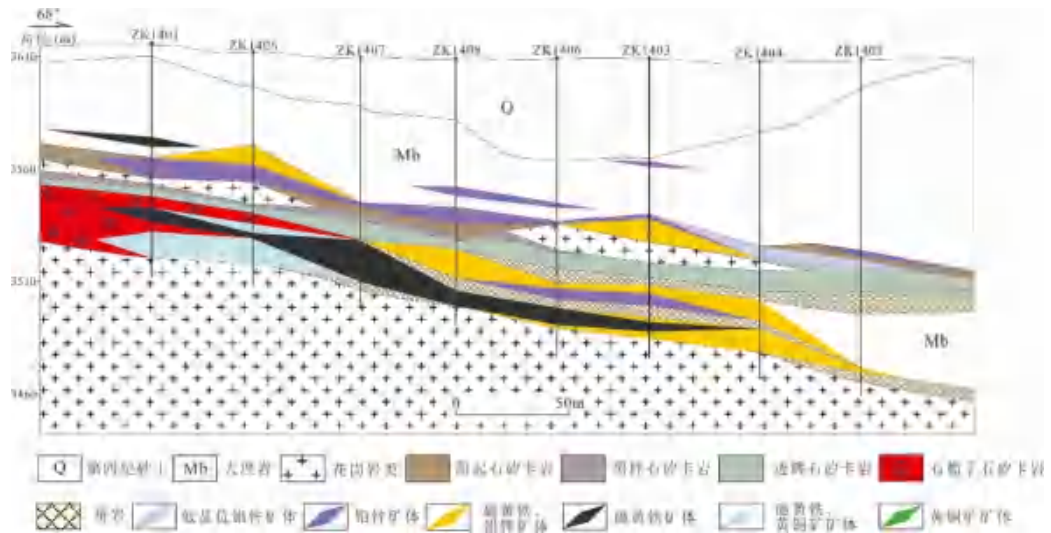


图 3-4 M1 磁异常区 14 号勘探线剖面图

例如 M1 磁异常区 14 线钻孔 1401 处钻孔底部砂卡岩化以石榴子石化为主，相应的矿化以磁黄铁、黄铜矿为主。沿勘探线向北东方向，阳起石、锰钙辉石、黑柱石变厚（图 3-4），相应的铅锌矿化也较为富集。

同样地，在 M1 纵剖面上（图 3-5），这种分布规律也亦是如此。充分反映了干砂卡岩带控制磁黄铁、黄铜矿产出，湿砂卡岩带控制闪锌矿、方铅矿产出的规律性。

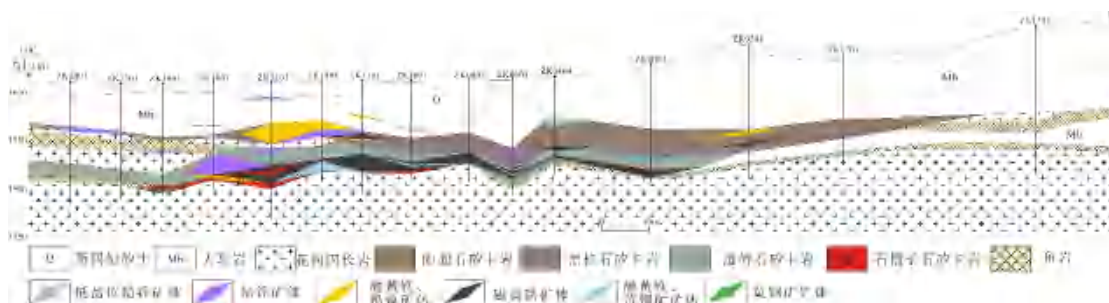


图 3-5 M1 磁异常区纵剖面图

3.5 地球物理特征

3.5.1 磁性特征

2004-2007 年对牛苦头地区开展 1:5 万高精度磁法测量，对各类岩矿石进行了系统的电磁物性测定，主要岩矿石类型与 M1、M4 异常区的相同，共采集物性标本 102 块。（其测定结果见表 3-1、表 3-2）

表 3-1 磁物性测定结果统计表

标本名称	块数	磁化率(K)*10 ⁶ CGSM			剩磁强度(J _r)*10 ⁶ CGSM			备注
		最小值	最大值	平均值	最小值	最大值	平均值	
磁(黄)铁矿石	11	6048	42886	14862	7638	46347	15758	
砂卡岩	16	112	873	274	10	127	50	
多金属矿石	14	122	1097	625	21	303	121	
(含碳质)灰岩	12	7	720	105	18	277	64	
(含碳质)大理岩	31	4	354	88	16	154	60	
花岗(闪长)岩	18	0	23	7	0	6	2	

表 3-2 电物性测定结果统计表

标本名称	块数	电阻率 ρ (Ω·m)			极化率 η (%)			备注
		最小值	最大值	平均值	最小值	最大值	平均值	
磁(黄)铁矿石	11	7	18	15.6	44.4	64	54.5	
砂卡岩	16	2062	5638	3427.9	0.25	1.85	1.11	
多金属矿石	14	38	3069	504.9	1.86	44.44	18.27	
(含碳质)灰岩	12	740	4589	2669	0.18	6.46	1.6	
大理岩	21	708	6340	2457.7	0	1.35	0.32	
含碳质大理岩	10	768	2596	1864	0.74	6.70	3.5	
花岗(闪长)岩	18	12275.0	4511.8	7942.8	2.07	0.47	1.42	

从上表可以看出，磁（黄）铁矿石具较强磁性、低阻、高极化特征，能引起较强

磁异常及电异常；多金属矿石和矽卡岩具中等磁性、相对高阻、高极化特征，能引起上百纳特磁异常及中等电异常；含碳质大理岩、含碳质灰岩具弱磁性或无磁性、高阻、极化率相对偏高的特征，能引起激电异常，为该区干扰异常。其他各类岩石均显示弱磁性、高阻、低极化特征。从而表明，引起磁异常的地质体多为磁铁矿矿石、多金属矿石、矽卡岩。近年在普查工作中发现碳质大理岩、含碳质灰岩能引起较强的干扰激电异常，故 M1、M4 磁异常区未开展电法工作。

3.5.2 磁异常特征

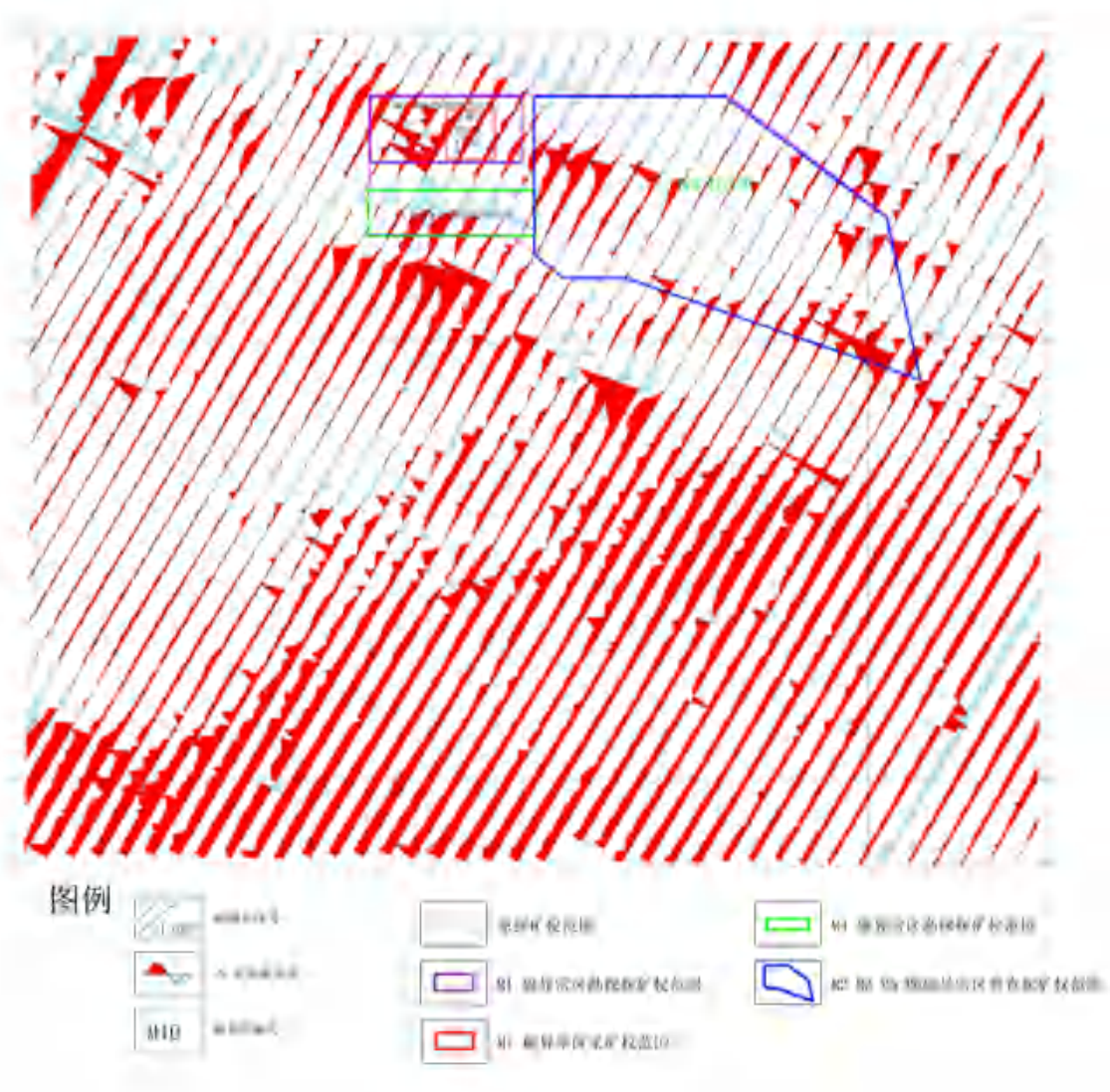


图 3-6 牛苦头地区 1:5 万高精度磁测 (ΔT) 平面剖面图

2005-2008 年 1:5 万高精度磁法测量圈出的异常在原探矿权范围内的有 M20、M21、

M27、M28 四处（图 3-6）；2006 年，青海省柴达木综合地质矿产勘查院在区内做 1:1 万高精度磁法测量时，圈出编号分别为 M1、M2、M3、M4、M5、M6 的磁异常六处。现将区内磁异常特征简单叙述：

M1 磁异常与 1:5 万的 M20 磁异常重合，异常呈等轴状，由正负相伴的南部异常和北部异常组成。南部异常长约 800m，宽约 600m，异常最高正值为 550nT，最高负值为-152nT。北部异常也是等轴状，规模小于南部异常，强度低于南部异常，最高值 296nT，最低值-55nT。该异常区在 2006-2012 年的勘查工作中取得了较好的找矿成果，磁异常与深部铁多金属矿体关系非常密切，较理想的见矿部位磁异常值一般在 100-350nT 之间，见矿深度一般在 50-150m 之间。

4 矿床特征

牛苦头 M1 磁异常区为一受构造裂隙控制的复合成因的铁多金属矿床，在前期的储量核实工作中在牛苦头矿区 M1 磁异常区内共圈定了 47 条矿体。矿体总体北倾，产状 $10\text{-}20^\circ \angle 20\text{-}50^\circ$ 。以中部的 1 号及深部的 5 号矿体为主。总体看来，按其与花岗岩体的距离分上、中、下三条矿带。深部矿带靠近岩体，中部矿带距岩体之上 30-50m，浅部矿带距岩体之上 60-90m，这些矿体在岩体上方构成厚 50-90m 的含矿带。见图 4-1。

矿体主要赋存在矽卡岩内，为以层间渗滤交代作用为主，并受构造裂隙控制的复合成因型的矽卡岩型多金属矿体，矿体大多顺地层产出，也有在地层斜交的构造节理中赋矿的现象。

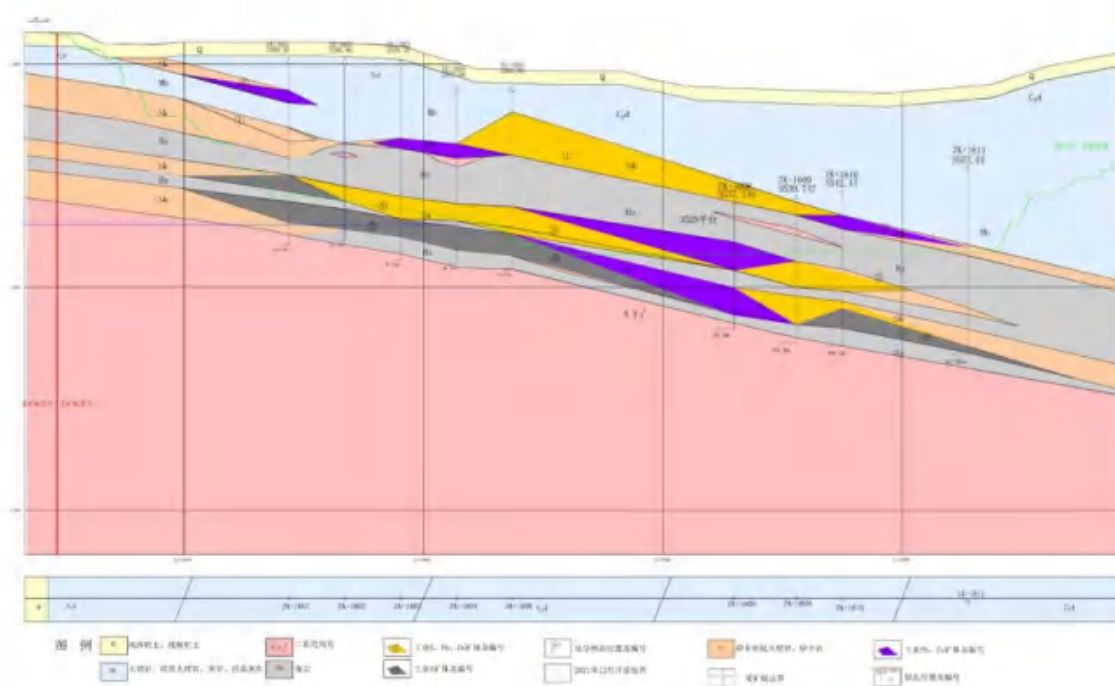


图 4-1 牛苦头矿区 M1 磁异常区矿带分带

4.1 矿体特征

4.1.1 矿体赋存特征

区内矿化主要以 Cu、Pb、Zn、S、Fe 为主，矿化分带特征较明显。深部靠近岩体的矿带规模较大，长 970m，平均延伸 557.18m，平均厚度 13.01m，矿石品位相对较

高。矿体赋存在矽卡岩带内，矽卡岩矿物多为绿帘石、绿泥石、透辉石等，该矿带为铅、锌、铜、硫的复合型矿带，其中铜、硫在深部靠近花岗岩体部位富集，向上多为铅、锌。中部矿带规模相对较小，长 500m，平均延深 238.89m，平均厚度 6.59m，该矿带矽卡岩矿物以透辉石、透闪石、绿泥石为主，矿石类型以铅锌矿为主。浅部矿带距岩体较远，且受构造裂隙控制，其规模小、矿体不连续，长一般 50-200m，厚度一般 2-5m，以方铅、闪锌矿为主。

总体在垂向上呈现出明显的分带，大致可划分为上下两个矿带：浅部矿体以铅锌矿为主，多顺地层或硅钙面产出，而深部磁黄铁矿体和磁铁矿体多受控于岩体顶界面。总体上，深部成矿花岗闪长岩附近以磁铁矿、磁黄铁矿以及黄铜矿等中高温矿物为主，远离岩体以闪锌矿、方铅矿和黄铁矿等中低温矿物为主。

在水平方向上以 M1 大采坑 3528 中段为例，自中心向外，呈现出中心的石榴石-钙铁辉石矽卡岩带，外围的锰钙铁辉石-阳起石-黑柱石矽卡岩带，矿化也以中心的磁黄铁矿、黄铜矿为主，向外依次发育硫铁铅锌矿化带，最外围为铅锌矿化带，显示了良好的矽卡岩铅锌矿化分带性。

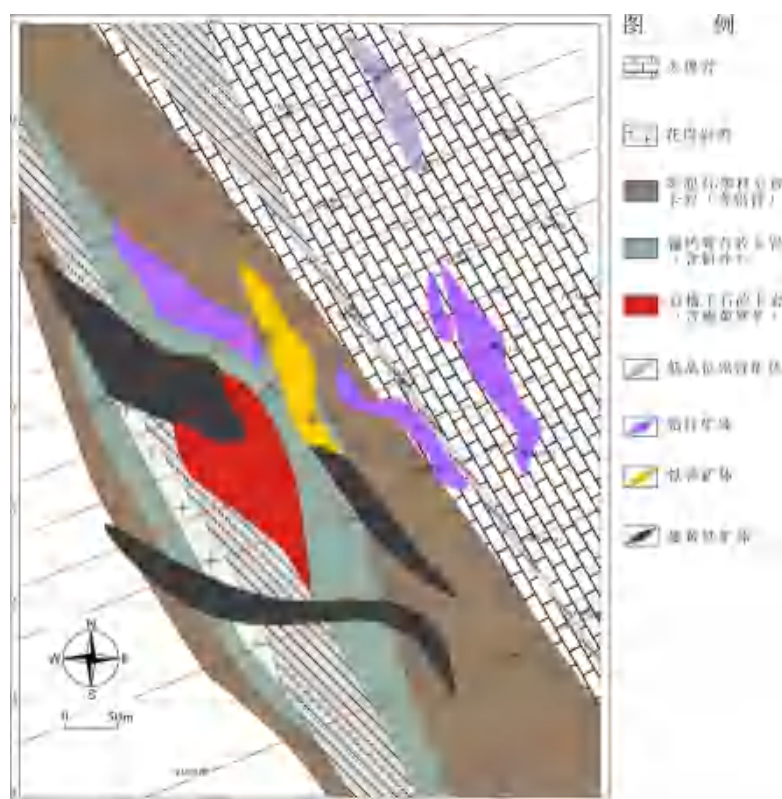


图 4-2 M1 磁异常区 3528 中段矿床地质简图

4.1.2 矿体特征

M1 磁异常区共圈定出 47 条铁多金属矿体，均为隐伏矿体，下部的矿体靠近二长花岗岩，岩体上覆最远的矿体大约距离岩体约 80 米，整个矿体受构造裂隙以及上覆砂卡岩的控制，从而顺层产出，深部矿体多受控于岩体顶界面。总体上，深部成矿花岗岩附近以磁铁矿、磁黄铁矿以及黄铜矿等中高温矿物为主，远离岩体以闪锌矿、方铅矿和黄铁矿等中低温矿物为主。矿区主要以浅部的 1 号和深部的 5 号矿体为主。倾向北东，倾角多在 4-15° 之间；矿体形态一般为似层状、透镜状，少数为豆瓣状，内部有夹石，可见分枝复合现象；矿体厚度相对比较稳定。

1) 1 号矿体

1 号矿体由分布于 26-4 线之间的 126 个钻探工程控制，控制最深标高为 3488.89 米，其主要由 1 号铅锌矿体（26-4 线）和 1 号硫铁铅锌矿（+16-6 线）体构成了矿区的 1 号隐伏主矿体。1 号主矿体赋存于 5 号矿体上部（图 4-3），埋深交浅，与下部的 5 号矿体平均垂距 18 米（图 4-3）。

1 号矿体为矿牛苦头矿区 M1 磁异常区内发现圈定第 2 大规模矿体，矿体赋存于上部的砂卡岩带内（图 4-2），矿体上盘围岩为大理岩、硅化大理岩等、下盘围岩为角闪岩（图 4-3）。矿体位于 26-04 勘探线之间，赋存标高 3488.89-3595.48 米，其中在 14 号勘探线矿体赋存标高最高，8 号勘探线矿体赋存标高最低；西浅东深，倾向北东、倾角 4-18°，矿体走向长 595m，倾斜延伸 91.90-363.93m，矿体形态呈似层状、豆瓣状，且在倾向和走向上均具有分支复合、膨大收缩的特征。

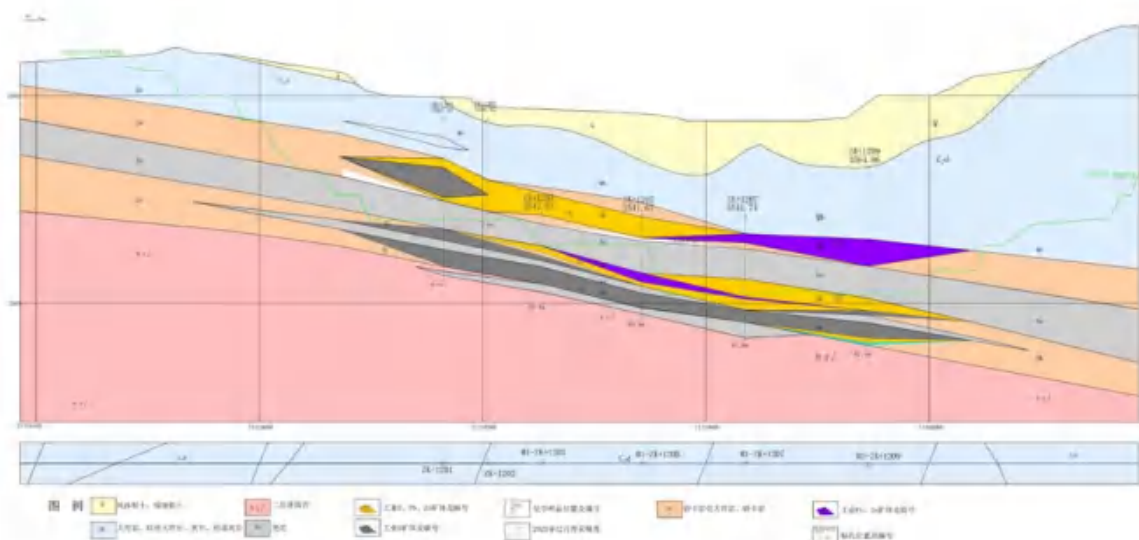


图 4-3 牛苦头矿区 M1 磁异常+12 线勘探剖面

该矿体品位沿走向从南到北有逐渐增加的趋势，但增幅不太显著；在 22 和 20 号勘探线矿体分为浅部和深部两段。

矿体中主要矿石矿物为方铅矿、闪锌矿、磁黄铁矿和黄铁矿，脉石矿物以透辉石、绿泥石、透闪石、石英和方解石为主。矿石矿物多呈半自形-它形晶中粗粒结构，一般呈稀疏-稠密浸染状构造，相对较贫矿石呈星点状构造。矿石自然类型以方铅闪锌矿矿石、方铅闪锌矿磁黄铁矿矿石为主。

1 号铅锌矿体主要赋存于 26-6 号勘探线的 3499.32-3595.48 标高位置，赋矿岩性主要为大理岩化砂卡岩，其矿体上盘为大理岩、下盘为角岩，倾向北东、倾角 4-12°，其中在 14 号勘探线矿体赋存标高最高，8 号勘探线矿体赋存标高最低；西浅东深，倾向北东、倾角 4-18°，矿体走向长 599.23m，倾斜延伸 50-403.22m，平均真厚度 4.76 米，其中最大处真厚度为 21.76 米，厚度变化系数 81.19，属于稳定型。

该矿体查明（探明+控制+推断）工业资源量为：矿石量为 435.1 万吨，Pb 金属量为 99374 吨，Zn 金属量 153422 吨，1 号矿体工业铅+锌金属量合计为 252796 吨，占铅锌总金属量的 38.64%，Pb+Zn 平均品位为 5.81%（Pb2.28%、Zn3.58%），品位变化系数 Pb103.02%、Zn100.90%。

另有推断低品位铅锌矿石量为 2.9 万吨，Pb 金属量为 157 吨、Zn 金属量 156 吨、Pb+Zn 平均品位为 1.06%（Pb0.53%、n0.53%）。

1 号铅锌矿体形态呈似层状、豆瓣状，在水平投影上沿走向整体呈哑铃状，在 14 号勘探线倾向方向进一步延伸，在 22 号勘探线的 ZK2022 和 ZK2023 钻孔未见到该矿体，而形成天窗，且在倾向和走向上均具有分支复合（在 22、20、+16 和 16 号勘探线矿体形成分支）、膨大收缩的特征。该矿体与 1 号硫铁铅锌矿体相互镶嵌共存产出（图 4-5）。

1 号硫矿体主要赋存于+16-6 号勘探线的 3488.89-3587.46 标高位置，其中在+14 号勘探线矿体赋存标高最高，8 号勘探线矿体赋存标高最低；赋矿岩性主要为大理岩化砂卡岩，其矿体上盘为大理岩、下盘为角岩，走向北西、倾向北东、倾角 4-12°，矿体西浅东深，倾向北东、倾角 4-18°，矿体走向长 606m，倾斜延伸 81-304.42m，该矿体与 1 号铅锌矿体相互镶嵌产出。平均真厚度 9.77 米，其中矿体最大真处厚度为 14.35 米，厚度变化系数 60.41%，属于稳定性。

该矿体查明（探明+控制+推断）矿石量为 22.1 万吨，S 资源量为 57476 吨，平

均品位为 25.98%。

矿体形态呈似层状、豆瓣状，且在倾向和走向上均具有分支复合，主要集中在 16、+12 和 08 号勘探线西侧，矿体厚度变化形成中间薄两侧厚的特征。

2) 5 号矿体

5 号矿体由 32-15 勘探线之间的 189 个钻探工程控制，矿体赋存标高为 3397.87-3592.30 米，其中在 0 号勘探线矿体赋存标高最高，在 16 号勘探线矿体赋存标高最低。该矿体为矿区内规模最大的一条由硫铅锌、铅锌、硫铜和硫铁相互镶嵌穿插的复合型多金属矿体（图 4-5），产出于深部矽卡岩带内，形态受下盘花岗岩顶界面控制明显（图 4-6），矿体形态一般为似层状、透镜状，在倾向及走向上均具分支复合，其中在 20 和 4 号勘探线矿体形成分支后在走向上再次复合，膨大收缩的特征；矿体上盘为角岩，下盘为二长花岗岩。该矿体与上部 1 号矿体之间相距平均 18 米（垂距），矿体倾斜最大延伸 917.51m，宽 769.68m；倾向北东、倾角 4-18°。矿体品位沿走向从南到北有逐渐微降低的趋势，但降幅不太显著。

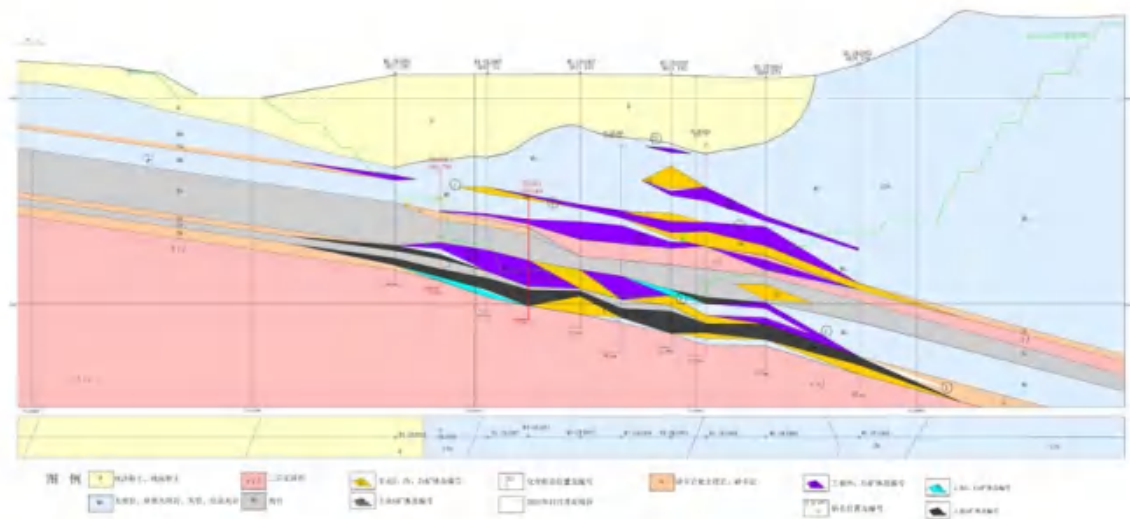


图 4-4 牛苦头矿区 M1 磁异常 10 号勘探线剖面图

矿体中主要矿石矿物为方铅矿、闪锌矿、黄铜矿、黄铁矿和磁黄铁矿，脉石矿物以透辉石、绿帘石、绿泥石、透闪石、石英和方解石为主。矿石矿物多呈半自形-它形晶中粗粒结构，方铅、闪锌矿一般呈稀疏-稠密浸染状构造，相对较贫矿石呈星点状、团块状构造；磁黄铁矿及黄铁矿多呈致密块状构造，相对较贫矿石呈细脉状、团

块状构造。矿石自然类型以磁黄铁矿矿石、黄铁矿矿石、黄铜矿磁黄铁矿矿石、

方铅闪锌矿矿石、方铅闪锌矿磁黄铁矿矿石为主。各种自然类型具分带性特征，由深到浅为黄铜矿磁黄铁矿矿石-黄铁矿、磁黄铁矿矿石-方铅闪锌矿为主的多金属矿石。

5号铅锌矿体主要赋存于22-7号勘探线之间的3545.15-3397.88标高位置，与5号硫铁铅锌矿体相互镶嵌产出，赋矿岩性主要为透辉石化砂卡岩，其矿体上部为角岩，下部整体为5号硫铁矿体；倾向北东、倾角4-12°，矿体西浅东深，走向北西、倾向北东、倾角4-18°，矿体走向长约1052m（局部有段无矿段），倾斜延伸41-780m；矿体呈透镜状、似层状，在水平投影上总体呈北西倾的凹凸“钉子”形状，矿体在16~+14号和10-8号勘探线倾斜延伸方向变窄矿体沿07线走向方向逐渐变窄，在0703孔附近歼灭，ZK2005、ZK2007、ZK2001、ZK2003孔未见5号铅锌矿体，但在主矿体西北侧5号铅锌矿体重新出现。

5号铅锌矿体的平均真厚度9.11米，其中最大处厚度为40米。厚度变化系数为72.49%，属较稳定型。该矿体查明（探明+控制+推断）工业矿石量为650.4万吨，Pb金属量为78805吨，Zn金属量225336吨、5号矿体工业铅+锌金属量合计为304141吨，占铅锌总金属量的46.49%，Pb+Zn平均品位为4.67%（Pb2.21%、Zn3.46%），品位变化系数Pb128.13%、Zn89.47%。

5号硫铁矿体主要赋存于24-03号勘探线的3592-3392m标高位置，与5号的铅锌矿体和5号硫铜矿体互为镶嵌产出（图4-5），并与其组成了矿区第一大矿体。赋矿岩性主要为透辉石化砂卡岩，其矿体上部为角岩，下部为花岗岩；矿体西浅东深，走向北西、倾向北东、倾角4-18°，矿体走向长约744.93m，倾斜最大延伸920.51m；矿体呈透镜状、似层状，在水平投影上总体呈北西倾的“倒楔”形状，其中ZK1404、ZK1205、ZK1012未见到该矿体致使在矿体投影图中出现了无矿段的天窗。

矿体的平均真厚度7.74米，其中最大处厚度为21.38米。厚度变化系数为61.11%，属较稳定型。该矿体推断+控制+探明工业矿石量为454.2万吨，S含量为1183533吨，S品级品位26.05%。占全硫含量的30.13%；S品位变化系数38.18%；

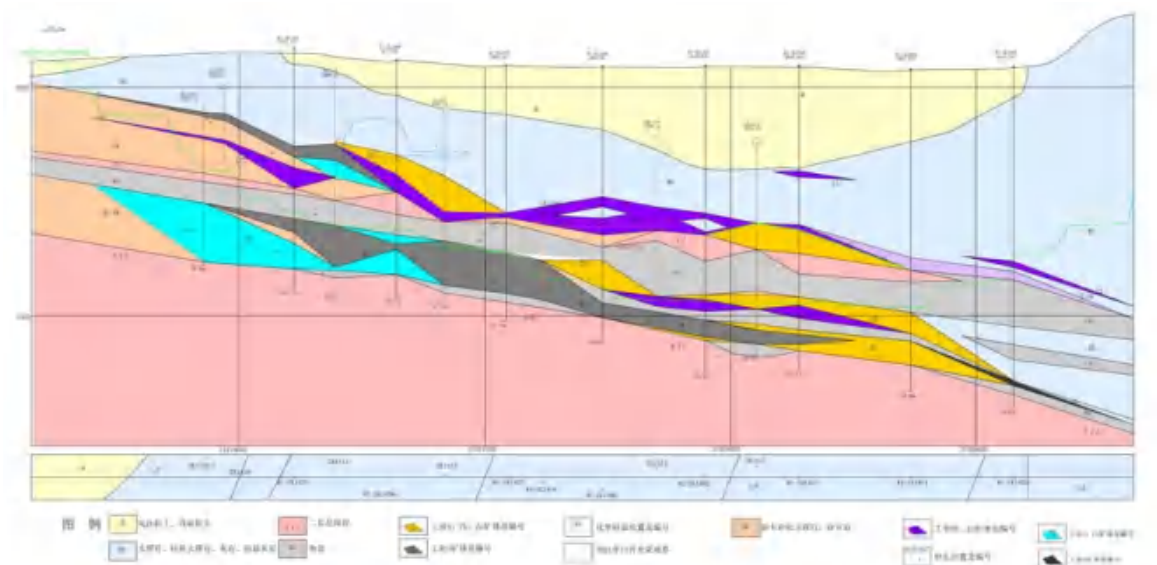


图 4-5 牛苦头矿区 M1 磁异常 14 号勘探线剖面图

5 号硫铜矿体在 22-07 号勘探线之间的 3540-3433 米标高位置不连续产出。与 5 号铅锌和 5 号硫铁、铅锌矿体互为镶嵌，赋矿岩性主要为透辉石化砂卡岩，其矿体上盘为角岩或 5 号硫铁或铅锌矿体，下盘为花岗岩。矿体西浅东深，走向总体呈北西、倾向北东、倾角 4-18°，矿体走向不连续长约 814m，倾斜不连续延伸 50-690m；矿体呈透镜状、似层状，在水平投影上呈无规则的不连续岛状形状。矿体总体沿走向方向分为两段，22-04 号勘探线为北矿段、4-7 号勘探线为南矿段，其中北矿段规模明显大于南矿段规模，北矿段硫铜矿体主要集中于矿区西侧在 18 线和 20 线有加厚的趋势。

5 号硫铜矿体的平均真厚度 6.34 米，其中最大处厚度为 25.57 米。厚度变化系数为 83.08%，属较稳定型。该矿体推断+控制+探明工业矿石量为 350.8 万吨，Cu 金属量为 14399 吨、Cu 平均品位为 0.41%，Cu 品位变化系数 152%。

3) 小矿体

小矿体大多单工程控制或 2-3 个工程控制，呈透镜状，豆瓣状，不连续产出，局部小矿体受地层和次级断裂共同控制，在 26-03 勘探线之间的 3490-3572 米标高位置不连续产出，主要赋存于 1 号于 5 号矿体之间或赋存于矿区东侧第四系之下。主要赋矿岩性为透辉石砂卡岩，小矿体金属性占总金属量的 5.5%。

具有代表性的小矿体为 47 号铅锌小矿体，为本年度新发现的小矿体，主要产出于 M1 矿区东侧 10 号勘探线（见图 4-6），由 ZK1015、ZK1016 两个控制，矿体倾向

南西，西深东浅，倾角 18° ，矿体走向方向无延伸，为局部富集小矿体，矿体平均厚度 18.77m，其中最大厚度为 ZK1015 孔 36.04m，厚度变化系数 130.1%，该矿体推断矿石量为 18.7 万吨，Pb 金属量为 9566 吨、占小矿体总 Pb 金属量的 30%；Zn 金属量 14250 吨、占小矿体总 Zn 金属量的 29.5%，Pb+Zn 平均品位为 12.77%（Pb5.13%、Zn7.64%），品位变化系数 Pb51.14%、Zn68.64%。

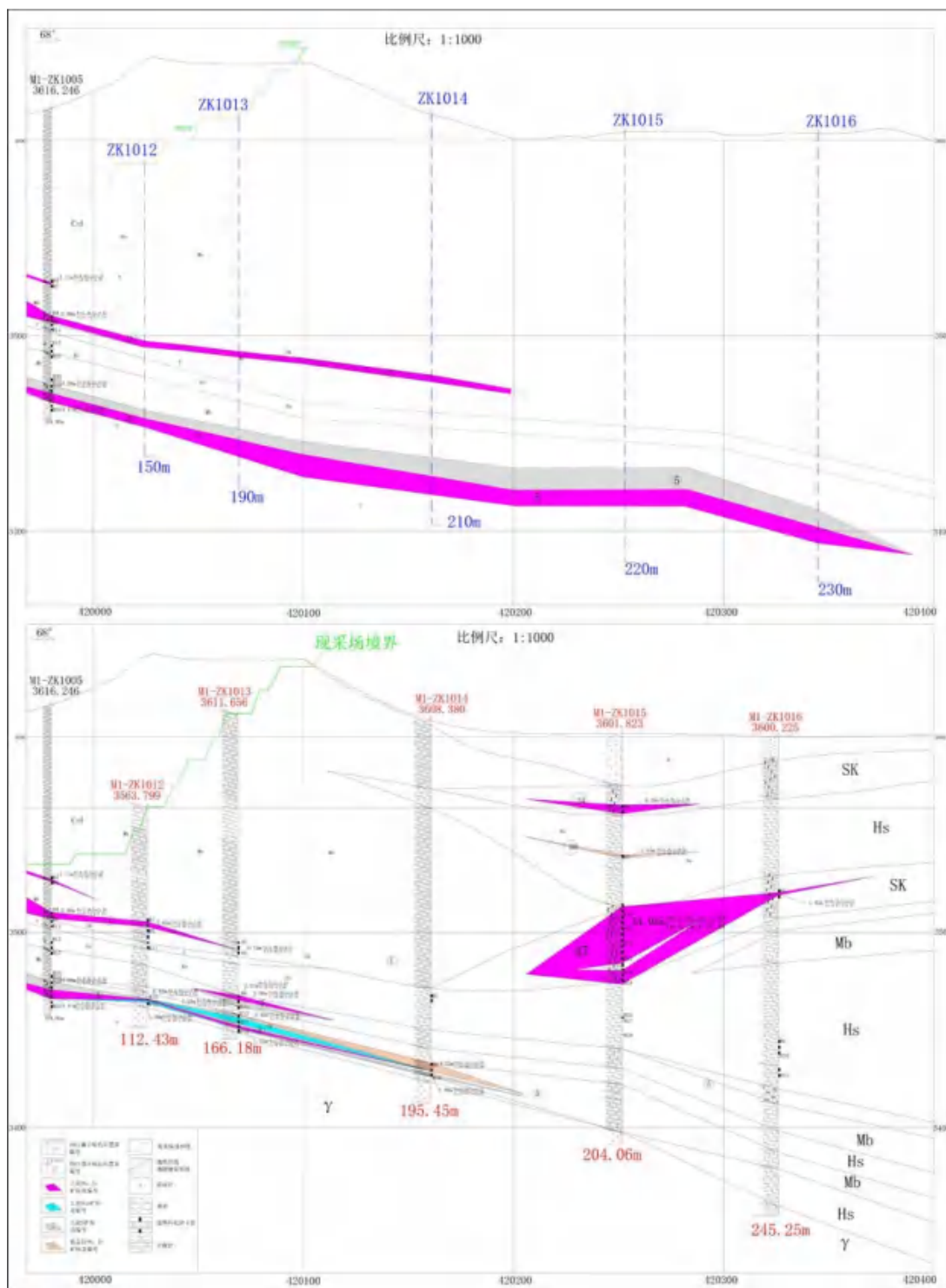


图 4-6 牛苦头矿区 M1 磁异常 10 号勘探线设计剖面与实际剖面对比图（东区）

4.2 主要矿体变化情况

根据本次外围补充勘查成果，依据相关矿体延伸及控制程度、矿化认识，重新对矿区内部分矿体进项编号以及重新编号，主要变化为，新增 32 号、35 号、38 号、47 号矿体 (ZK1624、ZK0611)；00 线剖面中 39 号矿体改为 45 号矿体，10 线剖面 25 号矿体改为 5 号矿体。其中

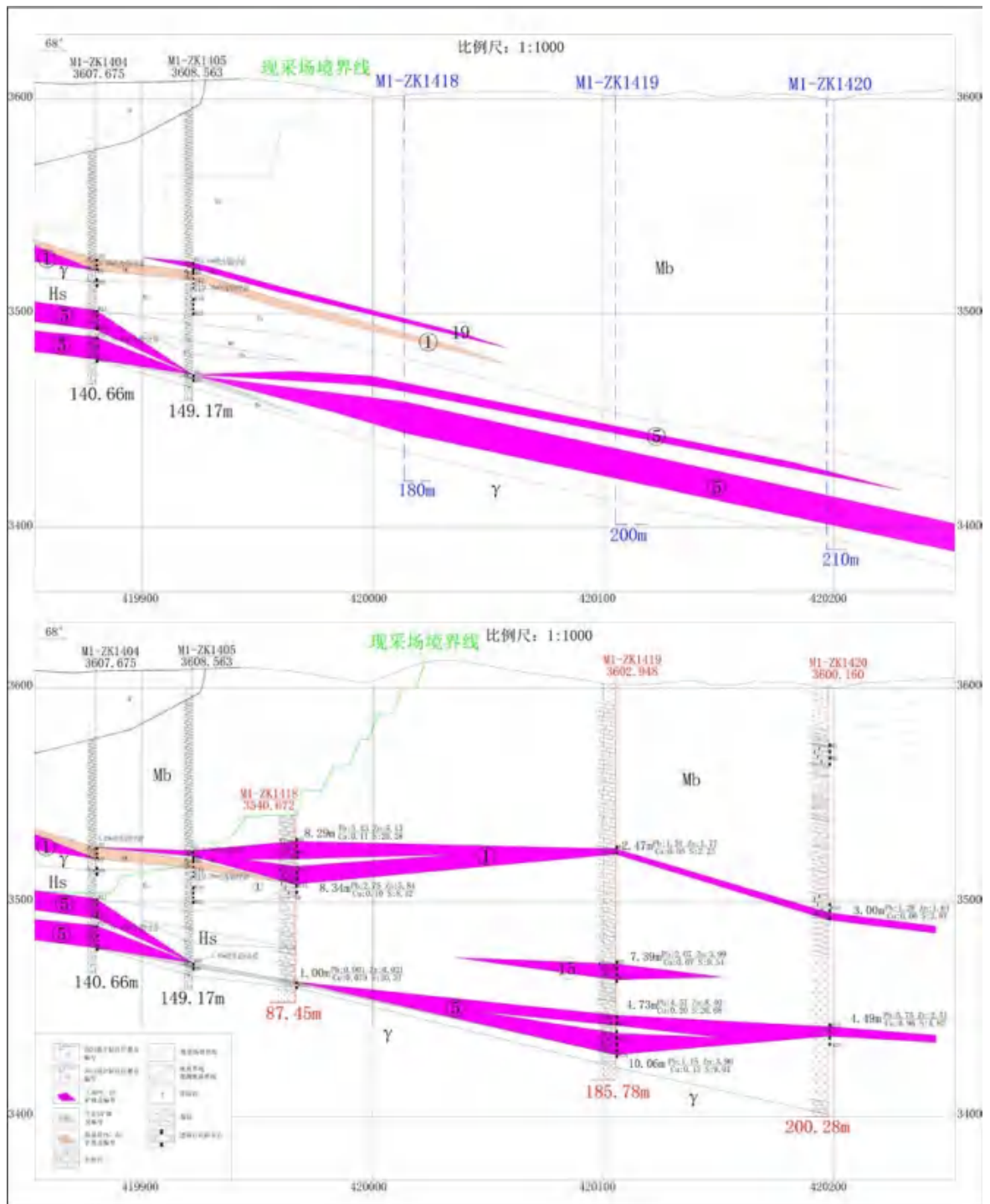


图 4-7 牛苦头矿区 M1 磁异常区 14 号勘探线设计剖面与实际剖面对比 (东区)

①1号铅锌矿体

经2021年钻孔施工1号铅锌矿体主要增储为M1首采区西侧ZK1417、ZK1211孔和首采区东侧14线ZK1418、ZK1419、ZK1420孔，西侧1号矿体延伸情况较差，主要受到地表第四系剥蚀及西南侧花岗岩体出露影响，限制1号铅锌矿体延伸；东侧1号矿体仅在14号勘探线上有延伸，品位略有增加厚度变小，沿倾向方向有线变厚再变薄的趋势，还未尖灭，5号矿体沿倾向方向也有同样先变厚再变薄的趋势，整体见矿效果较好（图4-7）。

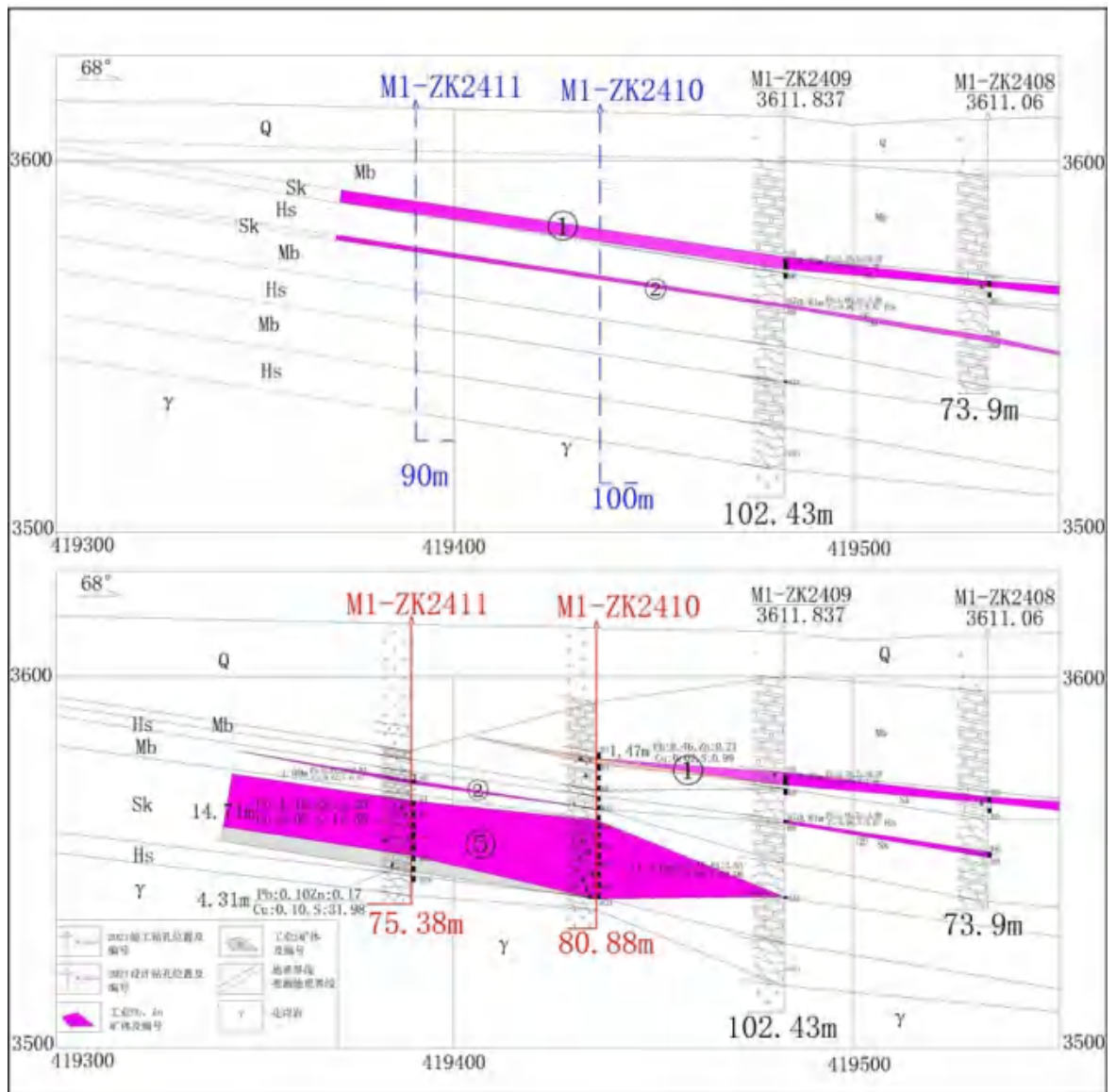


图4-8 牛苦头矿区M1磁异常区14号勘探线设计剖面与实际剖面对比（西区）

②5号铅锌矿体

2021年度施工5号铅锌矿体新增量主要集中于M1首采区北西部和东部，北西主要集中于+22线至28线之间向西侧延伸主要受局部次级断裂控制影响（见图4-8），

东部 5 号矿体新增量主要集中于 10 线至 16 线之间，最厚可达 14.85m (Pb: 2.24, Zn: 5.34)，虽在 ZK1405、ZK1608 孔有天窗，但继续向东侧追索矿体重新出现，且厚度品位均有提高，在 16 线、10 线矿体已封边 (图 4-6)，12 线、14 线任有向东延伸的可能 (图 4-7)。

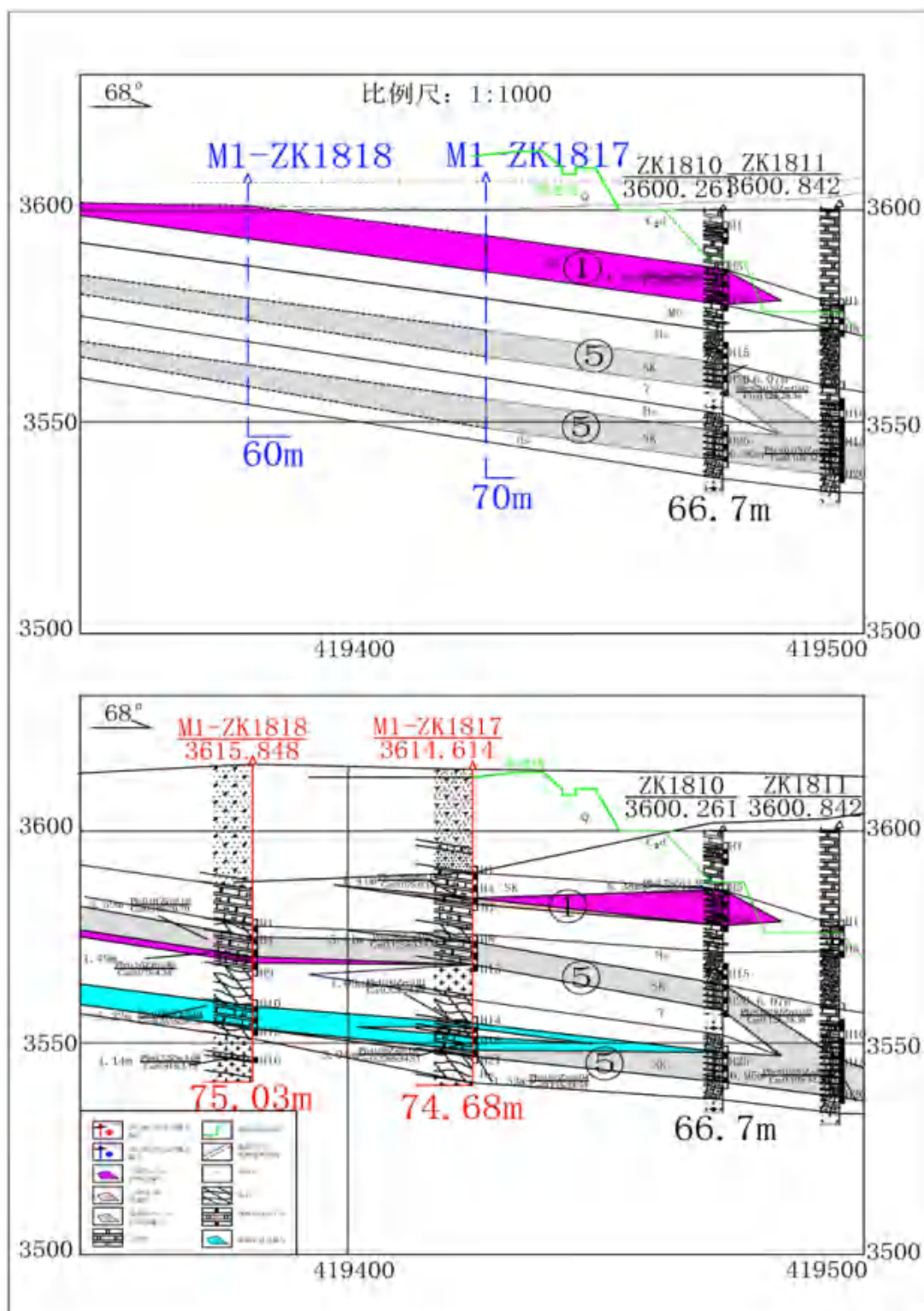


图 4-9 牛苦头矿区 M1 磁异常区 18 号勘探线设计剖面与实际剖面对比 (西区)

③5号硫铜、硫铁矿体矿体

2021年度施工5号硫铜矿体新增量主要集中于首采区西侧、西南侧，矿体走向延伸较好，在倾向方向并未有延伸呈“倒勾状”；5号硫铁矿体新增量主要集中于，首采区西侧12线至24线之间，沿走向延伸不稳定，倾向方向延伸较好，有变厚的趋势。主要集中在20线至16线之间（图4-9），首采区东侧10线至14线之间有少量新增5号硫铁矿，且沿倾向方向已经封边。

④小矿体

2021年度施工主要发现及新增小矿体位于首采区东侧18线至06线之间，连续性较差，一般由1-3个工程控制，大部分小矿体厚度较小（47号矿体除外），矿体种类主要以铅锌、硫铜矿体为主，厚度0.91m-34.06m之间。

5 矿石特征

5.1 矿物组成与结构构造

牛苦头矿区 M1 异常多金属矿矿石矿物组合相对比较复杂，金属矿物主要有闪锌矿、方铅矿、黄铁矿、磁黄铁矿、黄铜矿、菱铁矿、赤铁矿、白铁矿等，它们在不同的矿石类型中的含量各有不同。脉石矿物主要有方解石、白云石、石英、透辉石、透闪石、黑柱石、绿泥石、绿帘石、以及蚀变绢云母、黑云母等，且以方解石、透辉石为主。容矿岩石以透辉石砂卡岩、碳酸盐化透辉石绿泥石砂卡岩为主。

5.1.1 主要矿物特征

1) 闪锌矿

闪锌矿是矿石中主要的锌矿物，也是要回收的目的矿物之一。使用扫描电镜 X-射线能谱对矿石中闪锌矿的成分进行了分析（表 5-1），通过分析可知，闪锌矿中铁的含量较高，一般都在 10%以上，铁平均含量为 12.57%，矿石中的闪锌矿主要应为铁闪锌矿，部分闪锌矿中含有少量的 Mn，平均含量为 0.36%，少量的闪锌矿中含有少量的 Cd，平均含量为 0.08%。

闪锌矿在矿石中的含量较多，主要以不规则粒状产出，少量呈脉状分布，与磁黄铁矿和黄铜矿的共生关系密切（图 5-1a、图 5-1b）。纯净的闪锌矿颗粒较少，在闪锌矿内部常包裹有粒度粗细不等的磁黄铁矿和黄铜矿，这种结构使得在磨矿过程中二者不易与闪锌矿解离，常见闪锌矿呈不规则状沿磁黄铁矿的裂隙生长或嵌布在磁黄铁矿颗粒内部，在粗粒的闪锌矿中也常见粒度不等的磁黄铁矿嵌布（图 5-1c、图 5-1d）；另有少量闪锌矿与方铅矿、磁铁矿共生，这部分闪锌矿的内部常嵌布有方铅矿和磁铁矿，有时沿闪锌矿的边缘与磁铁矿共生偶尔能见到闪锌矿与褐铁矿等矿物共生。矿石中闪锌矿的嵌布粒度总体较粗，主要集中在 0.074~1.5mm 之间，最粗可达 2mm 以上。

表 5-1 闪锌矿的 X-射线能谱分析 (%)

序号	S	Mn	Fe	Zn	Cd	合计
1	34.15	0.00	11.68	54.17	0.00	100.00
2	33.84	0.37	14.48	51.31	0.00	100.00

序号	S	Mn	Fe	Zn	Cd	合计
3	33.35	0.45	10.81	55.39	0.00	100.00
4	34.06	0.46	12.35	53.13	0.00	100.00
5	33.11	0.71	10.85	55.32	0.00	100.00
6	33.70	0.00	14.60	51.70	0.00	100.00
7	33.30	0.36	13.41	52.93	0.00	100.00
8	33.42	0.39	16.62	49.56	0.00	100.00
9	33.62	0.58	11.85	53.40	0.56	100.00
10	35.08	0.39	12.96	50.95	0.62	100.00
11	33.42	0.31	11.67	54.59	0.00	100.00
12	33.15	0.00	13.58	52.55	0.72	100.00
13	34.26	0.00	7.42	58.32	0.00	100.00
14	33.58	0.60	14.35	51.47	0.00	100.00
15	33.13	0.57	11.19	55.10	0.00	100.00
16	32.77	0.58	12.56	54.10	0.00	100.00
17	32.99	0.63	13.02	53.36	0.00	100.00
18	32.81	0.58	11.81	54.80	0.00	100.00
19	32.08	0.40	11.65	55.87	0.00	100.00
20	32.53	0.62	11.33	55.52	0.00	100.00
21	32.76	0.00	12.51	54.73	0.00	100.00
22	32.82	0.00	11.50	55.67	0.00	100.00
23	32.93	0.54	15.73	50.80	0.00	100.00
24	32.73	0.37	11.91	54.99	0.00	100.00
25	32.52	0.00	14.43	53.05	0.00	100.00
平均值	33.28	0.36	12.57	53.71	0.08	100.00

2) 方铅矿

方铅矿是矿石中最主要的铅矿物，是要回收的目的矿物之一。方铅矿在矿石中常呈半自行-它形粒状及脉状的形式产出（图 5-2e），其主要与磁黄铁矿、闪锌矿及黄铁矿等的共生，嵌布关系简单，常见其与磁黄铁矿、闪锌矿的接触边界清晰平直（图 5-2f），有时可见方铅矿嵌布在磁黄铁矿、闪锌矿的颗粒内部（图 5-2g）；部

分方铅矿与磁铁矿的共生关系复杂，常嵌布在磁铁矿内部，这部分方铅矿普遍呈它形粒状分布（图 5-2h）；偶尔可见方铅矿与黄铜矿等矿物共生。

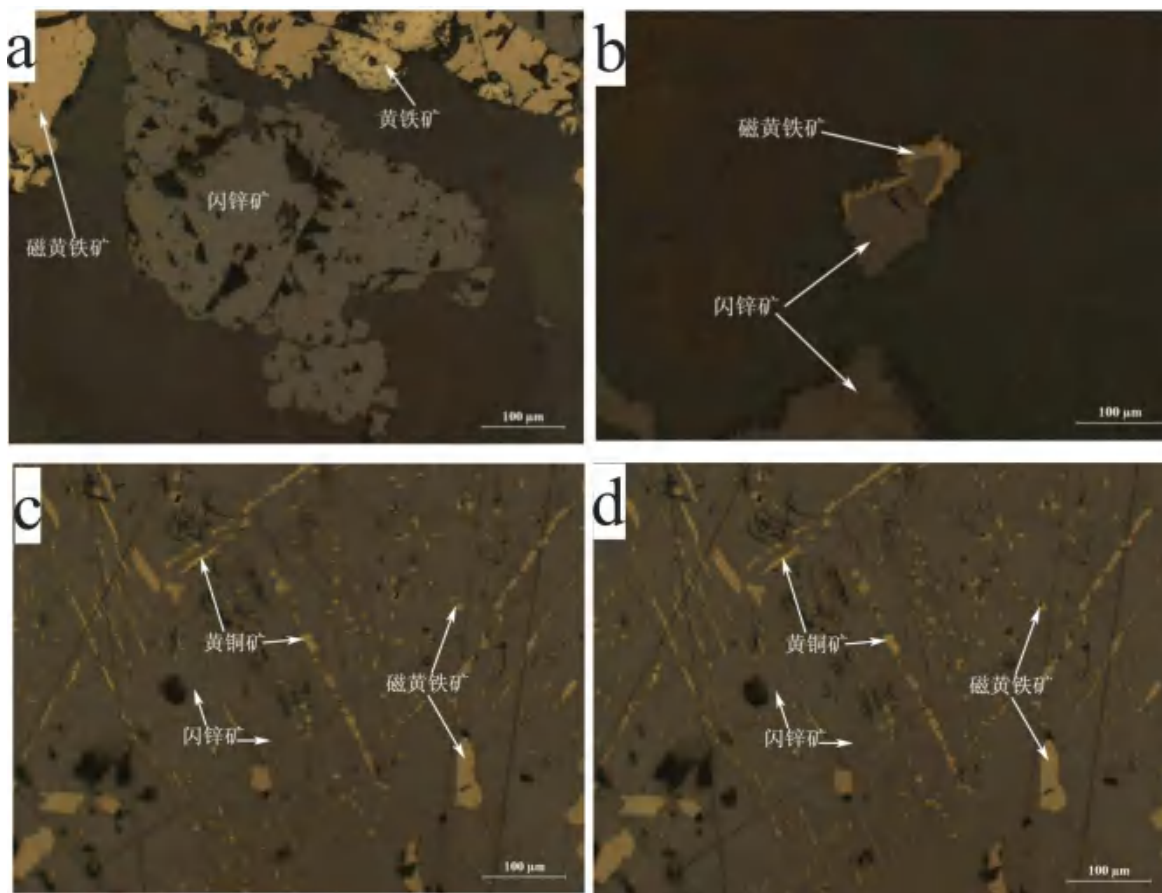


图 5-1 矿物组合结构图

(5-1a 闪锌矿在矿石中的产出状态-反光；图 5-1b 闪锌矿与磁黄铁矿共生-反光；图 5-1c 闪锌矿内部包裹有粒度不等的磁黄铁矿和黄铜矿-反光；图 5-1d 闪锌矿嵌布在磁黄铁矿内部及裂隙中反光)

3) 磁黄铁矿、黄铁矿、白铁矿

磁黄铁矿、黄铁矿及白铁矿是矿石中最主要的硫化矿物，其中磁黄铁矿是矿石中含量最多的硫化矿物。矿石中磁黄铁矿的成分相对比较稳定，其中 S、Fe 的平均含量分别为 38.85%和 61.15%。其多呈粒状及粒状几何体分布（图 5-2i），矿石呈块状构造和浸染状构造。粗粒的磁黄铁矿间常夹杂少量脉石矿物，磁黄铁矿与闪锌矿的共生关系密切，常见二者共生在一起，闪锌矿呈粗细不等的颗粒嵌布在磁黄铁矿中，也能见到粗细不等的磁黄铁矿颗粒嵌布在闪锌矿中。

黄铁矿和白铁矿在矿石中的含量相对较少，多呈它形粒状分布，二者与磁黄铁矿的共生关系密切，三者常相互交织共生在一起，黄铁矿白铁矿多沿磁黄铁矿的裂隙和边缘分布，部分细粒的磁黄铁矿也分布在二者的裂隙及颗粒内部；常见黄铁矿与褐

铁矿共生，褐铁矿多沿黄铁矿的裂隙和边缘分布；有时可见黄铁矿、白铁矿与闪锌矿共生在一起。

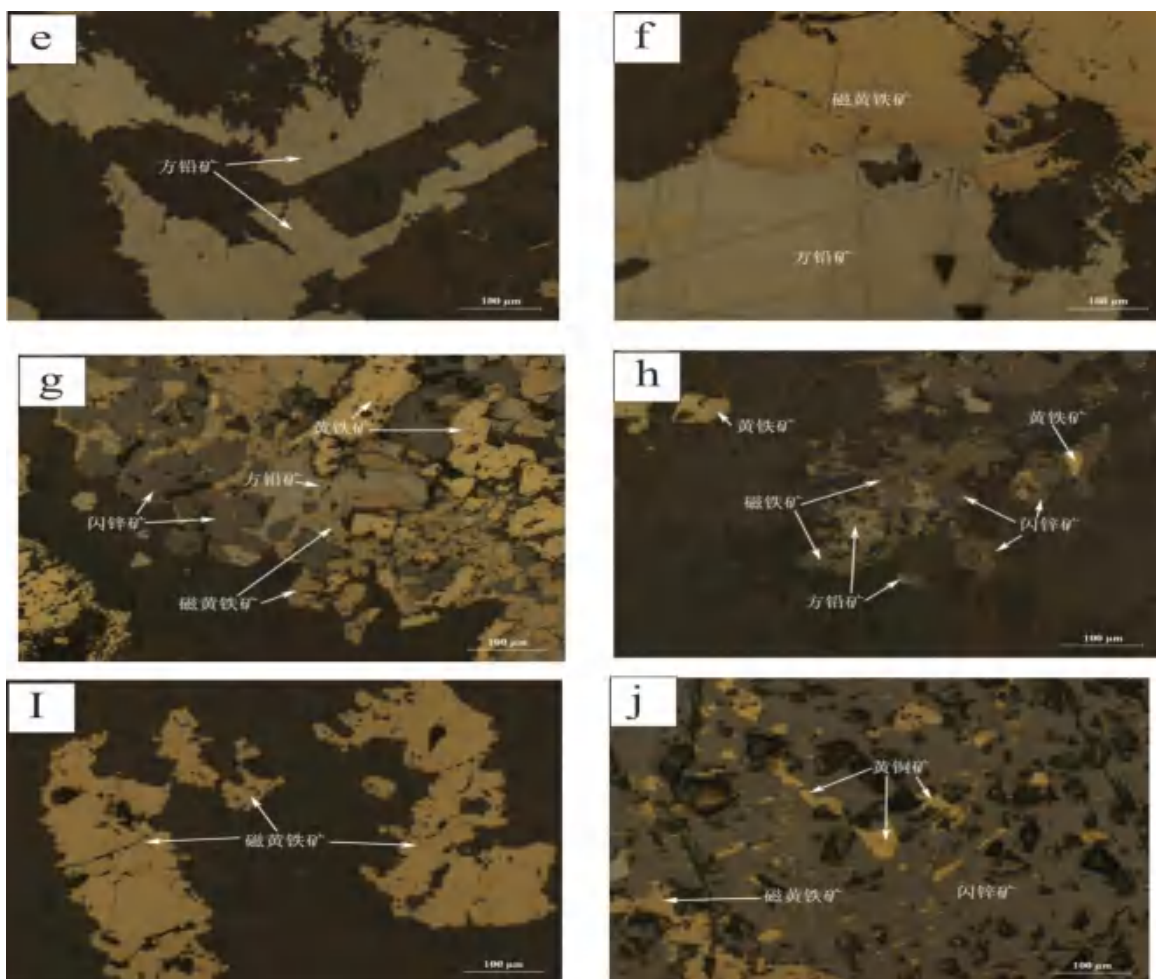


图 5-2 矿物组合结构图

(5-2e 半自形粒状的方铅矿嵌布在脉石矿物粒间-反光；图 5-2f 方铅矿与磁黄铁矿共生-反光；5-2g 方铅矿与闪锌矿、磁黄铁矿、黄铁矿等嵌布在一起-反光；5-2h 闪锌矿嵌布在磁黄铁矿内部及裂隙中反光；5-2i 磁黄铁矿在脉石中产出-反光；图 5-2j 黄铜矿呈不规则粒状分布在闪锌矿中-反光)

4) 黄铜矿

黄铜矿在矿石中的含量较低，主要以不规则粒状分布在矿石中。黄铜矿与闪锌矿的共生关系密切，常呈不规则粒状分布在闪锌矿中，部分以乳滴状固溶体分离结构的形式嵌布在闪锌矿中（图 5-2j）；有时可见黄铜矿与磁黄铁矿共生，呈粗细不等的粒状嵌布在磁黄铁矿中，或磁黄铁矿与其它矿物的粒间少量的黄铜矿嵌布在脉石矿物粒间偶尔可见黄铜矿与方铅矿共生。

5.1.2 矿石结构、构造

1) 矿石结构

矿区矿石结构比较复杂，主要以半自形-它形晶粒状为主，其次为交代结构、蚀变结构以及溶蚀结构等。主要结构类型如下：

粒状结构：黄铁矿、磁黄铁矿、闪锌矿、方铅矿、黄铜矿常见的结构特征。矿石矿物具有不同的交代，多见黄铜矿、闪锌矿交代磁黄铁矿、黄铁矿。由于交代作用的存在，黄铜矿在其它矿石矿物中有一定残留。

交代结构：主要有交代溶蚀结构、交代乳滴结构和交代穿孔结构几种形式。①交代溶蚀结构：主要有黄铜矿交代黄铁矿、磁黄铁矿，闪锌矿交代黄铜矿等。这种结构在矿石中十分发育，是矿石的主要结构。②交代乳滴结构：主要是闪锌矿中残留黄铜矿的交代产物呈乳滴状分布，其中闪锌矿以它形晶粒状结构为主。③交代穿孔结构：其中交代矿物有碲铋矿、磁黄铁矿。交代矿物多呈圆粒状出现为特征，也可作为包含结构看待。

2) 矿石构造

根据矿石中主要金属矿物的产出状态，将矿石的构造划分如下：

星点状构造：矿石中金属矿物含量较低、较分散，偶见粒度较小的金属矿物晶体或集合体，黄铜矿、黄铁矿多为此类构造。

稀疏-稠密浸染状构造：矿石中金属矿物含量一般比星点状高，单晶或集合体呈星散状分布，方铅、闪锌矿多为此类构造。

细脉状构造：矿石中金属矿物多分布于节理、裂隙中，黄铜矿、黄铁矿及方铅矿此类构造者较多。

团块状构造：较大的金属矿物集合体离散分布，少数方铅、闪锌矿为此类构造。

致密块状构造：矿石中金属矿物晶体紧密堆积呈块状，磁黄铁矿多属此类构造，少数闪锌矿为此类构造。

5.2 矿石矿物成份

5.2.1 矿石化学组成

原矿化学多元素分析结果见表 5-2。从该表可知，原矿中可供选矿回收的主要元素是铜、铅、锌、硫和银，含量分别为 0.10%、1.32%、3.91%、13.71%和 17.44g/t，金含量较低，为 0.05g/t，可作为综合回收对象考虑。

表 5-2 原矿多元素分析结果

元素	Zn	Pb	Cu	As	S	Fe	K2O
含量, %	3.91	1.32	0.1	0.028	13.71	23.91	0.52
化学成分	MgO	CaO	SiO2	Al2O3	Na2O	P	Ag*
含量, %	0.6	12.93	22.49	6.12	0.042	0.015	17.44
元素	Au*	C	Mn	TiO2			
含量, %	0.05	2.64	0.74	0.4			

注: *Au、Ag 含量为 g/t

5.2.2 矿石主要元素物相特征

矿石中主要元素的化学物相分析结果见表 5-3。

表 5-3 主要元素的化学物相分析结果

锌物相	相别	氧化锌		硫化锌		合计	
	含量	0.04		3.87		3.91	
	百分比	1.03		98.97		100	
铅物相	相别	氧化铅		硫化铅	其他	合计	
	含量	0.01		1.3	0.004	1.314	
	百分比	0.76		98.93	0.3	100	
铜物相	相别	自由氧化铜		硫化铜	其他	合计	
	含量	0.002		0.098	0.001	0.101	
	百分比	1.98		97.03	0.99	100	
铁物相	相别	磁铁矿	磁黄铁矿	硫化铁	硅酸盐	赤褐铁矿	合计
	含量	1.73	11.3	2.05	6.9	1.92	23.9
	百分比	7.24	47.28	8.58	28.87	8.03	100
银物相	相别	氧化银	金属银	硫化银	硫化物包裹银	合计	
	含量	0.03	0.12	6.4	11.01	17.56	
	百分比	0.17	0.68	36.45	62.7	100	

通过化学物相可知, 锌、铅、铜主要以原生硫化物的形式存在; 铁主要以磁黄铁矿的形式存在, 其次为硅酸铁矿, 另有部分在磁铁矿、硫化铁和赤褐铁矿的形式产出。

5.2.3 矿石矿物组成及相对含量

通过显微镜鉴定、X-射线衍射分析、扫描电镜 X 射线能谱等方法查明, 矿石中的金属矿物主要为磁黄铁矿, 其次为闪锌矿、黄铁矿 (包括白铁矿), 另有少量的褐铁矿、磁铁矿、方铅矿、黄铜矿, 偶见毒砂、赤铁矿、钛铁矿及菱铁矿等; 脉石矿物主要为方解石、石英、绿泥石, 其次为黑柱石、钙铝榴石、白云母、绿帘石、透辉石-钙铁辉石, 另有少量的红柱石、高岭石、斜长石、金红石、磷灰石、楣石等。

表 5-4 矿石的矿物组成及相对含量

矿物名称	含量, %	矿物名称	含量, %
磁黄铁矿	22.09	石英	11.95
闪锌矿	7.28	绿泥石	9.34
黄铁矿*	4.48	黑柱石	5.36
方铅矿	1.52	钙铝榴石	5.04
黄铜矿	0.29	白云母	4.35
褐铁矿	2.74	绿帘石	3.18
磁铁矿	2.39	透辉石-钙铁辉石	2.26
方解石	17.12	其它	0.59

注：黄铁矿中包括白铁矿

5.3 矿体氧化带及原生带

针对矿床的氧化三带分别针对主要有价元素铅、锌、铜开展了物相分析，即详查期间从不同钻孔、标高的铅、锌、铜做了物相分析，分析结果见表 5-5 和表 5-6：氧化铅占比 2.56~18.67%，锌的总氧化物占比 4.80~15.52%。

青海鸿鑫从近地表坑内，取得的铅锌矿石样、硫铁铅锌矿石样用于选矿流程试验，其铅锌矿石样的物相分析结果见表 5-8，硫铁铅锌矿石物相分析结果见表 5-9。

表 5-5 2008 和 2012 年铅物相样分析结果表

样品编号	采样位置/m	$\omega (\%) 10^{-2}$										
		铅矾	占比/%	白铅矿	占比/%	方铅矿	占比/%	磷氯铅矿	占比/%	铁铅矿及其他形态铅矿物	占比/%	总铅
ZK1603H13	106.85~109.75	0.12	4.65	0.1	3.88	2.35	91.09	0.08	3.10	0.004	0.16	2.58
H20	124.50~126.80	0.077	38.50	0.006	3.00	0.077	38.50	0.035	17.50	0.004	2.00	0.2
H26	140.85~143.73	0.066	8.80	0.029	3.87	0.56	74.67	0.045	6.00	0.006	0.80	0.75
H43	188.65~194.41	0.067	33.50	0.013	6.50	0.058	29.00	0.035	17.50	0.004	2.00	0.2
H47	199.71~202.66	0.07	46.67	0.005	3.33	0.016	10.67	0.04	26.67	0.004	2.67	0.15
12M1-ZK1802H15	99.90~100.66	0.009	0.23	0.053	1.33	3.9	97.50	0.04	1.00	0.002	0.05	4
12M1-ZK1607H4	53.42~54.73	0.17	2.85	0.33	5.54	5.35	89.77	0.11	1.85	0.002	0.03	5.96
12M1-ZK1205H29	123.47~124.40	0.014	0.32	0.15	3.45	4.13	94.94	0.054	1.24	0.002	0.05	4.35

注：数据来源于《M1 磁异常区铁多金属矿勘探报告》，青海省柴达木综合地质矿产勘查院，2013 年，详见附件 3-3。

表 5-6 2008 和 2012 年锌物相样分析结果表

对应化学样编号	采样位置/m	$\omega (\%) 10^{-2}$								
		硫化锌	占比/%	硫酸锌	占比/%	锌的总氧化物	占比/%	其他形态锌化物	占比/%	总锌
8M1-ZK1603H5	84.36~86.55	4.5	90.00	0.004	0.08	0.24	4.80	0.55	11.00	5

表 5-6 2008 和 2012 年锌物相样分析结果表

对应化学样编号	采样位置/m	$\omega () 10^{-2}$								
		硫化锌	占比/%	硫酸锌	占比/%	锌的总氧化物	占比/%	其他形态锌化物	占比/%	总锌
20	124.50-26.80	1.33	81.10	0.004	0.24	0.19	11.59	0.11	6.71	1.64
26	140.85-43.73	4.21	95.68	0.004	0.09	0.32	7.27	0.075	1.70	4.4
43	188.65-94.41	0.041	16.40	0.004	1.60	0.016	6.40	0.19	76.00	0.25
47	199.71-202.66	0.012	20.69	0.004	6.90	0.009	15.52	0.029	50.00	0.058
12M1-ZK1611H24	102.33-103.18	8.79	91.09	0.009	0.09	0.81	8.39	0.038	0.39	9.65
H25	103.18-104.63	6.73	96.14	0.013	0.19	0.22	3.14	0.033	0.47	7
H26	104.63-106.08	6.63	90.33	0.01	0.14	0.58	7.90	0.12	1.63	7.34

注：数据来源于《M1 磁异常区铁多金属矿勘探报告》，青海省柴达木综合地质矿产勘查院，2013 年，详见附件 3-3。

表 5-7 2010 年铜物相样分析结果表

对应化学样编号	采样位置/m	$\omega () 10^{-2}$				
		自由氧化铜	结合氧化铜	次生硫化铜	原生硫化铜	总铜
12M1-ZK1609H7	100.91-102.11	0.001	0.003	0.003	0.41	0.42
12M1-ZK1611H29	109.01-109.81	0.003	0.013	0.002	0.95	0.97
12M1-ZK1807H43	98.80-100.00	0.004	0.009	0.002	0.60	0.62
12M1-ZK0809H33	100.20-101.55	0.023	0.009	0.003	0.79	0.83
12M1-ZK0809H34	101.55-102.87	0.012	0.009	0.002	0.83	0.85

注：数据来源于《M1 磁异常区铁多金属矿勘探报告》，青海省柴达木综合地质矿产勘查院，2013 年，详见附件 3-3。

由表 5-8 可知，铅锌矿石类型中的铅主要赋存于硫化铅中，其分布率为 94.55%；矿石中的锌主要以硫化锌的形式赋存，占原矿总锌的 88.55%；由表 5-9 可知，铜主要以黄铜矿的状态存在，少见氧化铜；铅主要以硫化铅的形式存在，分布率为 92.02%；锌主要以（铁）闪锌矿的形式存在，其次以锌铁尖晶石、菱锌矿、异极矿的形式存在。通过化学分析、显微镜鉴定、X-射线衍射分析、扫描电镜分析等仪器及方法查明，矿石中铁矿物为磁铁矿，另有少量褐铁矿和赤铁矿，见表 5-10，此外矿石中还有微量银，大多以硫化矿物形式存在，见表 5-11

表 5-8 铅锌矿石类型物相分析结果

铅相态	Pb 含量	Pb 分布率	锌相态	Zn 含量	Zn 分布率
硫化铅	1.286	94.55	硫化锌	2.88	88.55
氧化铅	0.066	4.85	氧化锌	0.31	9.64
铅铁矾等	0.008	0.60	锌铁尖晶石等	0.06	1.81
总铅	1.36	100	总锌	3.25	100.00

注：原矿研磨至-200 目 100%下分析，单位均为 10^{-2} 。数据来自《牛苦头矿区 M1 磁异常区铁多金属矿采选项目硫铁铅锌矿选矿扩大连续试验研究报告》，湖南有色金属研究院，2013 年 6 月。

表 5-9 硫铁铅锌矿石类型物相分析结果

铜相态	含量	分布率	铅相态	含量	分布率	锌相态	含量	分布率
原生硫化铜	0.0156	70.59	硫化铅	1.13	92.02	硫化锌	3.178	92.15
次生硫化铜	0.0051	23.08	氧化铅	0.09	7.33	氧化锌	0.129	3.74
自由氧化铜	0.0003	1.36	铅铁矾等	0.008	0.65	锌铁尖晶石	0.141	4.09
结合氧化铜	0.0011	4.98				硫酸锌	0.0007	0.02
总铜	0.0221	100.00	总铅	1.228	100.00	总锌	3.4487	100.00

注：原矿研磨至-200目100%下分析，单位均为 10^{-2} 。数据来自《牛苦头矿区M1磁异常区铁多金属矿采选项目硫铁铅锌矿选矿扩大连续试验研究报告》，湖南有色金属研究院，2013年6月。

表 5-10 硫铁铜矿石中铁物相分析结果

\	磁性铁	磁性硫化铁	其他硫化铁	赤、褐铁矿	硅酸铁	总铁
铁含量%	9.01	24.66	2.82	0.17	1.52	38.18
分布率%	23.60	64.59	7.39	0.45	3.97	100.00

数据来自《牛苦头矿区M1磁异常区铁多金属矿采选项目硫铁铅锌矿选矿扩大连续试验研究报告》，湖南有色金属研究院，2013年6月。

表 5-11 硫铁铜矿石中银物相分析结果

银物相	氧化银	金属银	硫化银	硫化物中的银	其他矿物包裹银	总银
含量(%)	0.02	0.06	3.30	3.42	0.36	7.16
分布率(%)	0.28	0.84	46.09	47.77	5.02	100.00

数据来自《牛苦头矿区M1磁异常区铁多金属矿采选项目硫铁铅锌矿选矿扩大连续试验研究报告》，湖南有色金属研究院，2013年6月。

基建-生产探矿工作共补采了物相分析样品 31 件。据矿区实际情况，按不同的矿石类型在不同钻孔、不同位置分别选取了铅物相样品 13 件，锌物相样品 12 件，铜物相样品 5 件。分析结果见表 5-12~14，从表 5-10~14 中可以看出，铅氧化率一般为 4.49~25.14%，锌氧化率一般为 4.63~14.29%；铜氧化率为 2.26~6.67%，硫铁氧化率为 0.17%，伴生氧化银为 0.02%。

综上所述，由于在不同位置和深度标高取样，取样具有代表性，分析结果说明了矿区内的铜、铅、锌矿物多以原生形态存在，仅在个别钻孔近地表处仅见少量较弱的氧化和次生富集现象，因此，矿区内多金属矿体应属于原生矿带。

表 5-12 基建-生产探矿期间铅物相分析结果

样品编号	采样位置/m	分析结果(%)						氧化率(%)
		总铅	铅钒矿	白铅矿	方铅矿	磷氯铅矿	铁铅矾矿	
ZK1812-H2	16.54-18.05	4.2	0.027	0.47	3.33	0.2	0.019	12.31
ZK1812-H6	23.10-24.60	1.46	0.011	0.093	1.19	0.1	0.049	10.48
ZK1810-H6	14.10-15.78	2.4	0.019	0.26	1.85	0.14	0.011	11.92
ZK1810-H11	21.66-22.56	1.38	<0.010	0.27	0.96	0.12	0.08	25.14
ZK+1402-H2	0.60- 2.10	1.2	<0.010	0.1	0.96	0.089	0.019	10.25

表 5-12 基建-生产探矿期间铅物相分析结果

样品编号	采样位置/m	分析结果 (%)						氧化率 (%)
		总铅	铅钒矿	白铅矿	方铅矿	磷氯铅矿	铁铅钒矿	
ZK+1402-H10	12.60-14.10	3.72	<0.010	0.4	3.04	0.13	0.11	13.44
ZK+1402-H19	23.10-24.60	1.92	0.019	0.12	1.57	0.095	0.014	7.81
ZK+1201-H2	7.30-8.80	25.18	0.21	0.89	22.98	0.72	0.036	4.49
ZK+1201-H5	11.30-12.30	14.42	0.24	0.76	12.64	0.41	0.042	7.24
ZK+1202-H2	27.52-29.30	1.39	<0.010	0.091	1.13	0.1	0.024	8.27
ZK+1202-H8	36.18-37.32	3.08	0.014	0.27	2.61	0.23	0.027	9.94
ZK+1202-H13	41.50-42.70	0.91	0.02	0.13	0.69	0.13	0.01	17.96
ZK0813-H9	76.15-77.35	0.77	<0.010	0.052	0.61	0.11	<0.010	6.74

表 5-13 基建-生产探矿期间锌物相分析结果

样品编号	采样位置/m	分析结果 (%)					氧化率 (%)
		总锌	硫酸锌	锌氧化物	硫化锌	其他形态锌矿物	
ZK+1601-H2	11.87 -12.88	1.41	<0.010	0.15	1.22	0.037	10.64
ZK+1601-H6	15.60-17.40	4.50	0.011	0.52	4.03	0.070	11.56
ZK+1601-H9	28.41-29.53	2.21	<0.010	0.20	1.97	0.044	9.05
ZK+1605-H2	8.77-10.30	6.05	0.025	0.28	5.70	0.11	4.63
ZK+1605-H10	20.80-22.30	6.70	0.022	0.55	6.09	0.12	8.21
ZK+1605-H14	26.80-28.20	5.48	0.026	0.49	4.90	0.13	8.94
ZK+1403-H2	22.50-23.55	0.63	<0.010	0.087	0.54	0.029	13.81
ZK+1403-H8	29.45-30.75	5.87	0.034	0.46	5.31	0.12	7.84
ZK+1403-H13	35.40-36.40	0.91	<0.010	0.092	0.77	0.033	10.11
ZK1412-H2	25.83-27.33	0.84	<0.010	0.12	0.76	0.019	14.29
ZK1412-H8	33.95-35.45	6.74	<0.010	0.65	6.02	0.13	9.64
ZK1412-H15	44.45-46.05	0.95	<0.010	0.070	0.86	0.029	7.37

表 5-14 基建-生产探矿期间铜物相分析结果

样品编号	采样位置/m	分析结果 (%)					氧化率 (%)
		总铜	自由氧化铜	结合氧化铜	次生硫化铜	原生硫化铜	
ZK0813-H8	74.94-76.15	0.84	<0.010	0.051	0.81	0.027	6.07
ZK0814-H20	85.62 -87.12	0.24	<0.010	0.016	<0.010	0.22	6.67
ZK0814-H25	93.54-95.04	0.62	<0.010	0.014	<0.010	0.55	2.26
ZK0814-H27	96.26-97.86	0.88	0.024	0.022	<0.010	0.75	5.23
ZK0814-H30	100.86-102.36	0.20	<0.010	0.013	<0.010	0.19	6.50

注：化验单位为云南省核工业二〇九地质大队。

5.4 矿石类型和品级

矿区为钙矽卡岩型矿床，矿石类型可分别按自然类型和工业类型进行分类。

1) 自然类型

根据氧化的大小，按铜、铅、锌、硫矿规范氧化率小于 10%为硫化矿，氧化率 10~30%为混合矿，氧化率大于 30%为氧化矿，以及经矿体氧带及原生带章节中分析，铅氧化率一般为 4.49~25.14%，锌氧化率一般为 4.63~14.29%；铜氧化率为 2.26~6.67%，硫铁氧化率为 0.17%，伴生氧化银为 0.02%，分析结果说明了矿区内的铜、铅、锌、硫、银矿物多以原生形态存在，仅在个别钻孔近地表处仅见少量较弱的氧化和次生富集现象，矿区内多金属矿体应属于原生矿带。

根据矿石结构、构造及矿物共生组合特点，可分为块状、稠密浸染状、稀疏浸染状和网脉状。

块状：磁黄铁矿矿石、黄铁矿矿石、黄铁矿磁黄铁矿矿石、黄铜矿磁黄铁矿矿石、方铅矿闪锌矿矿石、黄铁矿方铅矿闪锌矿矿石、磁黄铁矿方铅矿闪锌矿矿石。

稠密浸染状：磁黄铁矿矿石、黄铁矿磁黄铁矿矿石、黄铜矿磁黄铁矿矿石、方铅矿闪锌矿矿石、磁黄铁矿方铅矿闪锌矿矿石、黄铜矿矿石。

稀疏浸染状：方铅矿闪锌矿矿石、磁黄铁矿方铅矿闪锌矿矿石、黄铜矿矿石；网脉状：黄铁矿矿石、磁黄铁矿矿石。其余脉状、星点状方铅矿闪锌矿矿石、磁黄铁矿方铅矿闪锌矿矿石、黄铜矿矿石；网脉状：黄铁矿矿石、磁黄铁矿矿石。

2) 工业类型：依矿石中的主要有益元素可分为铜矿石、硫铁矿石、铅锌矿石、硫铁铅锌矿石、硫铜矿石等类型。

矿石品级可划分为低品位矿石和工业矿石。其中低品位矿石是指主要有益组分含量在边界品位和工业品位之间的矿石；工业矿石是指主要有益组分含量大于工业品位的矿石。

5.5 矿体围岩和夹石

主矿体（1号矿体）上部围岩为潍间山群上石炭统蒗苏组（C₂d）白色大理岩、灰色大理岩、条带状大理岩灰岩、白云质大理岩和长石石英粉砂岩，下部（5号矿体）围岩为深灰色矽卡岩化角岩和深灰色花岗岩；1号矿体与5号矿体之间为角岩（图5-3）。1号矿体及赋矿围岩严格受硅钙面控制。围岩与矿体多呈渐变接触关系，区内岩矿界线较明显，现场肉眼较易辨识，有后期方解石脉体充填地段，矿体与脉体

之间为突变接触关系（图 5-3）。

矿体与夹石一般多为渐变关系，夹石为矿化极不均匀的地质体：矽卡岩、矿化矽卡岩。夹石主要有 5 号铅锌矿体与下部 5 号硫铜矿、硫铁矿之间的 18 线至 0 线之间存在，主要为矽卡岩化大理岩，角岩、矽卡岩化角岩，长约 450 米，倾向北东，倾角 4-12°，延深 51.22.38-519.81m，垂厚 3-11.36 米，详见附图 5-3

1 号矿体存在矿化透镜体状大理岩夹石，如 ZK1408、ZK1402、Zk1609，产状与 1 号矿体一致，厚度 3.6-6 米。

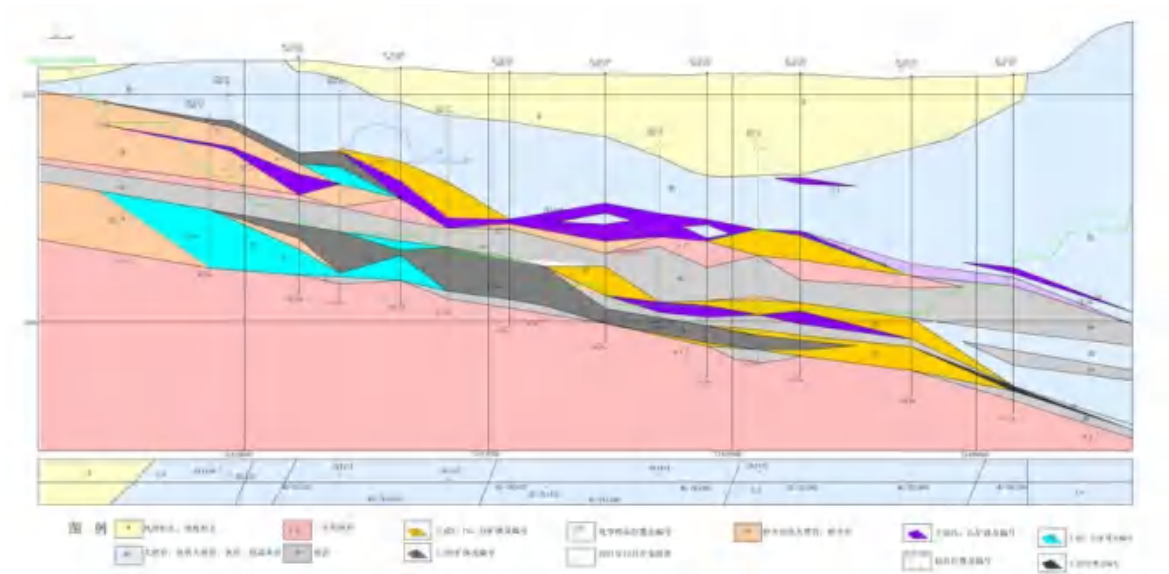


图 5-3 牛苦头矿区 M1 磁异常区 14 号勘探线

5.6 矿床成因及找矿标志

5.6.1 矿床成因

1) 成矿物质来源

矿区所形成的铁多金属矿的物质来源于深部的岩浆热液和围岩，并以深部的岩浆热液来源为主。其具有深部来源特征，属于典型的钙矽卡岩型矿床。

2) 矿床的矿化阶段

矿床的形成主要经历了矽卡岩及热液两个成矿期。

①矽卡岩期：矽卡岩期可分为早期、晚期两个阶段：

早期：主要以造岩矿物-透辉石、硅灰石等无水矽卡岩矿物的形成为标志；此阶段几乎未见金属矿物的生成。

晚期：以含水硅酸盐矿物-绿泥石、绿帘石、透闪石等的生成为标志；该阶段磁

铁矿少量出现。

②热液期：热液期可分为早期与晚期：

早期：此期以形成含水硅酸盐矿物绿泥石、蛇纹石、阳起石为标志。

晚期（中、低温金属硫化物阶段）：此期除含水硅酸盐及方解石继续形成外，主要以大量的金属硫化物（磁黄铁矿、黄铁矿、方铅矿、闪锌矿、黄铜矿等）形成为明显标志。硫化物多呈脉状、稀疏-稠密浸染状、团块状等，其虽同为此期的产物，但它们生成仍有先后之别，共生关系极为密切。磁黄铁矿、黄铁矿、闪锌矿形成较早，随之为方铅矿、黄铜矿的形成。这充分反映了矿床的矿化分带特征，靠近岩体部位以磁黄铁矿、黄铁矿及闪锌矿为主，向上，随着温度降低以方铅矿为主。

3) 主要的成矿控制因素

①岩浆岩条件

岩浆演化过程分离出含矿热液，是形成矽卡岩矿床的先决条件。有利于形成接触交代矿床的岩浆岩主要为中酸性侵入岩，产出规模为中小型。区内岩浆岩主要为华力西期及印支-燕山期灰白色-浅肉红色中细粒二长花岗岩、花岗闪长岩及斜长花岗岩等中酸性岩浆岩，侵位于中深到浅成环境，具中细粒结构，局部具斑状结构，岩体规模较大。其中印支期中酸性岩浆岩与围岩接触带普遍具矽卡岩化，属成矿期岩浆岩（ $214.2 \pm 1.3\text{Ma}$ ），与矿区铁多金属矿体关系最为密切。

②围岩条件

通过钻探工程验证，矿区分布较广的围岩岩性为白色大理岩、灰色大理岩、条带状大理岩、白云质大理岩等碳酸盐岩类岩石，其化学性质活泼，容易分解，物理性质较脆，容易形成裂隙，渗透性增强，有利于含矿热液流通并被交代形成矽卡岩型矿床。

③构造条件

构造控制岩浆及含矿溶液的通道，也为成矿提供有利的空间，矿区的单斜构造及围岩中早期形成的裂隙、破碎带为岩浆的侵入提供了通道。接触带附近围岩层间破碎带及构造裂隙对矽卡岩及多金属矿的形成亦具有重要意义。

综上所述，M1 磁异常区矿床的矿化阶段及主要的成矿控制因素均满足矽卡岩型矿床的形成条件，经实际工作和综合研究发现矿床中具有典型的矽卡岩矿物组合，矿石在空间上和成因上与矽卡岩有必然的联系，故矿床成因定为矽卡岩型矿床。

5.6.2 找矿标志

1) 磁异常标志

矿区未见铁多金属矿体的直接露头，找矿主要依据为 2006 年度圈定的磁异常，经 2006-2012 年在原探矿权范围内开展的勘查工作，证实区内磁异常与铁多金属矿化关系密切。从已取得的钻孔资料结合磁异常特征综合分析，M1 磁异常区内铁多金属矿化主要分布在磁异常值为 100-350nT 的范围内。磁异常为该区寻找铁多金属矿提供了重要线索。

2) 地层岩石标志

区内出露的地层主要为石炭系绛敖苏组，其与中酸性侵入岩接触带上形成的砂卡岩是重要的找矿部位。

3) 近矿围岩蚀变

在成矿作用过程中，围岩遭受热液交代作用而产生蚀变现象，它间接指示着可能存在铁多金属矿化体。矿区内在岩体与围岩的接触带附近，常发育具绿泥石化、绿帘石化、透闪石化的碳酸盐岩或砂卡岩，这对找矿具有重要意义。

4) 围岩的颜色变化

近矿围岩出露在地表，遭受氧化作用致使含铁的硫化物发生转变而随后沉积含氧化铁的矿物于破碎带和节理表面。当这些矿物和其他次生矿物发生特殊反应后而呈明显的红色、棕色和黑色。通过围岩颜色的变化可以大致追索含矿地带，是间接的找矿标志。

5.7 矿床共（伴）生矿产评价

地质勘查期间对 M1 磁异常区采集的 344 件（表 2-19）组合分析样品，其中 Ag 组合样品 239 件（品位 $\geq 1\text{g/t}$ 有 189 件），Cd 组合样品 314 件（品位 $\geq 0.001\%$ 有 227 件）。结合矿石多元素分析结果，对其可能存在的有益组分 Ag、Cd 和 Co（表 2-10）进行了测试分析，经对组合样品分析结果统计，证实区内与多金属矿体相伴生的有益组分达“可综合利用组分综合评价含量指标”的有银（Ag）、镉（Cd）、钴（Co）三种元素，矿山实际开发中仅有 Ag 可综合回收利用，Cd 和 Co 无法综合回收利用。2014 年 9 月《青海省格尔木市牛苦头矿区 M1 磁异常多金属矿矿产资源开发利用方案》通过青海省国土资源厅审批（青国土资矿[2014]224 号），在该方案中亦综合考虑了伴生有益组分 Ag。

组合样品分析结果中 Ag 品位 $\geq 1\text{g/t}$ 的 189 件 Ag 样品，其品位介于 1.0-121g/t 之间；Cd 品位 $\geq 0.001\%$ 的 227 件样品，其品位介于 0.001-0.123% 之间，。

表 2-19 牛苦头矿区 M1 磁异常组合样品统计表

年度	单位	数量	分析元素
2010 年	件	100	Cd、Co、Sn、Ag、Au
2007 年	件	30	Sb Bi W03 Ni Co Mo Sn Ag Au
2016 年	件	109	Ag、Co、Cd
2018 年	件	29	Sb、Bi、W03、Ni、Cd、Co、Sn、Mo、P、Au
2019 年	件	39	Cd、Co、Au
2021 年	件	37	Cd、Co、Au
共计	件	344	

根据以往组合分析的 Ag、Cd 和 2018-2021 年度基本分析样品中的 Ag，利用水平投影小块段法，对含有伴生有益组分 Ag、Cd 的分块段，利用其分块段矿石量乘以该块段对应 Ag、Cd 的平均品位，估算该块段伴生有益组分资源量，然后累加求得矿体伴生有益组分 Ag、Cd 资源量。即共探获资源储量为：Ag 金属量为 195224Kg、Cd 金属量 2125 吨。详见表 9-9、附表 4-7。

矿山目前对铅锌矿中含有的伴生有益组分 Ag 未进行单独的产品方案设计，其有益组分 Ag 经过一系列的选别工艺，最终被选别到铅精矿中，在销售铅精矿时对其含有的 Ag 进行了计价处理

6 矿石加工技术性能

青海鸿鑫先后委托湖南有色金属研究院和北京矿冶研究总院针对青海鸿鑫矿业公司牛苦头矿区铅锌矿、硫铁铅锌矿开展了一系列可选性试验研究工作，分别于 2012 年 12 月 3 号提交了《青海鸿鑫矿业有限公司牛苦头 M1 矿区硫铁铅锌矿综合回收选矿流程试验技术开发研究报告》；2012 年 11 月 5 号提交《青海鸿鑫矿业有限公司牛苦头 M1 矿区铅锌矿选矿可选性试验技术开发研究报告》；北京矿冶研究总院 2013 年 2 月完成的《青海省格尔木市牛苦头 M1 矿区硫铁铅锌矿选矿试验研究报告》。

6.1 湖南有色金属研究院硫铁铅锌矿选矿试验

根据矿石性质，湖南有色金属研究院采用以铜铅混合浮选-铜铅分离--铜铅浮选尾矿磁选脱磁黄铁矿-磁选尾矿优先浮锌-浮锌尾矿再浮选收硫的工艺流程，对矿石中有价元素铜、铅、锌、硫、银等进行回收。通过试验，确定以铜铅混合浮选采用一粗、三精、两扫，铜铅分离采用一粗、一精、一扫，磁选采用 5000 奥斯特磁场强度进行磁选，锌浮选采用一粗、两扫、三精，硫浮选采用一粗、两精、一扫的工艺流程，

表 6-4 闭路试验结果

产品名称	产率%	品位%				
		Cu	Pb	Zn	S	Ag
铜精矿	0.28	15.39	4.71	6.83	39.86	260.40
铅精矿	2.05	0.34	68.27	3.52	17.52	523.63
磁选精矿	18.60	0.012	0.13	0.69	36.03	10.16
锌精矿	6.39	0.46	0.20	48.52	33.60	30.35
硫精矿	10.53	0.066	0.29	1.66	41.68	18.65
尾矿	62.15	0.008	0.070	0.11	1.98	5.16
原矿	100.00	0.092	1.51	3.57	14.93	20.44
产品名称	产率%	回收率%				
		Cu	Pb	Zn	S	Ag
铜精矿	0.28	45.70	0.88	0.58	0.74	3.61
铅精矿	2.05	7.28	91.76	2.17	2.36	52.41
磁选精矿	18.60	2.42	1.60	3.60	44.89	9.24
锌精矿	6.39	31.88	0.85	86.85	14.38	9.49
硫精矿	10.53	7.53	2.02	4.89	29.39	9.60

产品名称	产率%	品位%				
		Cu	Pb	Zn	S	Ag
尾矿	62.15	5.19	2.89	1.91	8.24	15.65
原矿	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

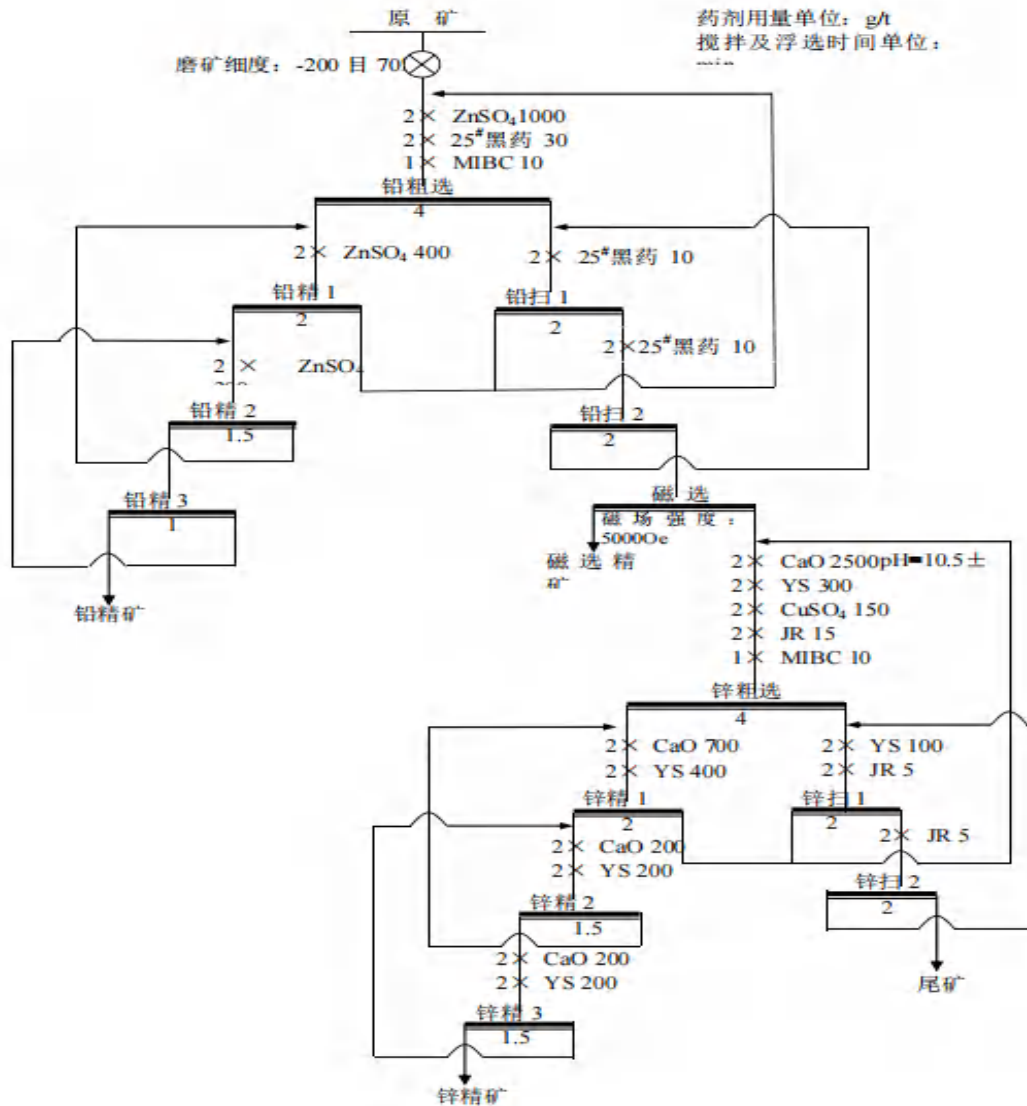


图 6-1 铅锌矿浮选闭路试验工艺流程

6.2 北京矿冶研究总院的硫铁铅锌选矿试验

6.2.1 研究方案及试验结果

试验分别进行了高碱度体系下铅锌优先浮选、铅锌混浮再分离；低碱度体系下铅锌优先浮选等方案试验。试验最终确定低碱度体系下，采用铅锌优先浮选-锌浮选前磁选脱硫的工艺流程对铅、锌、银进行回收。

6.2.2 试验推荐工艺流程及指标

试验推荐的工艺流程，见图 6-2。最终获得的工艺指标为：铅精矿：铅品位 66.15%，含锌 4.35%，含银 406g/t，铅回收率 93.68%，银回收率 42.60%；锌精矿：锌品位 41.39%，含铅 0.16%，含银 24.65g/t，锌回收率 89.32%，银回收率 11.91%。银在铅精矿和锌精矿中总回收率为 54.51%。闭路试验结果见表 6-2。

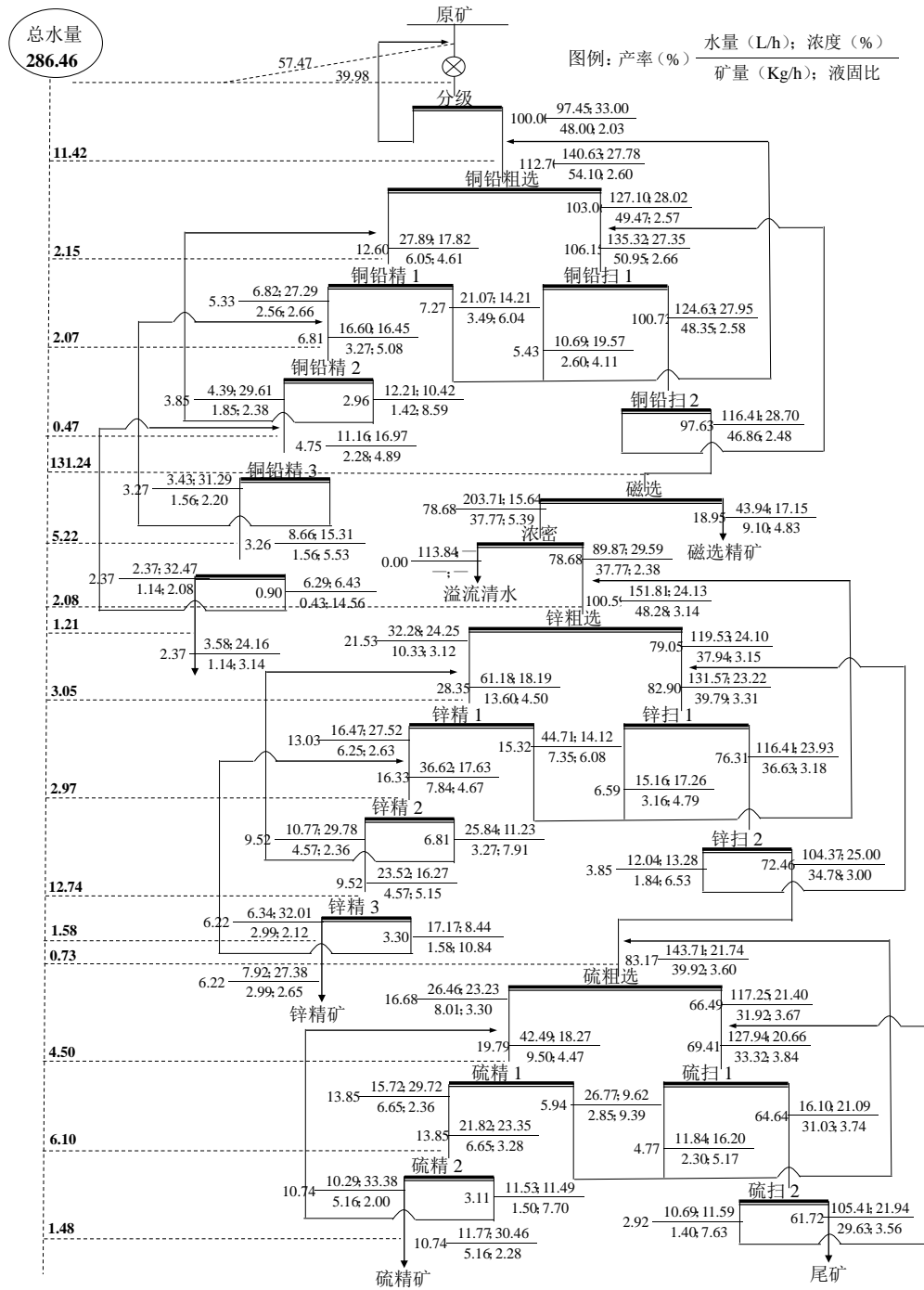


图 6-2 试验推荐工艺流程图

表 6-2 闭路试验结果

产品	产率%	品位%				回收率%			
		Cu	Pb	Zn	S	Cu	Pb	Zn	S
铅精矿	1.86	2.31	66.15	4.35	16.63	43.04	93.68	2.07	2.27
锌精矿	8.43	0.42	0.16	41.39	33.41	35.47	1.03	89.32	20.54
硫精矿	28.14	0.050	0.14	0.78	36.31	14.10	3.00	5.62	74.50
尾矿	61.57	0.012	0.049	0.19	0.60	7.39	2.29	2.99	2.69
原矿	100	0.10	1.31	3.91	13.71	100	100	100	100

6.3 北京矿冶研究总院的硫铁铜矿试验

根据矿石中硫、高铁的特点，北京矿冶研究总院进行了铜硫优先浮选-铁磁粗选-浮选脱硫-铁磁精选工艺、铜浮选-铁磁选-硫浮选工艺两种工艺流程的试验研究。试验内容包括：磨矿细度试验、铜浮选条件试验、硫浮选条件试验、铁磁选条件试验、浮选脱硫条件试验、闭路试验和回水试验等。最终选择了铜硫优先浮选-铁磁粗选-浮选脱硫-铁磁精选工艺流程作为推荐工艺流程，见图 6-3。获得的工艺指标见表 6-3。

表 6-3 闭路试验指标

产品	产率%	品位%			回收率%		
		Cu	S	Fe	Cu	S	Fe
铜精矿	1.45	22.59	32.90	34.26	83.07	2.68	1.30
硫精矿	46.42	0.10	36.55	58.64	11.90	95.59	71.35
铁精矿	8.16	0.029	0.18	69.07	0.61	0.08	14.77
尾矿	43.97	0.030	0.74	11.32	4.42	1.65	12.58
原矿	100	0.39	17.78	38.15	100	100	100

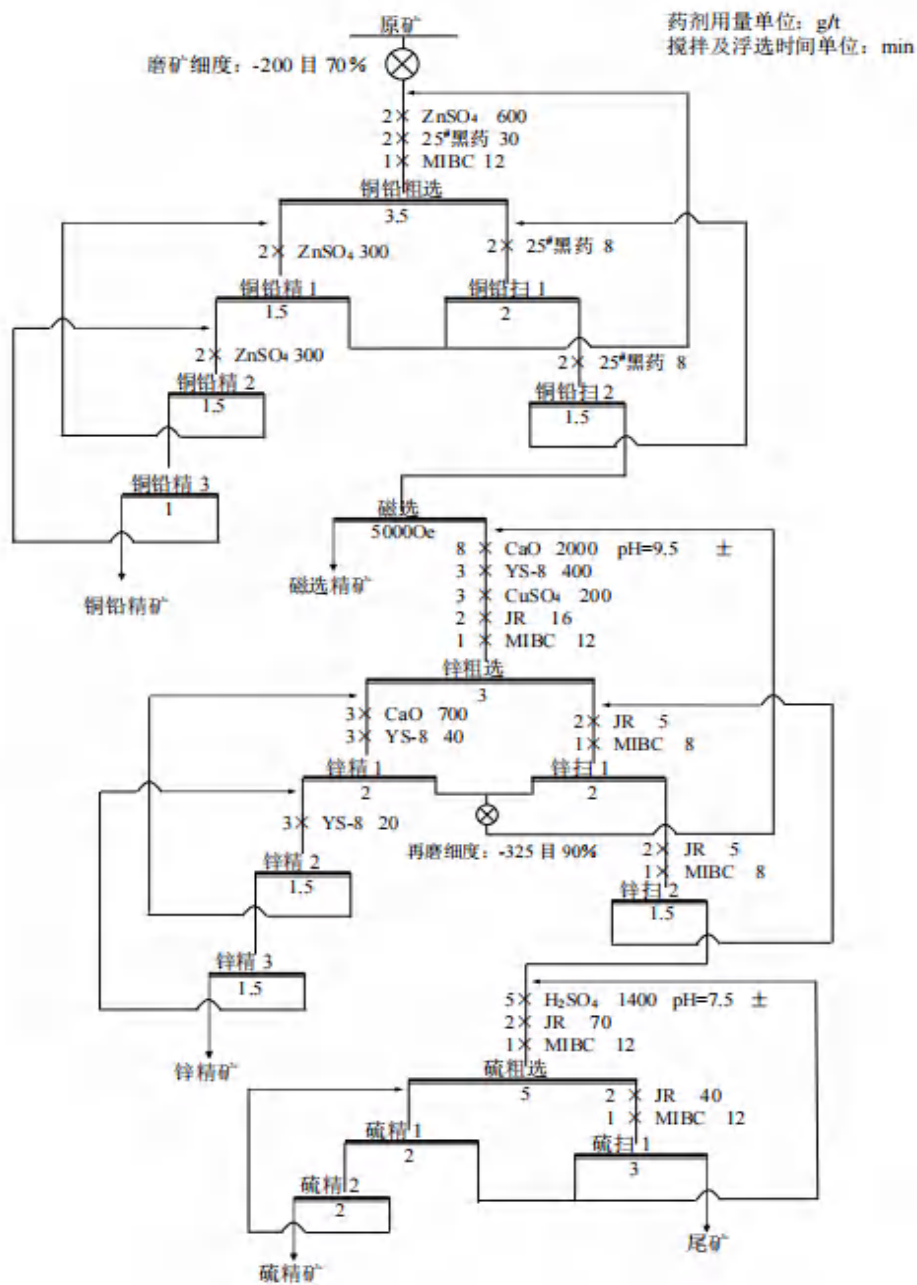


图 6-3 铜硫优先浮选-铁磁粗选-浮选脱硫-铁磁精选工艺流程

6.4 选矿工艺流程设计及指标

6.4.1 铅锌矿石

选别：湖南有色金属研究院和北京矿冶研究总院对M1的铅锌矿石都做过选矿试验，原则流程均为铜铅混浮+铜铅分离，选锌，尾矿选硫流程，但在选锌前湖南有色金属研究院的试验中有磁选脱出磁黄铁矿的环节，锌的技术指标湖南有色院的较好。为了消除磁黄铁矿对选锌的不良影响，设计原则流程的选取以

湖南有色金属研究院的试验报告为依据。

磨矿：北矿院的磨矿第一次磨矿稍粗（-0.074mm65%），后面增加了两段再磨；湖南所为一次磨到-0.074mm70%，没有再磨；两家的实验指标很接近。增加再磨对选矿指标也没有明显改善，且铜精矿的回收率只有30%，远低于湖南所指标，设计按一段磨矿考虑。

浮选流程：铜铅混选（一粗、三扫、三精），粗选精矿进行铜铅分离作业（一粗、二扫、二精），铜铅尾矿进一段磁选，除磁黄铁矿，磁选精矿为硫精矿，磁选尾矿进选锌作业（一粗、三扫、三精），选锌作业尾矿进选硫作业（一粗、二扫、二精）。

6.4.2 硫铁铜矿石

浮选流程：选铜（一粗、三精、两扫，含粗精矿再磨），选铜尾矿选硫（一粗、两精、两扫），再进行磁选选铁（一粗、一精、含粗精矿再磨）和铁精矿脱硫选别。

6.4.3 选矿指标的确定

选矿指标根据湖南有色金属研究院和北京矿冶研究总院进行的选矿实验结果，并结合类似矿山的选矿指标。铅锌矿的选矿指标见表6-9，硫铁铜矿的选矿指标详见表6-4。

表 6-4 铅锌矿选矿指标

产品名称	产率%	品位%				
		Cu	Pb	Zn	S	Ag
铜精矿	0.31	14.00	4.60	3.60	39.00	154.20
铅精矿	1.93	0.34	65.00	3.50	17.50	360.50
硫精矿	29.74	0.03	0.17	1.09	35.00	/
锌精矿	6.40	0.46	0.19	45.00	33.00	/
尾矿	61.62	0.013	0.078	0.10	1.46	/
原矿	100.00	0.096	1.38	3.35	13.88	13.278
产品名称	产率%	回收率%				
		Cu	Pb	Zn	S	Ag
铜精矿	0.31	45.00	1.03	0.63	0.87	3.60
铅精矿	1.93	6.80	91.00	2.02	2.43	52.40
硫精矿	29.74	9.50	3.62	9.68	75.00	/
锌精矿	6.40	30.67	0.88	86.00	15.22	/
尾矿	61.62	8.03	3.47	1.84	6.48	/
原矿	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

6.5 矿山现行生产选矿（加工）工艺

表6-5 硫铁铜矿选矿指标

项目	产率 (%)	铜 (%)		硫 (%)		铁 (%)	
		品位	回收率	品位	回收率	品位	回收率
铜精矿	0.64	20.00	82.00	33.67	1.25	36	0.75
硫精矿	65.35	0.04	12.00	35.00	95.00	56.10	80.00
铁精矿	9.57	0.03	1.24	0.21	0.08	65.00	14.00
尾矿	24.44	0.05	4.76	4.46	3.67	11.42	5.25
原矿	100.00	0.23	100.00	25.32	100.00	45.36	100.00

2017年9月26日，牛苦头矿区选矿规模2500t/d，投料试车成功，开始试生产，现已形成了一套较为成熟的选矿工艺体系，目前开采利用的主要是铅锌和硫铁铅锌矿石，硫铁铜矿体产出于铅锌和硫铁铅锌矿体之下，目前未进行开采利用。

6.5.1 原矿性质

(1) 矿石类型

矿石自然类型主要为硫化矿石，少量的氧化矿石，伴生有益组分主要有银、铜，矿石中不含有害元素。

(2) 矿物组分

M1矿带可分为块状：磁黄铁矿矿石、磁铁矿磁黄铁矿矿石、黄铜矿磁黄铁矿矿石、方铅矿闪锌矿矿石、黄铜矿方铅矿闪锌矿矿石、磁黄铁矿方铅矿闪锌矿矿石。稠密浸染状：磁黄铁矿矿石、磁铁矿磁黄铁矿矿石、黄铁矿磁黄铁矿矿石、黄铜矿磁黄铁矿矿石、方铅矿闪锌矿矿石、黄铜矿方铅矿闪锌矿矿石、黄铜矿矿石。稀疏浸染状：方铅矿闪锌矿矿石、黄铜矿方铅矿闪锌矿矿石、黄铜矿矿石。网脉状：磁黄铁矿矿石。脉石矿物主要为石榴子石，辉石，方解石，石英。

(3) 结构及构造

①矿石构造：矿石构造主要为块状、细脉状、稀疏-稠密浸染状、星点状构造。

②矿石结构：矿石结构主要有自形-半自形粒状结构、他形粒状结构、包裹结构、交代结构、填隙结构、乳浊状结构、定向变形结构、胶状结构。

(4) 矿石物理性质

铅锌矿石抗压强度 112.2~200.5MPa，普氏系数(f)11.2~20.05，内摩擦角 30° 15' ~39° 58'，实体重 3.68t/m³，松散系数 1.6，松散体重 2.7t/m³。

6.5.2 矿石工业利用性能评价

(1) 工艺流程

根据矿石性质及选矿方案的改进，确定铜铅混合浮选采用一粗、四精、两扫，铜铅分离采用一粗、二精、一扫，磁选采用 5000 奥斯特磁场强度进行磁选除磁黄铁矿，锌浮选采用一粗、两扫、三精，硫浮选采用一粗、两精、二扫工艺流程，工艺流程见图 6-4。

(2) 主要设备

①破碎设备：铅锌矿和硫铁铜矿共用的破碎设备：粗碎 CJ612，1 台，安装功率 160kw，中碎 CS430，1 台，安装功率 200kw，细碎 CH660，1 台，安装功率 315kw。

②磨矿设备：铅锌矿石选用一台 $\phi 4070$ 湿式溢流型球磨机，安装功率 1800Kw；硫铁铜矿石选用一台 $\phi 3230$ 湿式溢流型球磨机，安装功率 500Kw；为了减少杂物对后段选别作业的影响，在磨矿作业分级溢流之后增加直线筛脱杂。

③选别设备：铅锌矿石的混合粗选及扫选、选锌粗选及扫选、选硫粗选及扫选作业浮选设备均选用外充气式浮选机。铜铅分离作业及各作业段精选作业浮选设备均选择自吸气式机械搅拌浮选机。全厂浮选作业共选择外充气式 KYF20m³浮选机 28 台、自吸气式 BF8m³浮选机 25 台、BF4m³浮选机 13 台、BF2m³浮选机 34 台。磁选作业 CT-1230 磁选机 2 台、CTB-1021 磁选机 4 台和 CT-618 磁选机 2 台。

④脱水设备：本项目中铜精矿、铅精矿、锌精矿、硫精矿采用两段脱水流程，一段浓密，二段采用陶瓷过滤机脱水。尾矿采用一段浓密脱水流程。选择脱水设备见表 6-6。

表 6-6 脱水设备一览表

精矿 设备	铜精矿	铅精矿	锌精矿	硫精矿	粗精矿	中矿	尾矿
浓缩机	$\phi 6m$	$\phi 12m$	$\phi 18m$	$\phi 38m$	$\phi 12m$	$\phi 38m$	$\phi 45m$
陶瓷过滤机	4 m ²	9 m ²	30 m ²	100 m ² 、2 台			

6.5.3 技术经济指标

自 2017 年 9 月 26 日投产以来到 2019 年底的入选矿量、入选品位、选矿回收率等技术经济指标数据，见表 6-7。从表 6-7 可以看出，青海鸿鑫矿业有限公司自从投产以来，主要开采 1 号矿体和上部 8 号、9 号等铅锌小矿体，并且不断地查缺

补漏、健全选厂管理制，实施精细化管理，铅选矿回收率从2018年的79.94%，2019年达86.91%；锌选矿回收率从2018年的78.58%，2019年达83.25%；银选矿回收率2019年为40.60%，铅锌技术经济指标，与铅锌矿的选矿试验指标铅理论回收率为91%、锌理论回收率为86.00%、银理论回收率为56%，有些差距，但在工业应用上，基本达到了理想要求，加工技术性能好。但由于银主要呈极微细粒（ $<0.02\mu\text{m}$ ）或晶格的形式存在于其他载体矿物中，现有选矿水平充分回收利用难度较大，Au、Co在矿石中微量分布，且不稳定，综合利用技术难度较大。

表 6-7 2017-2019 年选矿技术经济指标

序号	指标名称	2017年 10-12月	2018年	2019年	备注
1	消耗地质储量(万吨)	9.58	73.79	73.32	
2	地质铅品位/%	2.02	1.73	1.42	
3	地质锌品位/%	3.55	3.65	3.51	
4	地质银品位/ g/t	13.76	13.94	13.94	
5	开采贫化率%	Pb	11.93	7.29	
		Zn	12.27		
6	开采回收率%	91.66	95.39	94.22	
7	入选处理矿量(万吨)	5.61	67.62	72.44	
8	入选铅品位(%)	2.53	2.03	1.67	
9	入选锌品位(%)	3.04	3.35	3.64	
10	铅选矿回收率(%)	45.79	79.94	86.91	
11	锌选矿回收率(%)	61.12	78.58	83.25	
12	铅精矿铅品位(%)	60	60	62.16	
13	锌精矿锌品位(%)	40	42.38	41.92	
14	铅金属(吨)	892.49	10562.63	9247.73	
15	锌金属(吨)	1172.81	17878.83	21198.95	
18	尾矿含铅品位(%)	0.24	0.21	0.2	
19	尾矿含锌品位(%)	0.74	0.92	0.33	

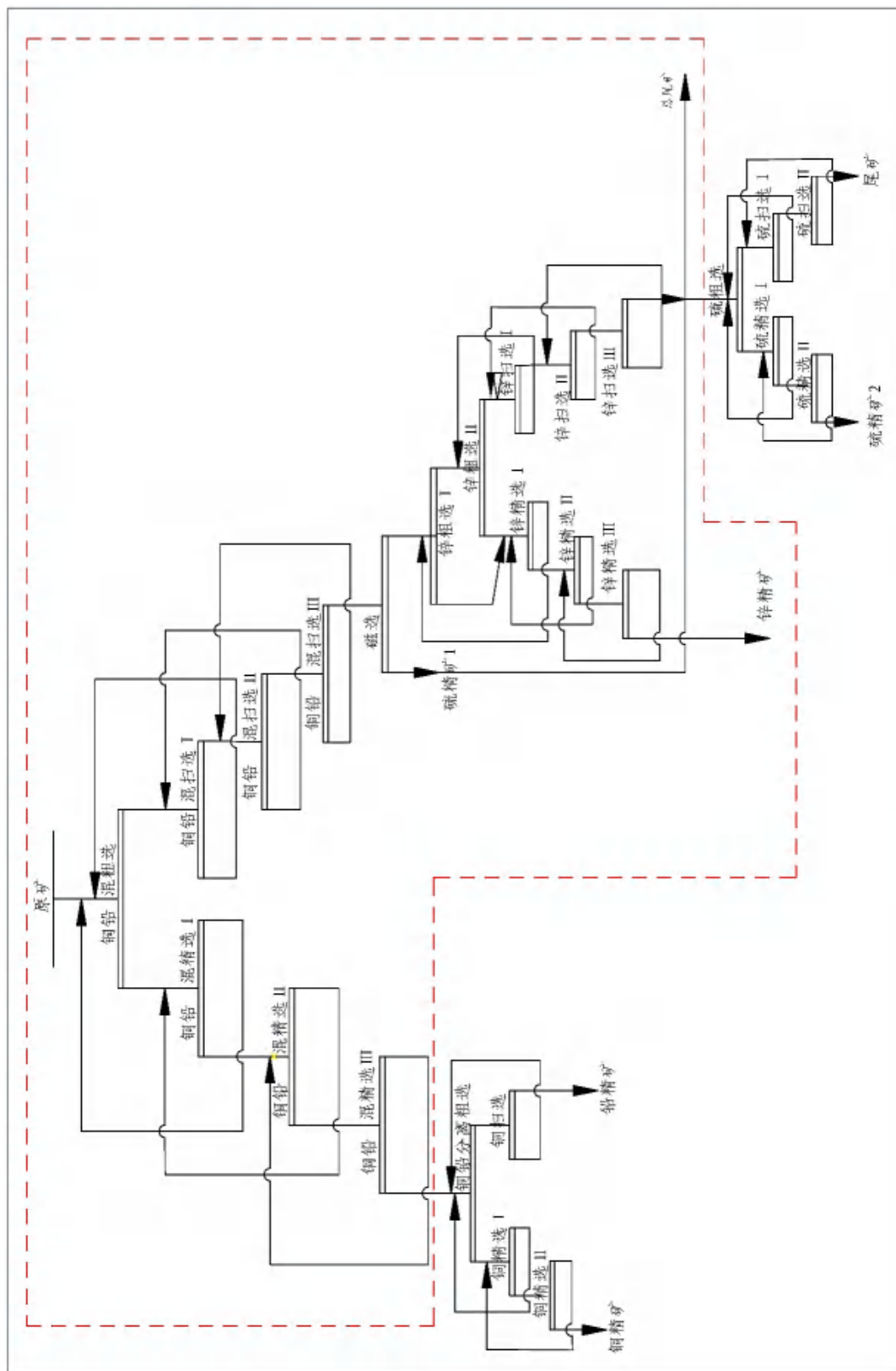


图 6-4 选矿工艺流程示意图

学成分基本稳定,无其他环境地质隐患。根据《矿区水文地质工程地质勘探规范》,《地表水环境质量标准(GB3838-2002)》及《地下水质量标准(GB/T14848-2017)》矿区地质环境质量中等。

2. 矿区地质环境评价

①矿区地处柴达木高原内陆干旱盆地的南缘中西部,降水稀少,蒸发强烈,沙漠化严重。沟谷、山前坡麓地带多被风积沙所覆盖,基岩山区和山前洪积倾斜平原区植被生长稀疏。采矿活动对生态环境的影响较小。但是,采矿活动带来大量的生产、生活垃圾、污水,很容易污染矿区环境,污染下游地表、地下水。

②矿山建筑、井采会导致部分地表变形,对地质环境破坏较大,但不会引起地面塌陷、山体开裂。主要的环境地质问题是:一方面矿山建设工程的开挖、切削山坡,使山坡变陡,形成临空面,从而诱发和加剧不稳定边坡、崩塌灾害;另一方面是采矿剥离物、采选矿尾砂、弃渣的大量随意堆放,可能会引发泥石流、滑坡灾害。给矿山人员、财产造成损失。

③区内矿石和废渣化学成分基本稳定,不易分解出有毒有害成分,岩(矿)石放射性没有超过规范规定的标准,采矿活动不会对环境造成大的污染。

总之,在矿山开采过程中不能以破坏地质环境及生态环境为代价,最大限度控制对环境的破坏,杜绝对环境造成重大污染和破坏。矿山开采过程中必须严格执行国家有关法律、法规,做到“在保护中开发,在开发中保护”的资源利用可持续发展目标。

7.4 矿床开采技术条件小结

7.4.1 结论

1、水文地质

一、区域为柴达木盆地水系,本项目将区域水文地质单元划分为二个水文地质单元,分别为:牛苦头水文地质单元、四角羊沟水文地质单元,区内地表水与地下水分水岭基本一致。区内地表水、地下水总体流向一致,每一个单元在补给区相对独立,到达径流区、排泄区后化整为一,进行径流与排泄。

二、矿区地层从新到老分别为第四系(Q)、上石炭统缩敖苏组(C₂d)和白色斜长花岗岩(γ_{05}^1)、灰白色-浅肉红色二长花岗岩($\eta\gamma_5^1$)。其地下水类

型按充水含水层介质类型可划分为松散岩类孔隙水，其富水性中等-强；碳酸盐岩类岩溶-裂隙水，富水性弱-中等；碎屑岩类裂隙水，富水性弱；侵入岩类裂隙水，富水性弱。

三、牛苦头矿区M1矿段主要涌水量地层为第四系古河道上下游以及下伏50-80m风化破碎带的地下水，其在往深处，涌水量将减少；牛苦头矿区M4矿段主要涌水量地层为上石炭统缙敖苏组（ C_2d ）岩溶、裂隙弱-中等含水层，其涌水量不大，越往深处，涌水量越少。

四、区内断层、节理裂隙不发育，对矿床充水影响不大。

综上所述，牛苦头矿区是以大气降水、降雪为主要充水来源，含水层直接充水为主的矿床，主要矿体均位于当地侵蚀基准面以下，需机械排水，矿床主要充水含水层和构造破碎带富水性为弱-中，局部强，处于补给区，受降雨影响明显。由此确定，矿区水文地质勘探类型属于弱裂隙-岩溶含水层直接充水为主的中等类型。

（2）工程地质

矿区所在区域对应的构造单元是东昆仑晚加里东造山带中的祁漫塔格-都兰造山亚带，生成于元古宙古陆解体形成的凹拉槽或裂谷，由造山期以沉降作用为主导的奥陶纪的物质所充填，当区域上进入造山期由隆升作用为主导的志留纪时，本地槽先闭合成为褶皱带而后缺失志留纪沉积。沉积盖层主要为上泥盆统、石炭系以及第三系和第四系。区域内侵入岩发育，以华力西期和印支期花岗岩类岩体为主。

矿区出露的主要地层岩性，以矿体及围岩为主，对矿区主要岩性：其中上石炭统缙敖苏组（ C_2d ）碳酸盐岩、碎屑岩类为较坚硬岩（II级），岩体较完整部位的坑道围岩具有较好的自稳能力，一般无需支护；但应注意在岩性分界处、风化破碎带，其岩体稳定性差，需采取支护措施。长花岗岩（ γ_5^1 ）、灰白色-浅肉红色二长花岗岩（ $\eta\gamma_5^1$ ）侵入岩类坚硬岩组（I），为矿体底板，完整性好，对矿坑稳定性无影响。

综上所述，根据《矿区水文地质工程地质勘探规范》，矿床工程地质勘查类型为以块状坚硬-半坚硬岩类为主的简单类型。

(3) 环境地质

调查区处于区域地震活动带，地震活动频繁，地震强度大，区域地质构造复杂，新构造运动明显。由于矿山采矿开挖形成大范围的采坑，以及地下水的过度疏干，破坏了原有的自然平衡，引发了地表不良地质现象、局部的岩体边坡崩塌等地质灾害；采矿废弃的大量尾矿土石体，若堆放处理不当，可诱发滑坡和泥石流等地质灾害。矿区现状地表水、地下水水质较差，采矿及选矿生产排水受到污染；矿石、围岩中普遍含黄铁矿、方铅矿，可造成局部污染，但无放射性污染；通过测量矿区深部综合井温梯度为 $1.269^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ ，温度未见异常。

根据《矿区水文地质工程地质勘探规范》，《地表水环境质量标准(GB3838-2002)》及《地下水质量标准(GB/T14848-2017)》矿区地质环境质量中等。

综上分析，青海牛苦头矿区水文地质条件为中等类型；工程地质条件为简单类型、地质环境质量为中等型，矿床开采技术条件为复合问题矿床，即 II-4 型。

7.4.2 建议

一、由于地质学科复杂性、隐蔽性和地质信息的多解性，同时，深部探矿工程正在进行，深部构造有待进一步查明，其水文地质特征尚需进一步查明。因此，建议在后续深部探矿工程中应加强水文地质工程地质研究，在进一步查明深部构造及其影响带水文地质工程地质特征，防止揭露矿床后，因高水头岩溶裂隙水后，造成严重后果。

二、经过矿山多年的开采，但矿区水文地质、工程地质及环境地质工作程度仍较低，开采技术条件各类矛盾尚未充分暴露。建议在矿山生产扩大与深化的过程中，加强加强水、工、环资料的调查、收集和积累，为矿山往深部开采将提供更为可靠的原始资料和数据。

三、现矿区存在较多不稳定斜坡，多为采矿活动所引起，多处于不稳定状态，后期采矿活动中，应合理规划，避免类似情况的发生，同时应避免在此崩滑体可能继续滑移的范围内进行生产、建设活动，避免人类活动致使该滑坡体向更劣状态发展而造成人员及经济损失。

四、推荐对矿区 M1 矿段采取地表对古河道上下游进行帷幕注浆堵防治水，外加采坑边采矿边疏干的防治水措施，同时结合探放水孔进行地下水防治工作，在实际开采过程中如遇特殊导水通道也可采用帷幕注浆的方式进行治水。矿山深

部探矿及开采势必面临着顶底板地下水高水压。由于矿山突水具有随机性、毁灭性和难以预测性，建议矿山在加强安全教育的同时，进一步完善排水设施和提高设防能力，在深部巷道掘进中继续执行“有疑必探，先探后掘”等原则，以确保矿山安全生产。

五、矿山局部地段存在轻微岩爆，在深部中段进行巷道掘进中，应对地应力较高、可能出现岩爆地段遵循“短进尺、弱爆破、勤测量、强支护、早衬砌”的原则，采取积极主动的预防措施和强有力的施工支护，确保岩爆地段的施工安全，将岩爆发生的可能性及岩爆的危害降低到最低。同时加强监测，采取向掌子面喷水、施工地应力释放孔、增设锚杆、挂网等措施，以确保施工安全。

六、加强矿区水文地质工程地质监测工作，继续加强地下坑道及地面观测点的水位、水量监测及管理工作；根据井下巷道施工揭露地层出水情况，建议进一步完善不同含水层观测系统，定期进行水位（水压）观测，密切关注矿区及周边地下水的动态变化。

七、加强井下围岩和支护结构的现场观察和记录分析工作，如锚杆侧力计、多点位移计读数的变化，定量化地预测滞后发生的深部冲击型岩爆，用于指导开挖和支护的施工，以确保安全生产。

八、采矿施工、生产所产生的废水、废气、废渣应处理后再排放，避免造成对环境的污染。

九、矿区植被稀疏，生态环境脆弱，矿山开发建设中宜重视环境保护工作。

9 资源量估算

9.1 资源量估算的范围和对象

本次资源量估算范围集中在 28-15 勘探线之间，截止时间为 2021 年 12 月 31 日，资源量估算主要针对矿区 28-15 勘探线之间的铁多金属矿体进行估算，估算标高为开采最低标高 3350 米以上，估算范围见图 9-1，估算的矿体编号为：1 号矿体、2 号矿体...，块段编号为 1-推断-1、1-推断-2...。

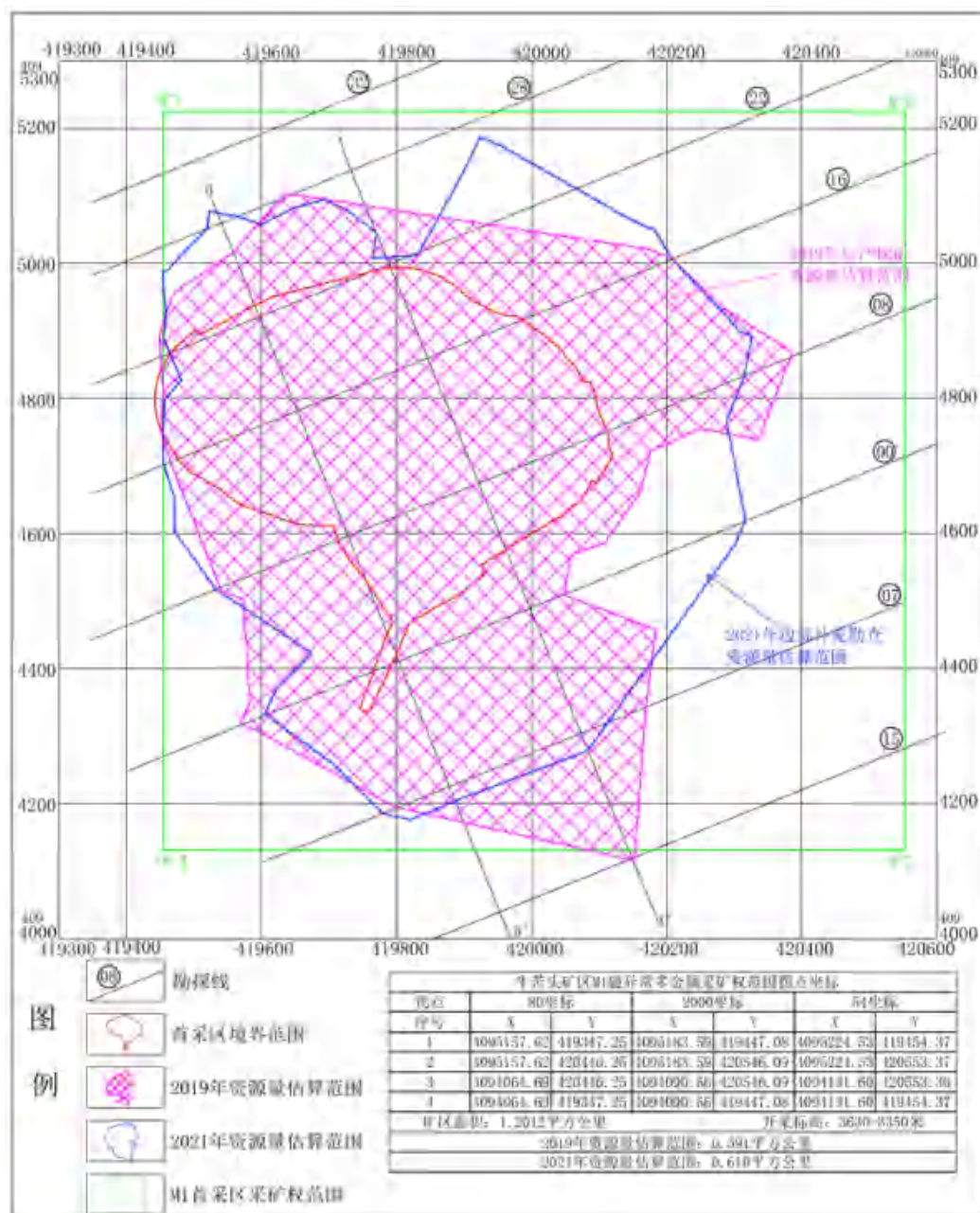


图 9-1 2021 年外围补充勘查资源量估算范围与最近一次资源量估算范围、矿权范围叠合图

9.2 工业指标的确定

M1 磁异常区矿床工业类型为矽卡岩型多金属矿床。该类矿床的特点是矿床规模中等，且伴有多种可回收利用的有益组分。

自 2017 年 9 月 26 日投产以来到 2021 年底的，青海鸿鑫矿业有限公司自从投产以来，主要开采 1 号铅锌矿体、上部铅锌小矿体和下部部分 5 号铅锌矿体（详见章节 6.9.2），并且不断地查缺补漏、健全选厂管理制，实施精细化管理，铅选矿回收率从 2018 年的 79.94%，2021 年达 92.4%；锌选矿回收率从 2018 年的 78.58%，2021 年达 89.12%；铅锌技术经济指标，达到铅锌矿的选矿试验指标铅理论回收率为 91%和 86.00%（详见章节 3.5.3），在工业应用上，基本达到了理想要求，加工技术性能好；

同时矿山从 2017 年开始，矿山盈利逐年增加，取得了较好的经济效应和社会效益（详见章节 1.7.2），证明前期采用的工业指标是合理的。

故本次资源/储量估算沿用仍 2013 年勘探报告使用的工业指标，具体根据国土资源部颁发的 DZ/T0214-2020《铜、铅、锌、银、镍、钼矿地质勘查规范》附录 G 和 DZ/T0210-2020《硫铁矿地质勘查规范》附录 F 中一般工业指标数据，并结合前期勘探工作的成果，确定资源/储量估算使用的工业指标见表 9-1、9-2。

表 9-1 矿体主元素资源/储量估算使用的工业指标

元素	边界品位	工业品位	最小可采厚度	夹石剔除厚度	工业米*百分值	备注
Cu	0.2%	0.4%	1.5m	3m	0.6	最小可采厚度及夹石剔除厚度均为真厚度
Pb	0.3%	0.7%	1.5m	3m	1.05	
Zn	0.5%	1.0%	1.5m	3m	1.5	
S	8%	14%	1.5m	2m	21	

表 9-2 可综合利用组分综合评价含量指标

元素种类	综合评价参考含量	元素种类	综合评价参考含量
Cu(在硫铁矿石中)	0.1%	Ag(在硫铁矿石中)	5g/t
Cu(在铅锌矿石中)	0.06%	Ag(在铅锌矿石中)	2g/t
Pb(在硫铁矿石中)	0.2%	Ag(在硫铜矿体中)	1g/t
Pb(在硫铜矿体中)	0.2%	S(在铅锌金属矿石中)	4%
Zn(在硫铁矿石中)	0.4%	Cd(在硫铜矿体中)	>0.001%
Zn(在硫铜矿体中)	0.4%	Cd(在硫铁矿石中)	0.01%

9.3 资源量估算方法选择及依据

9.3.1 估算方法选择

本次估算范围内的矿体均为隐伏矿，工程控制方式为钻探，根据工程控制情况对 28-11 线矿体的矿体特征进行了梳理，区内矿体主要呈层状、似层状、透镜状，矿体形态受砂卡岩带控制，倾角较平缓，一般在 4-16° 之间，故采用水平投影地质块段法作图进行资源量估算。估算公式为：

$$V_1 = S_1 \times m_1$$

$$Q_1 = V_1 \times d_1$$

$$P_1 = Q_1 \times c_1$$

式中： V_1 —为某一块段的体积； Q_1 —为某一块段的矿石量；

P_1 —为某一块段的金属量； S_1 —为某一块段的水平投影面积；

m_1 、 d_1 、 c_1 分别为某一块段的厚度、体重和品位的平均值。其中，厚度采用铅垂厚度。

9.3.2 资源储量估算步骤

本次核实工作的资源储量估算步骤为：

- (1) 估算动用资源量块段的消耗、保有资源量、新增资源量；
- (2) 累计查明资源量总量=动用资源量块段的消耗+保有资源量

9.4 资源/储量估算参数确定

9.4.1 矿体平均品位的确定

1、单工程矿体加权平均品位计算公式：

$$C = \frac{\sum_{i=1}^n C_i \cdot L_i}{\sum_{i=1}^n L_i}$$

式中：

C —单工程矿体平均品位；

C_i —各单工程单样品品位；

L_i —各单工程单样品样长（如都是垂直孔，可为单工程样品样长）。

2、块段平均品位

块段平均品位为各控制矿体块段的单工程平均品位与单工程样长的加权平

均值。

$$C = \frac{\sum_{i=1}^n C_i \cdot L_i}{\sum_{i=1}^n L_i}$$

式中：

C-块段平均品位；

C_i -单工程矿体平均品位；

L_i -块段中各单工程真厚度(如都是垂直孔，可为单工程样品样长)；

n-探矿工程个数。

3、矿体平均品位计算：

矿体平均品位为矿体各块段平均品位与对应块段体积的加权平均值。

4、矿床(体)平均品位计算：

矿床(体)平均品位为矿体的金属量除以矿石量，计算品位。

9.4.2 矿体厚度的确定

1、单工程矿体厚度的确定

(1)样品真厚度计算：

$$D = L \cos \alpha \quad (\text{钻孔均为直孔，故万能公式简化})$$

式中：

α -矿体倾角(根据剖面图上连接的矿体形态量取)；

L-工程中控制矿体的样品长；

D-样品真厚度。

(2)样品铅垂厚度计算：

$$h = \frac{D}{\cos \alpha}$$

式中：

α -矿体倾角(根据剖面图上连接的矿体形态量取)；

D-样品真厚度；

h-样品铅垂厚度。

由于矿区施工的钻孔均为直孔，故样品铅垂厚度即为样品长度。

(3)单工程矿体真厚度、铅垂厚度计算：

单工程矿体真厚度：单工程中某矿体同一矿石类型的各控矿样品真厚度之和，

单位为 m；

单工程矿体铅垂厚度：单工程中某矿体同一矿石类型的各控矿样品铅垂厚度之和（样品长度之和），单位为 m。

2、矿体块段铅垂厚度计算：

矿体块段铅垂厚度用算术平均法计算，计算公式如下：

$$\bar{m} = \sum_{i=1}^n m_i / n + \chi$$

式中：

\bar{m} —矿体块段铅垂厚度；

m_i —单工程矿体铅垂厚度；

n —控制该块段的工程数（有矿体厚度的工程数）；

χ —块段内零厚度值工程总数。

9.4.3 面积测定

块段和采空区面积根据块段在矿体水平纵投影图上的投影面积换算求得。投影图直接以数字化地形地质图为底图在 CAD 制图软件中制作，工程点及外推点等拐点采用坐标输入，圈连块段做区获得区面积，根据图形比例换算求得块段投影面积。

9.4.4 块段矿体体积的确定

块段体积为块段各工程矿体垂直厚度的算术平均值与块段水平投影面积的乘积。

$$V = S' \times \bar{H}$$

S' 块段水平投影面积 \bar{H} 块段平均垂直厚度

9.4.5 矿石体重的确定

本次估算矿体重沿用 2013 年储量备案中的体重测算法，柴综院依据所取矿石小体重样品最终分析结果有体重值和对应的 Cu、Pb、Zn、S 的含量，建立了矿石体重 (y) 与 Cu (x_1)、Pb (x_2)、Zn (x_3)、S (x_4) 含量之间的线性关系回归方程：

$$y = 3.1834 - 0.1162x_1 + 0.0287x_2 - 0.011x_3 + 0.0363x_4$$

本次资源/储量估算即利用该线性关系分别计算各块段的矿石体重，需将各

个块段的 Cu (x_1)、Pb (x_2)、Zn (x_3)、S (x_4) 平均品位代入该方程式，即可分别求出对应块段的体重值。

9.4.6 特高品位的确定与处理

M1 磁异常区主矿种为铅和锌，本次只对主矿种铅和锌的特高品位样进行处理。据国土资源部颁发的 DZ/T0214-2020《铜、铅、锌、银、镍、钼矿地质勘查规范》，将单样品位值高于矿体平均品位六至八倍的样品确定为特高品位样。确定特高品位分别根据各矿体品位变化系数的大小来确定特高品位下限值及具体的特高品位样。

1 号、5 号铅、锌品位变化系数在 80-180%区间范围内，品位变化程度为较均匀，故特高品位下限值取矿体平均品位的 7 倍；

铜品位变化系数 > 150%，品位变化程度为不均匀，特高品位下限值取矿体平均品位的 8 倍；

在处理时，采用各矿体单工程的平均品位代替该工程中的特高品位，如若单工程平均品位仍然高于特高品位下限，则用特高品位下限值代替，处理结果见表 9-3。

表 9-3 M1 磁异常区矿体特高品位样处理结果一览表

矿体编号	矿体平均品位(%)			均方差			矿体品位变化系数(%)			特高品位下限值(%)		
	Cu	Pb	Zn	Cu	Pb	Zn	Cu	Pb	Zn	Cu	Pb	Zn
1		1.99	3.33		2.10	3.57		103.02	100.9		13.93	23.31
5	0.48	1.27	3.56	0.76	1.5	3.18	154.17	129.13	90.17	3.84	8.89	24.92
	样品编号		原始值(%)						替代值(%)			
			Cu	Pb		Zn		Cu	Pb	Zn		
1	ZK1403H12						26.5					12.78
1	ZK1403H13						43.41					12.78
1	ZK0806H2			20.54							4.94	
5	ZK1401H36	4.63								0.42		
5	ZK+604H30	18.53								3.5		
5	ZK1803H17	4.96								0.89		
5	ZK0815H17	4.29								0.71		
5	ZK1410-1H36	4.00								0.82		
5	ZK0307H17	4.69								1.86		
5	ZK1203H28			11.6							2.13	
5	ZK1622H6			10.75							5.37	

9.4.7 各主要参数的小数位取舍

各参数均按四舍五入进位原则进行取舍。

工程及块段的厚度、品位、矿石体重等录入参数，取小数点后两位。

块段的面积、体积参数，在计算过程中由电脑自动取，保留小数点后两位；在文档表格资料中，取小数点后两位。

矿石量、金属量保留整数。

9.5 矿体圈定原则

因开采中的边坡高 12 米、工作台阶坡面角 $65\sim 70^\circ$ ，边坡危石较多，非工作台阶，台阶较窄、且有滚石，作业的台阶面上碎石、矿石较多，且运输车辆频繁，无法开展详细的编录和取样工作，在矿山开采测量资料进行圈定。已开采区大部份矿块控制网度为 25×25 (m×m)，已基本准确控制了矿体的空间形态，已采块段的估算参数以钻探结果为准，现矿山爆破设计也是以钻探成果为准。

矿体圈定从地质角度出发，综合考虑地质特征，分析成矿规律，圈出符合或比较符合实际情况的矿体边界，为矿山建设及开发提供较为科学的依据。矿体圈定过程中，始终把握以主矿体为主的原则，在保证主矿体不受影响的前提下，力求共生矿体的连续性，各钻孔之间的矿体采用直线连接。由于露天采场在开采过程中，矿体开采边界参差不齐，为了便于计算，结合露天矿开采情况，已开采的矿体边界采用直线连接。

9.5.1 单工程矿体圈定

M1 磁异常区成矿元素主要为铅、锌、铜、硫四种，或单独成矿，或相互共生，形成单矿种或复合矿种矿石类型，矿体圈定相对复杂，其圈定原则如下：

(1) 先按矿体赋存位置圈定矿带、然后在矿带中圈定矿体；

(2) 矿体产状尽量与矿带产状协调一致；

(3) 单工程矿体的圈定严格按照工业指标圈定，主元素任意一种大于或等于边界品位的样品全部圈定为矿体，并确定矿体边界，在矿体内优先圈定工业矿体，保持工业矿体的完整性。

(4) 铅锌、铜、硫等矿体在空间上异体共生时，采用单圈法优先圈定铅锌矿体、硫铜矿体、硫铁矿体，当出现同体共生时采用混圈法圈定矿体，即只要有

一种达到要求即圈为矿体，其它元素作为共生或伴生组分处理。本次将硫铅锌矿体与铅锌矿体统圈为铅锌矿体，硫作为伴生元素进行统计。

(5) 矿体内的夹石厚度大于剔除厚度时，作为夹石处理，小于夹石剔除厚度的并入矿体，但并入后不能降低矿石品级，否则剔除。

(6) 圈定矿体时，如果矿体边部为厚大且连片的低品位矿分布时，单独圈出低品位矿体；单工程中工业矿体边界附近小于夹石剔除厚度的低品位矿原则上并入矿体，但并入后不能降低矿石品级，否则不予并入，圈为低品位矿；对夹在矿体内部零星的低品位矿带入矿体中，但带入后不能降低矿石品级，否则单独圈出低品位矿。当矿体内部存在的低品位矿和矿体顶、底板存在的小于夹石剔除厚度的低品位矿，全部带入后降低了矿石品级时，为了保持矿体的完整性，先带矿体内部的低品位矿石，后带顶底板的低品位矿石，少带或不带顶底板的低品位矿石。

(7) 矿体厚度小于可采厚度，但品位较高时，采用米百分值（米·%值）圈定矿体，在矿体边部时资源/储量估算不外推。

(8) M1 磁异常区的铁矿石多为黄铁矿矿石和磁黄铁矿矿石，所有的基本分析样品结果显示，磁性铁若大于边界品位 S 亦大于边界品位，故本次资源量估算未圈定 MFe 矿体，而是圈定出了硫铁矿体。

9.5.2 矿体连接

(1) 矿体连接

在单工程矿体圈定的基础上，矿体连接按地质规律先连接地质界线，然后根据控矿因素连接矿体，相邻两工程控制同一矿体时两工程直接相连。剖面图中采用直线连接矿体。连接矿体时，工程间的矿体厚度不应大于相邻工程控制的最大矿体厚度。在相邻两工程间无论是倾向还是走向方向，其一为工业品级矿体，而另一孔对应位置为低品级矿，或二者同属某一矿体而矿石类型不同，两工程间以对角线为分界连接；当一个工程中矿体厚度小于最小可采厚度，但其可按工业·米百分值衡量时，若该工程属中间工程时可视为矿体的连接点，若属控制边界的工程则矿体尖灭于该点，不再外推。

(2) 夹石连接

矿体中相邻工程均有夹石时参照矿体连接，否则按相邻工程间距的二分之一

尖灭。

9.5.3 矿体外推及资源/储量估算边界线的确定

(一) 有限外推

(1) 相邻两工程，当一工程见矿，另一工程中存在大于边界品位二分之一矿化时，外推两工程间距的三分之一作为资源/储量估算边界线，三分之二作为矿体尖灭点。

(2) 同一矿体相邻两工程间出现不同矿石类型时，矿体连接采用对角线尖灭，资源/储量估算时采用相邻工程间距的二分之一作为不同矿石类型估算边界。

(3) 相邻两工程，当一工程见矿，另一工程不见矿，且见矿工程与相邻工程控制矿体的实际工程间距不大于推断资源量的勘查工程间距时，推两工程间距的二分之一作为矿体尖灭点，四分之一作为资源/储量估算边界线。

(4) 相邻两工程，当一工程见矿，另一工程不见矿，且见矿工程与相邻工程控制矿体的实际工程间距大于推断资源量的勘查工程间距或见矿工程外无控制工程时，按推断资源量的勘查工程间距二分之一作为矿体尖灭点，四分之一作为资源/储量估算边界线

(二) 无限外推

见矿工程外推（推断）资源量时，外推上一级别资源/储量相应工程间距的二分之一作为资源/储量估算边界，即（控制）类别储量外推时，外推（控制）类别工程间距的二分之一作为（推断）类别资源量。

矿区无限外推统一按本资源/储量类别基本工程间距的二分之一为矿体尖灭点，四分之一作为资源/储量估算边界，外推距离均为斜距。外推方向选择为勘探线方向，即 $68^{\circ} - 248^{\circ}$ 和 $158^{\circ} - 338^{\circ}$ 。

9.6 块段划分

本次资源量估算的块段划分按照以下原则：

- 1、以基本工程间距为限划分块段。
- 2、本次分矿体、矿石类型、品级、资源量类别划分不同的块段。
- 3、相邻两工程中无论是倾向还是走向方向，其一为工业品级矿体，而另一孔对应位置同属某一矿体而矿石类型不同，两工程间视为以对角线为分界的两个

不同块段，在对角线尖灭的工程上取零厚度值；当另一孔对应位置为低品级矿，可作为见矿工程划入块段，但并入后不能降低矿石品级，否则不予并入，圈为低品位矿。

4、划分探明块段时，均以实际工程控制点连接划分，不再外推。

5、划分控制块段时，严格按 $100\text{m}\times 100\text{m}$ 工程控制网度，均以实际工程控制点连接划分。

6、推断资源量块段未圈闭在工程上，外推工程间距的四分之一，单工程时外推 25 米，作为估算边界。

9.7 资源的分类

根据《固体矿产资源储量分类》(GB/T17766-2020)规范要求，牛苦头矿区按第 II 勘查类型的工程间距控制、按一般工业指标圈定的矿体，经过近几年的开采证实是经济的。

9.7.1 探明资源量

(1) 分布于采矿许可证内，并经可行性研究认为开采该矿在经济上是可行的，计算的可信度高。

(2) 按 $50\text{m}\times 50\text{m}$ 以上勘查工程间距，对矿体的形态、产状和空间位置已详细控制。

(3) 在 $50\text{m}\times 50\text{m}$ 勘查工程间距范围内对破坏和影响矿体较大的断层、褶皱、破碎带的性质，产状已详细控制。对夹石和破坏主要矿体的脉岩岩性、产状和分布情况已详细确定。

(4) 矿石的物质组份、品位，矿石的工业类型的种类及其比例、空间分布、变化规律已详细确定。

(5) 矿床水文地质条件已详细查明。

9.7.2 控制资源量

(1) 控制工程间距达到 $100\text{m}\times 100\text{m}$ ，基本控制了矿体的形态、产状和空间位置；

(2) 对破坏和影响主要矿体的断层性质和产状已基本控制，对夹石和破坏

主要矿体的岩脉的岩性，产状和分布情况已基本了解；

(3) 对矿石的物质组分、品位、矿石的工业类型及空间分布，变化规律已基本确定；

(4) 矿床的水文地质条件已基本查明，工程地质条件已基本了解；

(5) 探矿工程质量符合要求；

9.7.3 推断资源量

(1) 按 200m×200m 的控制工程间距，有深部工程验证，初步控制了矿体的形态、产状和分布范围；

(2) 初步了解破坏和影响矿体的地质构造特征；

(3) 对矿石的物质组分，品位、矿石的工业类型及空间分布，变化规律已初步确定；

(4) 探矿工程质量符合要求；

(5) 资源量合理外推 25m；

9.8 资源估算结果

9.8.1 保有资源量

经过本次外围补充勘查（2021 年度），07 线至 32 线共圈定矿体 47 条矿体内，矿体编号基本沿用 2018 年生产勘探的编号，进行了资源量估算，截止 2022 年 12 月 23 日，保有工业+低品位(探明+控制+推断)资源量：总矿石量 1700.9 万吨。其中：

(1) 按矿石工业类型及资源量类别汇总结果

①截止 2021 年 12 月底，保有工业(探明+控制+推断)资源量：矿石量 1668.5 万吨，其中：

铅锌矿工业矿石量 837.8 万吨，铅金属量 141526 吨（品位 1.68%），锌金属量 289665 吨（品位 3.34%），铜金属量 5337 吨（品位 0.40%），硫含量 1169447 吨（品位 16.60%）；

硫铁矿工业矿石量 460.9 万吨，工业全硫量 1184623 吨（品位 25.70%）。铜金属量 262 吨（品位 0.28%）；

硫铜矿工业矿石量 369.8 万吨，铜金属量 15074 吨（品位 0.41%），锌金属量 664 吨（品位 0.73%），全硫量 983259 吨（品位 26.68%），

②截止 2021 年 12 月底，保有低品位（推断）资源量：矿石量 32.4 万吨，其中：

低品位铅锌矿石量 25.8 万吨，铅金属量 804 吨（品位 0.31%），锌 1455 吨（品位 0.56%），硫量 25423 吨（品位 22.25%）；

低品位硫铁矿石量 6.6 万吨，低品位全硫量 6400 吨（品位 9.71%）。

各类别资源储量详见表 9-5、附表 4-1-4。

表 9-5 格尔木市牛苦头矿区 M1 磁异常多金属矿保有资源量统计（按照工业类型及资源量类别统计）

工业类型	品级	资源类别	保有矿石量(t)	保有资源量										品位			备注
				Cu 矿石量	Cu(t)	Pb 矿石量	Pb(t)	Zn 矿石量	Zn(t)	S 矿石量	S(t)	Cu%	Pb%	Zn%	S%		
铅锌	工业	探明	3140771	545570	1927	3140771	44776	3140771	100128	2701817	429586	0.35	1.43	3.19	15.90		
		控制	1402697	293752	1125	1402697	17952	1402697	46428	1324693	229298	0.38	1.28	3.31	17.31		
		推断	3834974	491841	2285	3899278	78798	3899278	143109	3017742	510563	0.46	2.02	3.67	16.92		
		小计	8378442	1331163	5337	8442746	141526	8442746	289665	7044252	1169447	0.40	1.68	3.43	16.60		
硫铁	工业	探明	258281			258281	804	258281	1455	114248	25423		0.31	0.56	22.25		
		控制	1899040							1899040	496839				26.16		
		推断	704268	73761	160					704268	189637	0.22			26.93		
		小计	4608730	92463	262					4608730	1184623	0.28			25.70		
硫铜	工业	探明	65906							65906	6400				9.71		
		控制	4674636	92463	262					4674636	1191023	0.28			25.48		
		推断	219834	219834	976				328	219834	60753	0.44		0.87	27.64		
		小计	65906								65906	6400				9.71	
总计	工业	探明	3698050	3698050	15074					3698050	983259	0.41			26.68		
		控制	2980166	1240714	5607					2980166	633337	0.45	1.28	3.21	21.82		
		推断	8445411	3115558	12163					8445411	1716814	0.39	2.02	3.67	22.54		
		小计	16685222	5121676	20673	8442746	141526	8533622	290329	15338666	3337329	0.40	1.68	3.40	21.76		

表 9-5 格尔木市牛苦头矿区 M1 磁异常多金属矿保有资源量统计（按照工业类型及资源量类别统计）

工业类型	品级	资源类别	保有矿石量(t)	保有资源量										备注	
				Cu 矿石量	Cu(t)	Pb 矿石量	Pb(t)	Zn 矿石量	Zn(t)	S 矿石量	S(t)	Cu%	Pb%		Zn%
工业+低品位	低品位	推断	324187		258281	804	258281	1455	180154	31823		0.31	0.56	17.66	
		小计	324187		258281	804	258281	1455	180154	31823		0.31	0.56	17.66	
			17009409	5121676	20673	8701027	142330	8791903	291784	15518820	3369152	0.40	1.64	3.32	21.71

表 9-6 青海省格尔木市牛苦头矿区 M1 磁异常多金属矿保有资源量统计（按矿体统计）

矿体号	工业类型	品级	资源类别	保有矿石量(t)	保有资源量										品位				备注
					Cu 矿石量	Cu(t)	Pb 矿石量	Pb(t)	Zn 矿石量	Zn(t)	S 矿石量	S(t)	Cu%	Pb%	Zn%	S%			
1	铅锌	工业	探明	766996		766996	16368	766996	24730	470317	63168		2.13	3.22	13.43				
			控制	248417		248417	5188	248417	8516	183902	27506		2.09	3.43	14.96				
			推断	824079		824079	23075	824079	29328	376669	55785		2.80	3.56	14.81				
		小计	1839492		1839492	44631	1839492	62574	1030888	146459		2.43	3.40	14.21					
		低品位	27365		27365	146	27365	143				0.53	0.52						
		合计	1866857		1866857	44777	1866857	62717	1030888	146459		2.40	3.36	14.21					
硫铁	工业	探明																	
		控制	38779						38779	9299				23.98					
		推断	38341						38341	10286				26.83					
		合计	77120						77120	19585				25.40					
5	铅锌	工业	探明	2261838	448412	1589	2261838	24980	2261838	70767	2136771	353703	0.35	1.10	3.13	16.55			
		1号矿体合计		1943977			1866857	44777	1866857	62717	1108008	166044	2.40	3.36	14.99				

表 9-6 青海省格尔木市牛苦头矿区 M1 磁异常多金属矿保有资源量统计 (按矿体统计)

矿体号	工业类型	品级	资源类别	保有资源量										品位				备注
				保有矿石量(t)	Cu 矿石量	Cu(t)	Pb 矿石量	Pb(t)	Zn 矿石量	Zn(t)	S 矿石量	S(t)	Cu%	Pb%	Zn%	S%		
小矿体	硫铁	工业	控制	1093742	293752	1125	1093742	11026	1093742	34993	1093742	195157	0.38	1.01	3.20	17.84		
			推断	2145903	441517	1973	2145903	29020	2145903	72209	1996893	357271	0.45	1.35	3.36	17.89		
			小计	5501483	1183681	4687	5501483	65026	5501483	177969	5227406	906131	0.40	1.18	3.23	17.33		
		低品位	推断	166612			166612	319	166612	896	114248	25423		0.19	0.54	22.25		
			合计	5668095	1183681	4687	5668095	65345	5668095	178865	5341654	931554	0.40	1.15	3.16	17.44		
			探明	1899040							1899040	496839				26.16		
	硫铜	工业	控制	665489	73761	160					665489	180338	0.22			27.10		
			推断	1826730	18702	102					1826730	463459	0.55			25.37		
			小计	4391259	92463	262					4391259	1140636	0.28			25.98		
		低品位	推断	49212	0	0						49212	4887				9.93	
			合计	4440471	92463	262						4440471	1145523	0.28			25.80	
			探明	219834	219834	976				328	219834	60753	0.44		0.87	27.64		
5号矿体合计	工业	控制	873201	873201	4322				336	873201	214402	0.49		0.63	24.55			
		推断	2415052	2415052	9101					2415052	669629	0.38			27.73			
		合计	3508087	3508087	14399				664	3508087	944784	0.41		0.73	26.93			
	铅锌	探明	13616653	4784231	19348	5668095	65345	5758971	179529	13290212	3021861	0.40	1.15	3.12	22.74			
		控制	111937	97158	338	111937	3428	111937	4631	94729	12715	0.35	3.06	4.14	13.42			
		推断	60538	0	0	60538	1738	60538	2919	47049	6635		2.87	4.82	14.10			
小计	1037467	147482	650	1101771	31869	1101771	49122	785958	116857	0.44	2.89	4.46	14.87					

表 9-6 青海省格尔木市牛苦头矿区 M1 磁异常多金属矿保有资源量统计 (按矿体统计)

矿体号	工业类型	品级	资源类别	保有矿石量(t)	保有资源量										品位				备注
					Cu 矿石量	Cu(t)	Pb 矿石量	Pb(t)	Zn 矿石量	Zn(t)	S 矿石量	S(t)	Cu%	Pb%	Zn%	S%			
		低品位	推断	64304		64304	339	64304	416							0.53	0.65		
		合计		1101771	147482	650	1166075	32208	1166075	49538	785958	116857	0.44	2.76	4.25	14.87			
	硫铁	工业	推断	140351							140351	24402						17.39	
		小计		140351							140351	24402						17.39	
		低品位	推断	16694							16694	1513						9.06	
		合计		157045							157045	25915						16.50	
	硫铜	工业	推断	189963	189963	675					177597	38475	0.36					21.66	
		小计		189963	189963	675					177597	38475	0.36					21.66	
	小矿体合计			1448779	337445	1325	1166075	32208	1166075	49538	1120600	181247	0.39	2.76	4.25	16.17			
	工业	控制	推断	探明	5259645	2903	3140771	44776	3178504	100456	4820691	987178	0.38	1.43	3.16	20.48			
				控制	2980166	5607	1402697	17952	1455840	46764	2902162	633337		0.45	1.28	3.21	21.82		
				推断	8445411	12163	3899278	78798	3899278	143109	7615813	1716814		0.39	2.02	3.67	22.54		
	工业合计			16685222	5121676	20673	8442746	141526	8533622	290329	15338666	3337329	0.40	1.68	3.40	21.76			
	工业+低品位	低品位	推断	合计	324187		258281	804	258281	1455	180154	31823		0.31	0.56	17.66			
				低品位合计	324187		258281	804	258281	804	258281	1455	180154	31823		0.31	0.56	17.66	
	工业+低品位			17009409	5121676	20673	8701027	142330	8791903	291784	15518820	3369152	0.40	1.64	3.32	21.71			

2) 按矿体进行资源量统计

矿区共圈定 47 条矿体，对估算结果按矿体编号进行统计，保有矿石总量 1700.9 万吨，其中：

(1) 保有（探明+控制+推断）工业矿石量 1668.5 万吨，占比 98.09%：

5 号矿体是矿区最大的硫铅锌多金属矿体，工业矿石量 1340.1 万吨，占比 78.78%，其中：工业铅锌矿石量 550.1 万吨、工业硫铜矿石量 350.8 万吨、工业硫铁矿石量 439.1 万吨，工业铅金属 65026 吨（品位 1.18%）、工业锌金属量 178633 吨（品位 3.19%），工业铜金属量 19348 吨（品位 0.40%），工业全硫量 2991551 吨（硫铜+硫铁+铅锌），品位 22.79%；

1 号矿体为矿区第二大硫铅锌多金属矿体，矿石量 191.6 万吨，占比 11.27%，其中工业铅锌矿石量 183.9 万吨、工业硫铁矿石量 7.7 万吨；工业铅金属量 44631 吨（品位 2.43%）、工业锌金属量 62574 吨（品位 3.40%），工业全硫量 166044 吨（硫铁+铅锌）、品位 14.99%；

矿区小矿体工业矿石量 136.7 万吨，占比 8.04%，其中：工业铅锌矿石量 103.7 万吨、工业硫铜矿石量 19.0 万吨、工业硫铁矿石量 14.0 万吨，工业铅金属量 31869 吨（品位 2.89%）、工业锌金属量 49122 吨（品位 4.46%），工业铜金属量 1325 吨（品位 0.39%），工业全硫量 179734 吨（硫铁+铅锌+硫铜），品位 16.28%。

(2) 保有（推断）低品位矿石量 31.3 万吨，占比 1.91%，其中：

1 号主矿体低品位铅锌矿石量 2.7 万吨、低品位铅金属量 146 吨（品位 0.53%）、低品位锌金属量 143 吨（品位 0.52%）；

5 号主矿体低品位铅锌矿石量 16.7 万吨、低品位铅金属量 319 吨（品位 0.19%），低品位锌金属量 896 吨（品位 0.54%），硫含量 25423 吨（品位 22.25%）；

5 号主矿体低品位硫铁矿石量 4.9 万吨，硫含量 4887 吨（品位 9.93%）

小矿体低品位铅锌矿石量 6.4 万吨、低品位铅金属量 339 吨（品位 0.53%），低品位锌金属量 416 吨（品位 0.65%）；

小矿体低品位硫铁矿石量 1.7 万吨，硫含量 1513 吨（品位 9.06%），详见表 9-6。

9.8.2 消耗资源量

本次消耗资源储量的估算，利用 2021 年 12 月底勘测的露天开采境界，将其投影到每条勘探线剖面上作为采空区的边界线，其已采矿体的厚度利用了编录资料和在剖面上实际量取来确定，然后利用水平投影地质块段法开展本次消耗资源量的估算。截止 2021 年 12 月 31 日，共消耗探明+控制+推断资源量：总矿石量 403.5 万吨，其中：

累计消耗探明+控制+推断工业资源量：矿石量 402.2 万吨，占比 99.86%，其中铅锌矿石量为 371.2 万吨、硫铁矿石量 30.1 万吨、硫铜矿石量 0.9 万吨，铅金属量 75302 吨（品位 2.04%）、锌金属量 144712 吨（品位 3.90%）、铜金属量 729 吨（品位 0.66%）、全硫量 558432 吨（铅锌+硫铁+硫铜），品位 16.08%。

累计消耗（推断）低品位资源量：矿石量 0.6 万吨，占比 0.14%，为低品位铅锌矿石，铅金属量 28 吨（品位 0.49%），锌金属量 25 吨（品位 0.44%）。

（1）1 号主矿体累计消耗（探明+控制+推断）工业资源量：矿石量 266.4 万吨，占比 66.14%，其中：铅锌矿石量 251.1 万吨、硫铁矿石量 14.4 万吨、硫铜 0.9 万吨；铅金属量 54750 吨（品位 2.18%）、锌金属量 90848 吨（品位 3.62%）、铜金属量 167 吨（品位 0.22%），全硫量 336576 吨（铅锌+硫铁+硫铜），品位 14.85%；

消推断低品位资源量：矿石量 0.2 万吨，占比 0.05%，为低品位铅锌矿石，铅金属量 11 吨（品位 0.52%），锌金属量 13 吨（品位 0.61%）。

（2）5 号主矿体累计消耗（探明+控制+推断）工业资源量：矿石量 115.4 万吨，占比 25.65%，其中铅锌矿石量 100.3 万吨、硫铁矿石量 15.1 万吨，铅金属量 13779 吨（品位 1.40%）、锌金属量 47367 吨（品位 4.72%）、铜金属量 120 吨（品位 0.60%）、全硫量 208716 吨（铅锌+硫铁），品位 18.95%。

（3）小矿体累计消耗（探明+控制+推断）工业资源量：矿石量 20.4 万吨，占比 5.07%，其中铅锌矿石量 19.8 万吨、硫铁矿石量 0.6 万吨，铅金属量 6773 吨（品位 3.41%）、锌金属量 6497 吨（品位 3.31%）、全硫量 13140 吨（铅锌+硫铁），品位 12.59%；

消耗推断低品位资源量：矿石量 0.4 万吨，占比 0.09%，为低品位铅锌矿石，铅金属量 17 吨（品位 0.48%），锌金属量 12 吨（品位 0.34%）。详见表 9-7。

表 9-7 青海省格尔木市牛苦头矿区 M1 磁异常带多金属矿消耗资源量统计

矿体号	工业类型	品级	资源类别	消耗矿石量(t)	消耗资源量										品位				备注
					Cu 矿石量	Cu(t)	Pb 矿石量	Pb(t)	Zn 矿石量	Zn(t)	S 矿石量	S(t)	Cu%	Pb%	Zn%	S%			
1	铅锌	工业	探明	1999585	48641	109	1999585	42373	1999585	70796	1691855	227455	0.22	2.12	3.54	13.44			
			控制	245192			5508	245192		8805	223005	32728			2.25	3.59	14.68		
			推断	266323	17790	36	266323	6862	266323	11247	198480	36272	0.20	2.58	4.22	18.27			
		小计		66431	145	2511100	54743	2511100		90848	2113340	296455	0.22	2.18	3.62	14.03			
		低品位				2128	11	2128	13					0.52	0.61				
		合计		66431	145	2513228	54754	2513228	90861	2113340	296455	296455	0.22	2.18	3.62	14.03			
		工业	探明	14232								14232	3719				26.13		
			控制	27570								27570	7330				26.59		
			推断	102311			2434	7				102311	26842		0.30		26.24		
		合计		144113			2434	7				144113	37891		0.30		26.29		
硫铜	工业	推断	8503	8503	22					8503	2230	0.26			26.23				
		合计	8503	8503	22					8503	2230	0.26			26.23				
		1 号矿体合计		2665844	74934	167	2515662	54761	2513228	90861	366576	0.22	2.18	3.62	14.85				
5	铅锌	工业	探明	799614	19993	120	799614	10727	799614	36316	797389	130718	0.60	1.34	4.54	16.39			
			控制	17754			56	17754		522	17754	3970		0.32	2.94	22.36			
			推断	185212			2996	185212	10529	10529	135267	31131		1.76	5.68	23.01			
		合计	1002580	19993	120	987542	13779	1002580	47367	950410	165819	0.60	1.40	4.72	17.45				
		工业	探明	141889								141889	39798				28.05		
			控制																
硫铁	推断		9340							9340	3099				33.18				

表 9-7 青海省格尔木市牛苦头矿区 M1 磁异常多金属矿消耗资源量统计

矿体号	工业类型	品级	资源类别	消耗矿石量(t)	消耗资源量										品位				备注
					Cu 矿石量	Cu(t)	Pb 矿石量	Pb(t)	Zn 矿石量	Zn(t)	S 矿石量	S(t)	Cu%	Pb%	Zn%	S%			
			推断	117240			2434	7				117240	31125		0.30			26.55	
			小计	300931			2434	7				300931	81972		0.30			27.24	
			探明																
		工业	控制																
	硫铜		推断	8503	22							8503	2230	0.26				26.23	
			合计:																
			探明	2979259	229	2823138	53696		2823138	107981		2654608	402661	0.33	1.90	3.82		15.17	
		工业	控制	318676		291106	6170		291106	10177		296489	46362		2.12	3.50		15.64	
	合计		推断	723754	500	585407	15436		595475	26554		520836	109409	1.19	2.64	4.46		21.01	
			小计	4021689	729	3699651	75302		3709719	144712		3471933	558432	0.66	2.04	3.90		16.08	
		低品位	推断	5658		5658	28		5658	25					0.49	0.44			
	工业+低品位			4027347	729	3705309	75330		3715377	144737		3471933	558432	0.66	2.03	3.90		16.08	

9.8.3 累计查明资源量

本次累计查明资源量=保有资源量+消耗资源量，截止 2021 年 12 月 31 日，累计查明（探明+控制+推断）资源量：总矿石量 2103.7 万吨，其中：

累计查明(探明+控制+推断)工业资源量：矿石量 2220.7 万吨，占比 98.43%，其中铅锌矿石量为 1209.1 万吨、硫铁矿石量 491.0 万吨、硫铜矿石量 370.6 万吨，铅+锌金属量 651869 吨，品位 5.34%（铅金属量 216826 吨，品位 1.79%，锌金属量 435041 吨，品位 3.55%），铜金属量 21402 吨（品位 0.41%）、全硫量 3895761 吨（铅锌+硫铁+硫铜），品位 20.71%。

累计查明（推断）低品位资源量：矿石量 31.6 万吨，占比 1.57%，铅金属量 832 吨（品位 0.32%），锌金属量 1480 吨（品位 0.56%），硫含量 31823 吨（品位 17.66%）。其中

(1) 1 号主矿体累计查明（探明+控制+推断）工业资源量：矿石量 458.0 万吨，占比 21.77%，其中：铅锌矿石量 435.0 万吨、硫铁矿石量 22.1 万吨、硫铜 0.9 万吨；铅金属量 99381 吨（品位 2.28%）、锌金属量 153422 吨（品位 3.53%）、铜金属量 167 吨（品位 0.22%），全硫量 502620 吨（铅锌+硫铁+硫铜），品位 14.90%；

查明推断低品位资源量：矿石量 2.9 万吨，占比 0.14%，为低品位铅锌矿石，铅金属量 157 吨（品位 0.53%），锌金属量 156 吨（品位 0.53%）。

(2) 5 号主矿体累计查明（探明+控制+推断）工业资源量：矿石量 1455.4 万吨，占比 69.19%，其中铅锌矿石量 650.4 万吨、硫铁矿石量 454.2 万吨、硫铜矿石量 350.8 万吨，铅金属量 78805 吨（品位 1.21%）、锌金属量 226000 吨（品位 3.43%）、铜金属量 19468 吨（品位 0.41%）、全硫量 3200267 吨（铅锌+硫铁+硫铜），品位 22.49%。

查明推断低品位铅锌矿石量 16.7 万吨，占比 0.79%，铅金属量 319 吨（品位 0.19%），锌金属量 896 吨（品位 0.54%）。

查明推断低品位硫铁矿石量 4.9 万吨，占比 0.23%，硫含量 4887 吨，品位 9.93%

(3) 小矿体累计查明（探明+控制+推断）工业资源量：矿石量 157.2 万吨，

占比 7.47%，其中铅锌矿石量 123.6 万吨、硫铁矿石量 14.6 万吨、硫铜矿石量 19.0 万吨，铅金属量 38642 吨（品位 2.97%）、锌金属量 55619 吨（品位 4.29%）、铜金属量 1767 吨（品位 0.50%）、全硫量 192874 吨（铅锌+硫铁+硫铜），品位 15.96%；

查明推断低品位铅锌矿石量 3.3 万吨，占比 0.32%，铅金属量 356 吨（品位 0.52%），锌金属量 482 吨（品位 0.63%）。

查明推断低品位硫铁矿石量 1.7 万吨，占比 0.08%，硫含量 1513 吨，品位 9.06%。详见表 9-8

表 9-8 累计查明资源量汇总表

矿体号	工业类型	品级	资源类别	查明矿石量(t)	累计查明资源量										品位				备注
					Cu矿石量	Cu(t)	Pb矿石量	Pb(t)	Zn矿石量	Zn(t)	S矿石量	S(t)	Cu%	Pb%	Zn%	S%			
1	铅锌	工业	探明	2766581	48641	109	2766581	58741	2766581	95526	2162172	290623	0.22	2.12	3.45	13.44			
			控制	493609			10696	493609	17321	406907	60234				2.17	3.51	14.80		
		推断	1090402	17790	36	1090402	29937	1090402	40575	575149	92057		0.20	2.75	3.72	16.01			
		小计	4350592	66431	145	4350592	99374	4350592	153422	3144228	442914		0.22	2.28	3.53	14.09			
		低品位	29493			157	29493	156						0.53	0.53				
	合计	4380085	66431	145	4380085	99531	4380085	153578	3144228	442914		0.22	2.27	3.51	14.09				
	硫铁	工业	探明	14232							14232	3719					26.13		
			控制	66349							66349	16629					25.06		
			推断	140652			7	2434	140652	37128				0.30			26.40		
	合计	221233			7	2434	221233	57476					0.30			25.98			
硫铜	工业	推断	8503	8503	22						2230	0.26				26.23			
		合计	8503	8503	22						2230	0.26				26.23			
		1号矿体合计	4609821	74934	167	4382519	99538	4380085	153578	3373964	502620		0.22	2.27	3.51	14.90			
铅锌	工业	探明	3061452	468405	1709	3061452	35707	3061452	107083	2934160	484421	0.36	1.17	3.50	16.51				
		控制	1111496	293752	1125	1111496	11082	1111496	35515	1111496	199127	0.38	1.00	3.20	17.92				
		推断	2331115	441517	1973	2316077	32016	2331115	82738	2132160	388402		0.45	1.38	3.55	18.22			
	小计	6504063	1203674	4807	6489025	78805	6504063	225336	6177816	1071950		0.40	1.21	3.46	17.35				
	低品位	166612			166612	319	166612	896	114248	25423			0.19	0.54	22.25				
	合计	6670675	1203674	4807	6655637	79124	6670675	226232	6292064	1097373		0.40	1.19	3.39	17.44				
硫铁	工业	探明	2040929							2040929	536637					26.29			
		控制	665489	73761	160					665489	180338	0.22				27.10			
		推断	1836070	18702	102					1836070	466558	0.55				25.41			
5																			

表 9-8 累计查明资源量汇总表

矿体号	工业类型	品级	资源类别	查明矿石量(t)	累计查明资源量								品位				备注		
					Cu矿石量	Cu(t)	Pb矿石量	Pb(t)	Zn矿石量	Zn(t)	S矿石量	S(t)	Cu%	Pb%	Zn%	S%			
小矿体	硫铜	小计	推断	4542488	92463	262			4542488	1183533	0.28					26.05			
				49212	0			49212	4887							9.93			
		合计			4591700	92463	262			4591700	1188420	0.28				25.88			
	硫铜	工业	探明	控制	219834	219834	976			219834	60753	0.44			0.87	27.64			
					873201	873201	4322			873201	214402	0.49			0.63	24.55			
		合计	推断		2415052	2415052	9101			2415052	669629	0.38				27.73			
					3508087	3508087	14399			3508087	944784	0.41			0.73	26.93			
	5号矿体合计				14770462	4804224	19468	6655637	79124	6761551	226896	14391851	3230577	0.41	1.19	3.36	22.45		
	小矿体	铅锌	工业	探明	135876	97158	338	135876	4024	135876	5500	103972	13686	0.35	2.96	4.05	13.16		
					88698			88698	2344		88698	3769	75209	8969		2.64	4.25	11.93	
小计			推断		1011468	66003	754	1075772	32274	1073236	46350	705526	106158	1.14	3.00	4.32	15.05		
					1236042	163161	1092	1300346	38642	1297810	55619	884707	128813	0.67	2.97	4.29	14.56		
硫铁		低品位	推断	67834			67834	356	67834	428				0.52	0.63				
				1303876	163161	1092	1368180	38998	1365644	56047	884707	128813	0.67	2.85	4.10	14.56			
硫铜		工业	推断		145940								145940	25586			17.53		
					145940							145940	25586				17.53		
		合计	推断		16694									16694	1513			9.06	
					162634							162634	27099				16.66		
总计	工业	小计	推断	189963	189963	675						177597	38475	0.36		21.66			
				189963	189963	675					177597	38475	0.36			21.66			
	小矿体合计	推断		1656473	353124	1767	1368180	38998	1365644	56047	1224938	194387	0.50	2.85	4.10	15.87			
				5963909	614204	2156	5963909	98472	5963909	208109	788730	0.35	1.65	3.49	15.17				

表 9-8 累计查明资源量汇总表

矿体号	工业类型	品级	资源类别	查明矿石量(t)	累计查明资源量										品位			备注
					Cu矿石量	Pb矿石量	Zn矿石量	S(t)	Cu%	Pb%	Zn%	S%						
			控制	1693803	293752	1693803	24122	1693803	56605	268330	0.38	1.42	3.34	16.84				
			推断	4432985	525310	4482251	94227	4494753	169663	586617	0.53	2.10	3.77	17.19				
			小计	12090697	1433266	12139963	216821	12152465	434377	1643677	0.42	1.79	3.57	16.10				
		低品位	推断	263939		263939	832	263939	1480	25423		0.32	0.56	22.25				
		合计		12354636	1433266	12403902	217653	12416404	435857	1669100	0.42	1.75	3.51	16.17				
			探明	2055161						540356				26.29				
		工业	控制	731838	73761					196967	0.22			26.91				
			推断	2122662	18702	2434	7			529272	0.55	0.30		24.93				
			小计	4909661	92463	2434	7			1266595	0.28	0.30		25.80				
		低品位	推断	65906						6400				9.71				
		合计		4975567	92463	2434	7			1272995	0.28	0.30		25.58				
			探明	219834	219834			37733	328	60753	0.44		0.87	27.64				
		工业	控制	873201	873201			53143	336	214402	0.49		0.63	24.55				
			推断	2613518	2613518					710334	0.37			27.31				
		合计		3706553	3706553			90876	664	985489	0.41		0.73	26.68				
			探明	8238904	834038	5963909	98472	6001642	208437	1389839	0.38	1.65	3.47	18.59				
		工业	控制	3298842	1240714	1693803	24122	1746946	56941	679699	0.45	1.42	3.26	21.25				
			推断	9169165	3157530	4484685	94234	4494753	169663	1826223	0.40	2.10	3.77	22.44				
			小计	20706911	5232282	12142397	216828	12243341	435041	3895761	0.41	1.79	3.55	20.71				
		低品位	推断	329845		263939	832	263939	1480	31823		0.32	0.56	17.66				
		工业+低品位		21036756	5232282	12406336	217660	12507280	436521	3927584	0.41	1.75	3.49	20.68				

9.8.4 伴生矿产资源量估算

据国土资源部颁发的 DZ/T0200-2020-《铁、锰、铬矿地质勘查规范》附录 F、DZ/T0214-2002-《铜、铅、锌、银、镍、钼矿地质勘查规范》附录 F 和 DZ/T0210-2020-《硫铁矿地质勘查规范》附录 F 中相关要求，根据化学分析和组合分析可知，M1 磁异常区圈定的矿体中还有其它可综合利用元素，大致可分两种情况：

(1)根据化学分析，在部分块段中，除该矿体主矿种外：Pb、Zn、Cu、S 在一些矿体中虽达不到边界品位，但可以达到“可综合利用组分综合评价含量指标”。该类可综合利用组分的资源量采用块段中可综合利用元素的含量与该块段矿石量相乘，再将各相同元素金属量求和得可综合利用组分资源量。

(2) 2007-2012 年度对 M1 磁异常区采取的 130 件组合分析样品分析了 Au、Ag 等多种元素；2016 年采取 109 件组合分析样品，分析项目为 Ag、Cd 和 Co；2018 年采取 29 件组合分析样品，分项目为 Sb、Bi、W₃O₃、Ni、Cd、Co、Sn、Mo、P、Au；2019 年采取 39 件组合分析样品，分析项目为 Au、Sb、Bi；2021 年采取了 46 件组合分析样品，分析了 Au、Co、Cd 等元素，同时 Ag 在 2018-2021 年勘查工作中已作为基本元素进行了测试分析。经对组合样品分析结果统计证实区内与铁多金属矿体相伴生的有益组分达“可综合利用组分综合评价含量指标”的有银（Ag）、镉（Cd）、钴（Co）三种元素，矿山实际开发中仅有 Ag 可综合回收利用，Cd 和 Co 含量较低，无法综合回收利用，故本次报告仅对 Ag 资源量进行估算，其资源量的估算首先求得块段平均品位，将其平均品位与对应块段的矿石类型的矿石量相乘求得该矿石类型的伴生元素金属量，再将元素金属量求和得伴生元素资源量。

(3) 综合考虑矿山开发利用情况及矿石质量情况，本次对矿体中的 Tfe 和 mFe 资源量按伴生资源量进行了估算。伴生资源量计算的指标见“章节 9.2”、统计结果见表 9-9，其中

(1)保有(探明+控制+推断)伴生资源量：铜金属量 11305 吨(品位 0.12%)，铅金属量 524 吨(品位 0.91%)，锌金属量 3533 吨(品位 0.54%)，Tfe 金属量 6042874 吨(品位 39.92%)，mfe 金属量 2131615 吨(品位 14.08%)，Cd 金属量 1461 吨(品位 0.022%)，Ag 金属量 181466 千克(品位 14.29g/t)，硫含量 40851 吨(品位 5.67%)；

表 9-9 伴生资源量统计表

总累计伴生资源量汇总表 (保有)					总累计伴生资源量汇总表 (消耗)					总累计伴生资源量汇总表 (查明)				
矿种	资源类别	矿石量 (吨)	金属量 (吨, kg)	平均品位 (% g/t)	矿种	资源类别	矿石量 (吨)	金属量 (吨, kg)	平均品位 (% g/t)	矿种	资源类别	矿石量 (吨)	金属量 (吨, kg)	平均品位 (% g/t)
Cu	探明	3652587	3933	0.11	Cu	探明	2162983	2226	0.10	Cu	探明	5815570	6159	0.11
	控制	1425712	1654	0.12		控制	62722	68	0.11		控制	1488434	1722	0.12
	推断	4554766	5718	0.13		推断	356389	378	0.11		推断	4911155	6096	0.12
	小计	9633065	11305	0.12		小计	2582094	2672	0.10		小计	12215159	13977	0.11
Pb	探明	31435	466	1.48	Pb	探明				Pb	探明	31435	466	1.48
	控制	26436	58	0.22		控制					控制	26436	58	0.22
	推断					推断	1845	5	0.27		推断	1845	5	0.27
	小计	57871	524	0.91		小计	1845	5	0.27		小计	59716	529	0.89
Zn	探明	53434	1048	1.96	Zn	探明				Zn	探明	53434	1048	1.96
	控制	102330	429	0.42		控制					控制	102330	429	0.42
	推断	504475	2056	0.41		推断					推断	504475	2056	0.41
	小计	660239	3533	0.54		小计					小计	660239	3533	0.54
Tfe	探明	4745317	1869807	39.40	Tfe	探明	2418977	726876	30.05	Tfe	探明	7164294	2596683	36.24
	控制	2844392	1151483	40.48		控制	287470	81514	28.36		控制	3131862	1232997	39.37
	推断	7546642	3021584	40.04		推断	168970	172609	102.15		推断	7715612	3194193	41.40
	小计	15136351	6042874	39.92		小计	2875417	980999	34.12		小计	18011768	7023873	39.00
Mfe	探明	4745317	578326	12.19	Mfe	探明	2418977	203421	8.41	Mfe	探明	7164294	781747	10.91
	控制	2844392	454519	15.98		控制	287470	23140	8.05		控制	3131862	477659	15.25
	推断	7546642	1098770	14.56		推断	168970	52847	31.28		推断	7715612	1151617	14.93
	小计					小计					小计			

表 9-9 伴生资源量统计表

总累计伴生资源量汇总表 (保有)						总累计伴生资源量汇总表 (消耗)						总累计伴生资源量汇总表 (查明)					
矿种	资源类别	矿石量 (吨)	金属量 (吨, kg)	平均品位 (% , g/t)	矿种	资源类别	矿石量 (吨)	金属量 (吨, kg)	平均品位 (% , g/t)	矿种	资源类别	矿石量 (吨)	金属量 (吨, kg)	平均品位 (% , g/t)			
Cd	小计	15136351	2131615	14.08		小计	2875417	279408	9.72		小计	18011768	2411023	13.39			
	探明	2853449	653	0.023	Cd	探明	2177013	524	0.024	Cd	探明	5030462	1177	0.023			
	控制	1304991	258	0.020		控制	197178	40	0.020		控制	1502169	298	0.020			
	推断	2439387	550	0.023		推断	342598	100	0.029		推断	2781985	650	0.023			
小计	6597827	1461	0.022		小计	2716789	664	0.024		小计	9314616	2125	0.023				
S	探明	263357	15464	5.87	S	探明	167277	10953	6.55	S	探明	430634	26417	6.13			
	控制	13489	573	4.25		控制	19141	1068	5.58		控制	32630	1641	5.03			
	推断	443956	24814	5.59		推断	160185	8950	5.59		推断	604141	33764	5.59			
	小计	720802	40851	5.67		小计	346603	20971	6.05		小计	1067405	61822	5.79			
Ag	探明	4641052	63745	13.74	Ag	探明	222147	2509	11.29	Ag	探明	4863199	66254	13.62			
	控制	2519164	30048	11.93		控制					控制	2519164	30048	11.93			
	推断	5536241	87673	15.84		推断	680540	11249	16.53		推断	6216781	98922	15.91			
	小计	12696457	181466	14.29		小计	902687	13758	15.24		小计	13599144	195224	14.36			

(2)消耗(探明+控制+推断)伴生资源量:铜金属量 2672 吨(品位 0.10%),铅金属量 5 吨(品位 0.27%),Tfe 金属量 980999 吨(品位 34.12%),mfe 金属量 279408 吨(品位 9.72%),Cd 金属量 664 吨(品位 0.024%),Ag 金属量 13758 千克(品位 15.24g/t),硫含量 20971 吨(品位 6.05%);

(3)累计查明(探明+控制+推断)伴生资源量:铜金属量 13977 吨(品位 0.11%),铅金属量 529 吨(品位 0.89%),锌金属量 3533 吨(品位 0.54%),Tfe 金属量 7023873 吨(品位 39.00%),mfe 金属量 2411023 吨(品位 13.39%),Cd 金属量 2125 吨(品位 0.023%),Ag 金属量 195224 千克(品位 14.36g/t),硫含量 61822 吨(品位 5.79%)。

9.9 本次新增资源量

2021 年边部补充勘查工作在,在首采区西北部 32-18 线实施钻孔工程 5 个、西部 16-07 线内实施钻孔工程 11 个、东部 18-04 线的区域实施钻孔工程 21 个,进一步追索控制主矿体产状特征,分布规律,规模形态以及矿石质量等特征,进行矿体圈定,估算资源量,通过估算,本次新增资源量情况如下(详见表 9-10):

新增(探明+控制+推断)工业资源量:矿石量 461.7 万吨,其中:工业铅锌矿石量 214.7 万吨,工业硫铁矿石量 58.6 万吨,工业硫铜矿石量 188.4 万吨;工业铅+锌金属量 138007 吨(工业铅金属量 53231 吨,品位 2.23%;工业锌金属量 84776 吨,品位 3.57%);工业铜金属量 8778 吨(品位 0.41%),工业全硫含量 879912 吨(品位 20.71%)

新增(推断)低品位资源量:矿石量 12.6 万吨:其中:低品位铅锌矿石量 6.5 万吨,低品位硫铁矿石量 6.1 万吨;低品位铅+锌金属量 731 吨(低品位铅金属量 399 吨,品位 0.61%;低品位锌金属量 332 吨,品位 0.69%);低品位全硫含量 5659 吨(品位 9.34%),其中:

(1)1 号主矿体新增(探明+控制+推断)工业资源量:矿石量 71.7 万吨,占比 15.12%,其中:工业铅锌矿石量 64.2 万吨,工业硫铁矿石量 7.5 万吨;工业铅+锌金属量 37330 吨(工业铅金属量 17575 吨,品位 2.74%;工业锌金属量 19755 吨,品位 3.08%);工业全硫含量 61873 吨(品位 15.44%);

1 号主矿体新增(推断)低品位资源量:铅锌矿石量 1.3 万吨,占比 0.27%,铅金属量 65 吨(品位 0.50%),锌金属量 44 吨(品位 0.34%)。详见附图 26、

表 9-10

(2) 5号主矿体新增(探明+控制+推断)工业资源量: 矿石量 325.4 万吨, 占比 68.62%, 其中: 工业铅锌矿石量 92.6 万吨, 工业硫铁矿石量 39.9 万吨, 工业硫铜矿石量 186.9 万吨; 工业铅+锌金属量 52630 吨(工业铅金属量 16838 吨, 品位 1.50%; 工业锌金属量 35792 吨, 品位 3.24%); 工业铜金属量 8300 吨(品位 0.41%) 工业全硫含量 718731 吨(品位 22.35%);

5号主矿体新增(推断)低品位资源量: 铅锌矿石量 1.7 万吨, 铅金属量 99 吨(品位 0.59%); 硫铁矿石量 4.4 万吨, 全硫含量 4146 吨(品位 9.44%)。详见附图 27、28、29、表 9-10。

(3) 小矿体新增(探明+控制+推断)工业资源量: 矿石量 70.6 万吨, 占比 14.89%, 其中: 工业铅锌矿石量 57.9 万吨, 工业硫铁矿石量 11.2 万吨, 工业硫铜矿石量 1.5 万吨; 工业铅+锌金属量 47415 吨(工业铅金属量 18518 吨, 品位 3.20%; 工业锌金属量 28897 吨, 品位 4.99%); 工业铜金属量 478 吨(品位 0.49%) 工业全硫含量 97795 吨(品位 15.90%);

小矿体新增工业资源量主要为 10 线 ZK1015、ZK1016 孔揭露的 47 号铅锌矿体, 由 ZK1015、ZK1016 两个控制, 为局部富集小矿体, 矿体平均厚度 18.77m, 其中最大厚度为 ZK1015 孔 36.04m, 矿石资源量 18.7 万吨, 工业铅+锌金属量 23816 吨(工业铅金属量 9566 吨, 品位 5.13%; 工业锌金属量 14250 吨, 品位 7.64%), 全硫含量 40261 吨(品位 21.58%);

小矿体新增(推断)低品位资源量: 铅锌矿石量 3.5 万吨, 铅金属量 235 吨(品位 0.67%), 锌金属量 288 吨(品位 0.82%); 硫铁矿石量 1.7 万吨, 全硫含量 1513 吨(品位 9.06%)。详见附图 30、31、32、表 9-10。

表 9-10 新增资源量汇总表

矿体号	工业类型	品级	资源类别	新增矿石量(t)	新增资源量										备注
					Cu 矿石量	Cu(t)	Pb 矿石量	Pb(t)	Zn 矿石量	Zn(t)	S 矿石量	S(t)	Cu%	Pb%	
1	铅锌	工业	探明	36868		36868	1090	36868	1273	25089	2591		2.96	3.45	10.33
			控制	119552		119552	3160	119552	2652	73487	9264		2.64	2.22	12.61
			推断	485855		485855	13325	485855	15830	227497	30866		2.74	3.26	13.57
		小计	642275		642275	17575	642275	19755	326073	42721		2.74	3.08	13.10	
		低品位	13036		13036	65	13036	44					0.50	0.34	
		合计	655311		655311	17640	655311	19799	326073	42721			2.69	3.02	13.10
5	铅锌	工业	探明	74532		74532	486	74532	2025	74532	16996		0.65	2.72	22.80
			控制	165779		165779	2621	165779	6535	165779	32748		1.58	3.94	19.75
			推断	685238	541	863668	13632	863668	27232	663619	92056	0.31	1.58	3.15	13.87
		小计	925549	541	1103979	16739	1103979	35792	903930	141800	0.31	1.52	3.24	15.69	
		低品位	16655		16655	99							0.59		
		合计	942204	541	1120634	16838	1103979	35792	903930	141800	0.31	1.50	3.24	15.69	
5	硫铁	工业	探明	7966		7966				7966	1743				21.88
			控制	175513		175513				175513	40238				22.93
			推断	215368		215368				215368	45866				21.30
		小计	398847		398847				398847	87847				22.03	
		低品位	43911		43911				43911	4146				9.44	
		合计	730092		730092	17640	655311	19799	400854	61873			2.69	3.02	15.44

表 9-10 新增资源量汇总表

矿体号	工业类型	品级	资源类别	新增矿石量(t)	新增资源量										品位				备注
					Cu 矿石量	Cu(t)	Pb 矿石量	Pb(t)	Zn 矿石量	Zn(t)	S 矿石量	S(t)	Cu%	Pb%	Zn%	S%			
		低品位	小计	2146560	255433	938	2324990	52832	2324990	84444	1717664	260375	0.37	2.27	3.63	15.16			
			推断	64904			64904	399	48249	332				0.61	0.69				
			合计	2211464	255433	938	2389894	53231	2373239	84776	1717664	260375	0.37	2.23	3.57	15.16			
	硫铁		探明	7966							7966	1743				21.88			
			控制	210582							210582	48647				23.10			
			推断	367201							367201	76103				20.73			
			小计	585749							585749	126493				21.60			
			低品位	60605							60605	5659				9.34			
			合计	646354							646354	132152				20.45			
	硫铜		探明																
			控制	345627	345627	1785						76319	0.52			22.08			
			推断	1538690	1538690	6055						411066	0.39			26.72			
			合计	1884317	1884317	7840						487385	0.42			25.87			
	合计		探明	149208	29842	128	141242	2750	141242	4642	137429	25577	0.43	1.95	3.29	18.61			
			控制	853397	345627	1785	297188	6186	297188	9866	807332	168681	0.52	2.08	3.32	20.89			
			推断	3614021	1764281	6865	1886560	43896	1886560	69936	3242969	679995	0.39	2.33	3.71	20.97			
			小计	4616626	2139750	8778	2324990	52832	2324990	84444	4187730	874253	0.41	2.27	3.63	20.88			
		低品位	125509			64904	399	48249	332	60605	5659		0.61	0.69	9.34				
			工业+低品位	4742135	2139750	8778	2389894	53231	2373239	84776	4248335	879912	0.41	2.23	3.57	20.71			

9.10 资源储量转换

根据国家市场监督管理总局、国家标准化管理委员会于2020年3月31日发布的《固体矿产资源储量分类》(GB/T17766-2020)国家标准,并于2020年5月1日起实施。

本次按照以下要求,开展的资源储量转换工作。

9.10.1 储量转换

本次估算的探明资源量、控制资源量根据目前矿山开采利用情况,均按照设计扣除3%,采矿损失5%和贫化5%的标准将探明资源量转换为证实储量,控制资源量转换为可信储量。

即:(可信或证实储量)矿石量=(探明、控制)资源量 \times (1-0.03) \times (1-0.05)

(可信或证实储量)金属量=(探明、控制)基础储量 \times (1-0.03) \times (1-0.05) \times (1-0.05)

证实储量和可信储量可以相加。

9.10.2 资源量转换

本次估算的推断资源量不做转换,低品位矿单列统计。

9.10.3 资源储量转换结果

(1) 保有资源储量

截止2021年12月31日,保有工业储量:(证实+可信)矿石量为759.3万吨,其中证实矿石量484.7万吨、可信矿石量274.6万吨(铅锌矿石量418.7万吨、硫铁矿石量239.9万吨、硫铜矿石量100.7万吨),(证实+可信)铅金属量54914吨、锌金属量128880吨、铜金属量7450吨、全硫量183212吨;

保有工业资源量:推断矿石量844.5万吨,其中铅锌矿石量383.5万吨,硫铁矿石量200.5万吨,硫铜矿石量260.5万吨,推断铅金属量78798吨、锌金属量143109吨、铜金属量12163吨、全硫量1716814吨;

保有低品位资源量:推断矿石量32.4万吨,其中低品位铅锌矿石量25.8万

吨，低品位硫铁矿石量 6.6 万吨，铅金属量 804 吨、锌金属量 1455 吨、全硫量 31823 吨，保有详细资源储量见表 9-11。

(2) 消耗资源储量

截止 2021 年 12 月 31 日，消耗工业储量：（证实+可信）矿石量为 303.9 万吨，其中证实矿石量 274.5 万吨、可信矿石量 29.4 万吨（铅锌矿石量 287.0 万吨、硫铁矿石量 16.9 万吨），（证实+可信）铅金属量 52408 吨、锌金属量 103438 吨、铜金属量 200 吨、全硫量 393086 吨；

消耗工业资源量：推断矿石量 72.4 万吨，其中铅锌矿石量 59.8 万吨，硫铁矿石量 11.7 万吨，硫铜矿石量 0.9 万吨，推断铅金属量 15436 吨、锌金属量 26554 吨、铜金属量 500 吨、全硫量 41983 吨；

消耗低品位资源量：低品位铅锌矿石量 0.6 万吨，铅金属量 28 吨、锌金属量 25 吨、全硫量 53 吨，消耗详细资源储量见表 9-12。

(3) 累计查明资源储量

截止 2021 年 12 月 31 日，累计查明工业储量：（证实+可信）矿石量为 1063.2 万吨，其中证实矿石量 759.2 万吨、可信矿石量 304.0 万吨（铅锌矿石量 705.7 万吨、硫铁矿石量 256.8 万吨、硫铜矿石量 100.7 万吨），（证实+可信）铅金属量 107332 吨、锌金属量 232319 吨、铜金属量 7650 吨、全硫量 1811725 吨；

累计查明工业资源量：推断矿石量 916.9 万吨，铅锌矿石量 443.3 万吨，硫铁矿石量 212.3 万吨，硫铜矿石量 261.3 万吨，推断铅金属量 94234 吨、锌金属量 169663 吨、铜金属量 12663 吨、全硫量 1826223 吨；

累计查明低品位资源量：推断矿石量 33.0 万吨，低品位铅锌矿石量 26.4 万吨，低品位硫铁矿石量 6.6 万吨，铅金属量 832 吨、锌金属量 1480 吨、全硫量 31823 吨，保有详细资源储量见表 9-13。

附表 9-11 牛苦头矿区 M1 磁异常多金属矿保有资源储量统计表

矿种	品级	资源量类别	矿石量(t)	金属量(t)						品位(%)					
				Cu	Pb	Zn	S	Pb+Zn	Cu	Pb	Zn	S	Pb+Zn		
铅锌	工业	证实储量	2894220	1687	39198	87655	376070	126853		1.35	3.03	12.99	4.38		
		可信储量	1292585	985	15716	40644	200733	56360		1.22	3.14	15.53	4.36		
		(证实+可信)储量	4186806	2672	54914	128299	576804	183212		1.31	3.06	13.78	4.38		
		推断资源量	3834974	2285	78798	143109	510563	221907		2.05	3.73	13.31	5.79		
硫	工业	推断资源量	258281		804	1455	25423	2259		0.31	0.56	9.84	0.87		
		证实储量	1749965				434945					24.85			
		可信储量	648983	140			166013					25.58			
		(证实+可信)储量	2398948	140			600958					25.05			
硫铜	低品位	推断资源量	2005422	102			498147					24.84			
		推断资源量	65906				6400					9.71			
		证实储量	202577	854		287	53185		0.42			26.25			
		可信储量	804655	3784		294	187693		0.47			23.33			
合计	工业	(证实+可信)储量	1007232	4638		581	240878		0.46		23.91				
		推断资源量	2605015	9776			708104		0.38		27.18				
		证实储量	4846763	2541	39198	87942	864200	126853							
		可信储量	2746223	4908	15716	40938	554439	56360							
低品位	(证实+可信)储量	7592986	7450	54914	128880	1418639	183212								
	推断资源量	8445411	12163	78798	143109	1716814	221907								
		推断资源量	324187		804	1455	31823	2259							

附表 9-12 牛苦头矿区 M1 磁异常带多金属矿消耗资源储量统计表

矿种	品级	资源量类别	矿石量(t)	金属量(t)					品位(%)				
				Cu	Pb	Zn	S	Pb+Zn	Cu	Pb	Zn	S	Pb+Zn
铅锌	工业	证实储量	2601522	200	47007	94529	314404	141536		1.81	3.63		5.44
		可信储量	268254		5401	8909	34170	14311		2.01	3.32		5.33
		(证实+可信)储量	2869776	200	52408	103438	348573	155847		1.83	3.60		5.43
		推断资源量	598011	478	15429	26554	74833	41983		2.58	4.44		7.02
硫	工业	推断资源量	5658		28	25		53		0.49	0.44		0.94
		证实储量	143866				38096					26.48	
		可信储量	25406				6417					25.26	
		(证实+可信)储量	169271				44513					26.30	
硫铜	低品位	推断资源量	117240		7		31125					26.55	
		证实储量											
		可信储量											
		(证实+可信)储量											
合计	工业	推断资源量	8503	22			2230			0.26			
		证实储量	2745387	200	47007	94529	352500	141536					
		可信储量	293660	0	5401	8909	40586	14311					
		(证实+可信)储量	3039047	200	52408	103438	393086	155847					
低品位	推断资源量	723754	500	15436	26554	108188	41983						
	推断资源量	5658		28	25		53						

附表 9-13 牛苦头矿区 M1 磁异常多金属矿累计查明资源储量统计表

矿种	品级	资源量类别	矿石量(t)	金属量(t)						品位(%)			
				Cu	Pb	Zn	S	Pb+Zn	Cu	Pb	Zn	S	Pb+Zn
铅锌	工业	证实储量	5495742	1887	86205	182184	690474	268389		1.57	3.31		4.88
		可信储量	1560839	985	21117	49553	234903	70670		1.35	3.17		4.53
		(证实+可信)储量	7056582	2872	107322	231737	925377	339059		1.52	3.28		4.80
		推断资源量	4432985	2763	94227	169663	586617	263890		2.13	3.83		5.95
硫	工业	推断资源量	263939		832	1480	25423	2312		0.32	0.56		0.88
		证实储量	1893831				473041					24.98	
		可信储量	674389	140		172430						25.57	
		(证实+可信)储量	2568220	140		645471						25.13	
硫铜	工业	推断资源量	2122662	102	7		529272					24.93	
		推断资源量	65906				6400					9.71	
		证实储量	202577	854		287	53185		0.42			26.25	
		可信储量	804655	3784		294	187693		0.47			23.33	
合计	工业	(证实+可信)储量	1007232	4638		581	240878		0.46			23.91	
		推断资源量	2613518	9798			710334		0.37			27.18	
		证实储量	7592150	2742	86205	182471	1216700	268389					
		可信储量	3039883	4908	21117	49848	595025	70670					
低品位	推断资源量	(证实+可信)储量	10632033	7650	107322	232319	1811725	339059					
		推断资源量	9169165	12663	94234	169663	1826223	263890					
低品位	推断资源量	(证实+可信)储量	329845		832	1480	31823	2312					
		推断资源量											

11 结论

11.1 矿床控制及研究程度

M1 磁异常区属勘查类型中等以铅锌为主的矽卡岩型铁多金属矿床，矿床的控制及研究程度如下：

1、进一步查明了 M1 磁异常区 32 线至 07 线之间地层、构造、岩浆岩等成矿地质条件、控矿地质因素；详细查明了勘探范围内矿体的数量、赋存部位、分布范围；详细查明了主要工业矿体规模、形态、产状、内部结构、厚度、品位及其变化特点。

2、进一步查明了 M1 磁异常区 32 线至 07 线矿石矿物、脉石矿物种类及含量、嵌布粒度特征及矿石结构构造特征；查明了共伴生组分种类、含量及分布规律，对其进行了综合评价。

3、补充了部分水文地质、工程地质、环境地质条件的工作，为矿山后期建设设计提供依据。

11.2 取得主果

11.2.1 施工成果

1、各勘探线施工情况成果

本次通过对首采区外围的 32 线、28 线、26 线、24 线、22 线、20 线、18 线、16 线、14 线、12 线、10 线、8、6 线、4 线、0 线、3 线、7 线进行钻孔施工，现对矿体变化情况作出说明：

32 线共施工 1 个工程，为 ZK3202 单个工程，未见明显矿体，有 0.94m 铅锌矿化，32 线矿化说明在矿区西北侧任然具有成矿的可能性，

28 线共施工 2 个钻孔，为 ZK2803、ZK2804 两个工程，仅有 ZK2803 钻孔见矿，见矿厚度为 1.57m，为 5 号矿体，矿体向 ZK2804 并未有延伸，沿勘探线东侧未控制封边。

26 线共施工 3 个钻孔，为 ZK2605、ZK2606、SK03（水文孔），3 个钻孔均见矿，ZK2605 见上部 1 号矿体，未见 5 号矿体，ZK2606 见上部 1 号矿体，但矿体品位降低，仅见下部 5 号矿体，5 号矿体厚度在 26 线增大，但至 28 线歼灭，且沿勘探线西侧未有延伸。推测其可能受断层构造影响至断层位置突然歼灭。SK03

钻孔位于矿区古河道中见下部 5 号铅锌、硫铜矿体矿体，厚度较小，但仍有向两侧延伸的可能性。

24 线共施工 1 个钻孔，为 SK01 钻孔（水文孔），主要见上部 1 号矿体，矿体厚度略有减小。

18 线共施工 3 个钻孔，位于矿区东区，为 ZK1819、ZK1820、ZK1821 三个钻孔，一个钻孔未见矿，两个钻见矿效果较差，ZK1819 未见矿，ZK1820 钻孔仅见底部花岗岩体中少量铜矿体和矽卡岩中有少量的铅锌矿化，ZK1821 钻孔仅见角岩中少量铅锌矿体厚度、品位一般。该条勘探线东侧地层岩石中有较多蚀变部分地层发生倒转，底部花岗岩体蚀变强烈，预示着底部或东侧根源范围可能还有其他矿体的存在。

16 线共施工 2 个钻孔，位于东区，为 ZK1624、ZK1625，ZK1624 钻孔主要见矿为上部 32 和 35 号两支小矿体，且受氧化较严重，下部见 5 号铅锌矿体，厚度略有减小，延伸稳定；ZK1625 钻孔未见矿，且地层发生较严重倒转，地层岩石中夹有较多白色方解石脉和黑色碳质，推测钻孔东侧有较大的构造对地层产生强烈影响，对矿体向东侧延伸具有较强的破坏作用。

14 线共施工四个钻孔，西区钻孔为 ZK1417，主要见矿为上部 1 号铅锌硫铁矿体和下部五号硫铁、硫铜矿体，1 号矿体品位较高，厚度较大，为 12 线 1 号矿体沿走向方向的延伸；东区钻孔为 ZK1418、ZK1419、ZK1420，三个钻孔均见矿且，见矿效果较好，ZK1418 钻孔主要见上部 1 号铅锌矿体，品位厚度较高，见下部少量 5 号硫铁矿化，ZK1419 钻孔主要见上部 1 号铅锌矿体，矿体厚度减小，品位降低，见中部 15 号铅锌矿体品位厚度一般，和下部 5 号铅锌矿体，5 号铅锌矿体在该孔厚度增大，品位较高，ZK1420 孔 见上部 1 号铅锌矿体和下部花岗岩中的 5 号铅锌矿体，花岗岩在 ZK1420 孔位置突然隆起，且伴有较强蚀变，花岗岩突然隆起可能与矿区东侧构造有较大关系。

12 线共施工 4 个钻孔，西区钻孔为 ZK1211 钻孔，ZK1211 钻孔主要见矿为上部 1 号铅锌矿体和下部 5 号硫铜、硫铁矿体；东区钻孔为 ZK1214、ZK1215、ZK1216，三个钻孔都见矿，ZK1214 钻孔主要见 1 号铅锌矿体和 5 号硫铁、铅锌矿体，1 号矿体品位一般，厚度较小，5 号矿体主要为硫铁矿体少量铅锌矿体，ZK1215 钻孔主要见上部 14 号铅锌矿小矿体，品位较高，厚度一般，以及上部 1 号低品位铅

锌矿体，下部见 5 号铅锌矿、硫铜矿体，该孔见矿效果较好，5 号矿体品位较高，厚度一般，ZK1216 钻孔主要见矿为底部 5 号矿体矿体具有分支复合的特点。

10 线共施工五个钻孔，分别为 ZK1012、ZK1013、ZK1014、ZK1015、ZK1016，全部钻孔位于矿区东区，钻孔全部见矿，1 号矿体自 ZK1012 孔开始变薄至 ZK1013 孔歼灭，5 号矿体向东延伸至 ZK1014 孔与 ZK1015 孔之间歼灭，ZK1015 孔主要见矿为 47 号小矿体，该矿体为今年新发现的矿体，矿体产状与主矿体有明显差异，且矿体品位较高，厚度大，但矿体规模较小，可能为矿区内另一成因矿体。

08 线共施工四个钻孔，分别为 ZK0816、ZK0817、ZK0819、ZK0820 四个钻孔，ZK0816、ZK0817 钻孔位于矿区西区，ZK0819、ZK0820 位于矿区东区，仅有 ZK0816、ZK0819 钻孔见矿，ZK0816 钻孔主要见 26 号硫铁矿体与 5 号硫铜、硫铁矿体，ZK0817 钻孔提前揭露花岗岩体，且未见矿化及含矿岩层；ZK0819 主要见下部 5 号铅锌矿体厚度较小，品位较高，ZK0820 钻孔未见矿化，钻孔中岩层倾角较大，且含有较多白色方解石脉和黑色碳质，推测其受矿区东侧构造影响同 ZK1625 钻孔类似，发生地层倒转。

06 线共施工两个钻孔，分别是 ZK0610、ZK0611，位于矿区东侧，ZK0610 见矿较差，仅见 37 号小矿体，且厚度较低，ZK0611Z 主要见底部 38 号矿体，厚度一般，品位较高，且有向东侧延伸的可能性。

04 线共施工一个钻孔，ZK0411，该孔未见矿体，推测该孔位于矿区内含矿岩体与花岗岩接触带之间，岩石有较强蚀变，但无矿化。

00 线共施工两个钻孔，分别为 ZK0007、ZK0008，两个钻孔均位于矿区西南侧，ZK0007 钻孔主要见 39 号铅锌矿体和 45 号低品位铅锌矿体，以及下部 5 号硫铜矿体，ZK0008 钻孔主要见 39 号硫铁矿体和 45 号硫铁矿体，及 5 号硫铜矿体，该剖面钻孔施工结果显示，矿体在西南侧沿倾向方向延伸相对稳定，西南侧古河流对上部矿体具有剥蚀作用。

03 线共施工两个钻孔，分别为 ZK0308、ZK0307，两个钻孔均见矿，ZK0307 钻孔主要见 39 号硫铜矿体和 5 号硫铜矿体，ZK0308 钻孔主要见下部 5 号硫铁矿体。

07 线共施工两个个钻孔，为 ZK0705、SK04，见矿效果较差，仅有 0705 见 44 号硫铁矿体，SK04 未见矿。

11 线共施工一个钻孔，为 ZK1101，该孔未见矿。

综上所述，经本次外围补充勘查对矿区内矿体形态、延伸规模产生新的认识和发现：①矿区西南部有着大面积花岗岩侵入部分有出露，该区域矿体已尖灭；②矿区西北部上部 1 号铅锌矿体被剥蚀，下部 5 号铅锌矿体在 24 线任有向西边延伸的可能；③矿体沿走向延伸暂无较好的突破；④矿区东部矿体沿倾向方向有变薄的趋势，尚未封边，局部出现厚大的小矿体。

2、本次累计查明资源量

累计查明(探明+控制+推断)工业资源量：矿石量 2220.7 万吨，占比 98.43%，其中铅锌矿石量为 1209.1 万吨、硫铁矿石量 491.0 万吨、硫铜矿石量 370.6 万吨，铅+锌金属量 651869 吨，品位 5.34%（铅金属量 216826 吨，品位 1.79%，锌金属量 435041 吨，品位 3.55%），铜金属量 21402 吨（品位 0.41%）、全硫量 3895761 吨（铅锌+硫铁+硫铜），品位 20.71%。

累计查明(推断)低品位资源量：矿石量 31.6 万吨，占比 1.57%，铅金属量 832 吨（品位 0.32%），锌金属量 1480 吨（品位 0.56%），硫含量 31823 吨（品位 17.66%）。

3、本次新增资源量

新增(探明+控制+推断)工业资源量：矿石量 461.7 万吨，其中：工业铅锌矿石量 214.7 万吨，工业硫铁矿石量 58.6 万吨，工业硫铜矿石量 188.4 万吨；工业铅+锌金属量 138007 吨（工业铅金属量 53231 吨，品位 2.23%；工业锌金属量 84776 吨，品位 3.57%）；工业铜金属量 8778 吨（品位 0.41%），工业全硫含量 879912 吨（品位 20.71%）

新增(推断)低品位资源量：矿石量 12.6 万吨：其中：低品位铅锌矿石量 6.5 万吨，低品位硫铁矿石量 6.1 万吨；低品位铅+锌金属量 731 吨（低品位铅金属量 399 吨，品位 0.61%；低品位锌金属量 332 吨，品位 0.69%）；低品位全硫含量 5659 吨（品位 9.34%）。

11.2.2 取得新的地质认识

(1) 从地表施工结果来看，M1 矿区西侧矿体受四角羊沟影响，对矿区西侧上部 1 号矿体具有较强的剥蚀作用，目前钻探第四系最深处已达地表一下 34m 处仍有河底砾石存在，在矿权外的 1 号矿体有可能被完全剥蚀；矿区东侧上部小矿

体具有被强氧化特征，虽化验品位较高，但同时被氧化程度也较高。

(2) 根据对矿区最东侧 ZK1625、ZK0820 两个钻孔编录来看，矿区东侧可能存在一规模较大的构造，对矿区地层产生较大影响，使地层发生倒转，同时对 M1 矿体向东侧延伸具有较大的限制作用。

(3) 在对矿区采场编录过程中发现有一系列，北东南西走向叠瓦状断层，该系列断层对区内部分矿体有较大影响，如西侧 24、26 线底部 5 号矿体和东侧 47 号矿体。

(4) ZK1212、ZK0817 钻孔施工结果表明，矿区西南侧有较多花岗岩出露，且出露范围较大，大部分被第四系覆盖，范围有待重新圈定。

11.2 矿床成因及找矿标志

11.2.1 矿床成因

(1) 成矿物质来源

矿区所形成的铁多金属矿的物质来源于深部的岩浆热液和围岩，并以深部的岩浆热液来源为主，属于典型的钙矽卡岩型矿床。

(2) 矿床的矿化阶段

矿床的形成主要经历了矽卡岩及热液两个成矿期。

① 矽卡岩期：矽卡岩期可分为早期、晚期两个阶段：

早期：主要以造岩矿物-透辉石、硅灰石等无水矽卡岩矿物的形成为标志；此阶段几乎未见金属矿物的生成。

晚期：以含水硅酸盐矿物-绿泥石、绿帘石、透闪石等的生成为标志；该阶段磁铁矿少量出现。

② 热液期：热液期可分为早期与晚期：

早期：此期以形成含水硅酸盐矿物绿泥石、蛇纹石、阳起石为标志。

晚期(中、低温金属硫化物阶段)：此期除含水硅酸盐及方解石继续形成外，主要以大量的金属硫化物(磁黄铁矿、黄铁矿、方铅矿、闪锌矿、黄铜矿等)形成为明显标志。硫化物多呈脉状、稀疏-稠密浸染状、团块状等，其虽同为此期的产物，但它们生成仍有先后之别，共生关系极为密切。磁黄铁矿、黄铁矿、闪锌矿形成较早，随之为方铅矿、黄铜矿的形成。这充分反映了矿床的矿化分带特征，靠近岩体部位以磁黄铁矿、黄铁矿及闪锌矿为主，向上，随着温度降低以方

铅矿为主。

(3)主要的成矿控制因素

①岩浆岩条件

岩浆演化过程分离出含矿热液，是形成矽卡岩矿床的先决条件。有利于形成接触交代矿床的岩浆岩主要为中酸性侵入岩，产出规模为中小型。区内岩浆岩主要为华力西期及印支-燕山期灰白色-浅肉红色中细粒二长花岗岩、花岗闪长岩及斜长花岗岩等中酸性岩浆岩，侵位于中深到浅成环境，具中细粒结构，局部具斑状结构，岩体规模较大。其中印支期中酸性岩浆岩与围岩接触带普遍具矽卡岩化，属成矿期岩浆岩（ $214.2 \pm 1.3\text{Ma}$ ），与矿区铁多金属矿体关系最为密切。

②围岩条件

通过钻探工程验证，矿区分布较广的围岩岩性为白色大理岩、灰色大理岩、条带状大理岩、白云质大理岩等碳酸盐岩类岩石，其化学性质活泼，容易分解，物理性质较脆，容易形成裂隙，渗透性增强，有利于含矿热液流通并被交代形成矽卡岩型矿床。

③构造条件

构造控制岩浆、含矿热液和部分不含矿流体的通道，为成矿、成岩提供有利的空间和通道，矿区中早期形成的断裂构造、断裂次级构造及裂隙、破碎带为岩浆侵入提供了有利的通道，并在早期断裂、断裂破碎带和次级断裂部位形成矽卡岩体或含矿的矽卡岩。接触带附近围岩层间破碎带及构造裂隙对矽卡岩及多金属矿的形成亦具有重要意义。

综上所述，M1 磁异常区矿床的矿化阶段及主要的成矿控制因素均满足矽卡岩型矿床的形成条件，经实际工作和综合研究发现矿床中具有典型的矽卡岩矿物组合，矿石在空间上和成因上与矽卡岩有必然的联系，故矿床成因定为矽卡岩型矿床。

11.2.2 找矿标志

(1) 磁异常标志

矿区未见多金属矿体的直接露头，找矿主要依据为 2006 年度圈定的磁异常，经 2006-2012 年在矿权范围内开展的勘查工作，证实区内磁异常与铁多金属矿化关系密切。从已取得的钻孔资料结合磁异常特征综合分析，M1 磁异常区内铁多

金属矿化主要分布在磁异常值为 100-350nT 的范围内。磁异常为该区寻找铁多金属矿提供了重要线索。

(2) 地层岩石标志

石炭系统敖苏组与中酸性侵入岩接触带上形成的矽卡岩是重要的找矿部位。

(3) 近矿围岩蚀变

在成矿作用过程中，围岩遭受热液交代作用而产生蚀变现象，它间接指示着可能存在铁多金属矿化体。矿区内在岩体与围岩的接触带附近，常发育具绿泥石化、绿帘石化、透闪石化的碳酸盐岩或矽卡岩，这对找矿具有重要意义。

(4) 围岩的颜色变化

近矿围岩出露在地表，遭受氧化作用致使含铁的硫化物发生转变而随后沉积含氧化铁的矿物于破碎带和节理表面。当这些矿物和其他次生矿物发生特殊反应后而呈明显的红色、棕色和黑色。通过围岩颜色的变化可以大致追索含矿地带，是间接的找矿标志。

(5) 构造标志

矽卡岩矿床受底部岩体与地层接触面控制，在成矿早期含矿热液有可能沿构造、或构造破碎带灌入，并与周围大理岩发生蚀变，形成矽卡岩和含矿矽卡岩体。①矿区北东侧发育有较大的北西向断裂构造，致使地层发生倒转，形成具有较大倾角的地层，对矿区内矿体向东侧延伸具有较大的影响；②根据对采场东面的观测及地质编录和对矿区西侧物探结果显示，矿区存在较多北东走向倾向南西的次一级断裂构造，该组断裂构造可能为北西向构造派生出的次一级构造，较多北东向的次级构造形成具有叠瓦状的特殊构造格架，部分具有高品位，大厚度、不连续的矿体产自叠瓦状构造之中，且矿体延伸可能受构造控制。故可通过对矿区构造形态、分布规律的研究，结合物探找矿信息，圈定矿区内新的有利成矿靶区，

11.3 存在问题

1、本次工作在矿区西北部见矿情况较好，但受矿权范围限制，无法继续布设工程控制。

2、矿区内部分次级构造对矿体有较大影响，矿区东侧构造对矿体沿倾向方向延伸有着明显的限制作用。

3、12 线工程 ZK1216 见矿情况较好，矿体尚未封边，但是由于施工钻孔较

少和地质构造情况复杂，对该条勘探线上矿体沿倾向的延深情况控制不够全面。

4、矿区东北部水文孔 SK03 见矿情况较好，但周边无工程控制，矿区西北部工程布置较少。

11.4 下步工作建议

1、矿区西北部工程较少，建议对矿区西北部及 SK03 钻孔周边，布设工程，追索矿体。

2、加强对矿区内构造的重视程度，分析矿区内的构造组合，完善矿区找矿理论研究。

3、矿区内东向两侧部分岩石岩性、蚀变程度、原岩存在差异，建议开展少量光薄片鉴定工作，严格监测各种矿石之间的界线，以避免影响矿石分类及选矿工作。

4、建议在后期生产探矿工作中，通过适量钻探工程加密，特别是南部现工程较少，提升资源/储量类别，增加远景资源/储量。

青海省格尔木市牛苦头矿区 M1 首采区
两次报告资源量对比分析说明

建设单位：青海鸿鑫矿业有限公司

实施单位：云南铜业矿产资源勘查开发有限公司

2023 年 11 月



一、基本概况

《青海省格尔木市牛苦头矿区 M1 首采区边部补充勘查项目 2021 年度总结报告》、《青海省格尔木市牛苦头矿区 M1 磁异常多金属矿资源储量核实报告》皆由云南铜业矿产勘查开发有限公司组织项目实施并编制了报告，以下简称 21 年总结报告和储量核实报告

21 年总结报告编制时间截止 2021 年 12 月 31 日，通过了勘查单位、青海鸿鑫矿业有限公司、云南驰宏锌锗股份有限公司矿山资源部的三级评审认定。

储量核实报告则从 2022 年 7 月开始编写，后经过评审修改，于 11 月通过了青海省自然资源厅的评审备案，资料使用时间同样截止于 2021 年 12 月 31 日。两次报告皆由同一勘查单位编制提交。

综合来看，21 年总结报告和储量核实报告储量估算采用的工业指标，矿种划分、估算方法，品位确定时都是一致的，唯一变化较大的主要是在矿体圈定连接、及部分块段划分、外推等原因导致两次报告资源量有所出入，下面针对两次报告主要矿种资源量及伴生资源量存在出入的情况作出以下分析说明：

二、主要矿种资源量对比分析

表 2-1 两次报告资源量对比表（工业）

工业类型	品级	资源类别	21 年总结报告										储量核实										总结 储量核实			
			查明矿 石量(t)			金属量			S 资源量		查明矿 石量(t)	金属量(t)			S 资源量(t)		矿石量 (t)	金属量(t)			S 资源量 (t)					
			Cu(t)	Pb(t)	Zn(t)	S(t)				Cu	Pb	Zn		Cu	Pb	Zn		Cu	Pb	Zn		Cu	Pb	Zn		
铅锌	工业	探明	5963909	98472	208109	788730		6615728		114106	235072		902346		2156	-15634		-651819		2156	-15634		2156	-15634		-113616
		控制	1693803	24122	56605	268330		1462371		18201	44354		231998		1125	5921		231432		1125	5921		1125	5921		36332
		推断	4432985	94227	169663	586617		2582153		59114	97277		300614		2763	35113		1850832		2763	35113		2763	35113		286003
		小计	12090697	6044	216821	1643677		10660252		191421	376703		1434958		6044	25400		1430445		6044	25400		6044	25400		208719
硫铁	工业	探明	2055161			540356		2942095					777506		0	0		-886934		0	0		0	0		-237150
		控制	731838	160		196967		1032585					261396		160	0		-300747		160	0		160	0		-64429
		推断	2122662	102	7	529272		898077					203365		102	7		1224585		102	7		102	7		325907
		小计	4909661	262	7	1266595		4872757					1242267		262	7		36904		262	7		262	7		24328
硫铜	工业	探明	219834	976	328	60753		624195		3054			160225		976	0		-404361		-2078	0		0	328		-99472
		控制	873201	4322	336	214402		693638		2954			170292		4322	0		179563		1368	0		1368	0		44110
		推断	2613518	9798		710334		1485022		6149			394634		9798	0		1128496		3649	0		3649	0		315700
		小计	3706553	15096	664	985489		2802855		12157			725151		15096	0		903698		2939	0		2939	0		260338
总计	总计	探明	8238904	3132	208437	1389839		10182018		3054	114106	235072	1840077		78	-15634		-1943114		78	-15634		78	-15634		-450238
		控制	3298842	5607	24122	679699		3188594		2954	18201	44354	663686		2653	5921		110248		2653	5921		2653	5921		16013
		推断	9169165	12663	94234	1826223		4965252		6149	59114	97277	898613		6514	35120		4203913		6514	35120		6514	35120		927610
		小计	20706911	21402	216828	3895761		18335864		12157	191421	376703	3402376		9245	25407		2371047		9245	25407		9245	25407		493385

从表 2-1 看出，主要矿种中：铅锌、硫铜的矿石资源量、金属量、S 资源量变化较大，硫铁的矿石量及 S 资源量则变化不大。

21 年总结报告资源量比储量核实报告矿石资源量增加 237.1 万吨；，铜金属量增加 9245 吨，铅+锌金属量增加 83745 吨，铅金属量 25407 吨，锌金属量 58338 吨，s 资源量 493385 吨，；

两次报告铅锌金属量相差 83745 吨，主要是小矿体和 5 号铅锌矿体的变化较大，两者铅锌金属量相差 72267 吨：

①5 号矿体 21 年报告铅锌金属量 306020 吨，储量核实报告铅锌金属量 263613 吨，相差 42407 吨

②其它矿体 21 年报告铅锌金属量 95045 吨，储量核实报告铅锌金属量 65185 吨，相差 28960 吨

针对以上情况综合分析后，是三个主要原因导致：

2.1 体重计算分析

两次报告体重计算都根据所取矿石小体重样品最终分析结果有体重值和对应的 Cu、Pb、Zn、S 的含量建立线性关系回归方程进行矿石小体重计算，但两次采用的小体重样数量不一致。其中：

①21 年总结报告沿用 2013 年储量备案中的体重测算法，据所取矿石小体重样品最终分析结果有体重值和对应的 Cu、Pb、Zn、S 的含量，建立了矿石体重（y）与 Cu（x1）、Pb（x2）、Zn（x3）、S（x4）含量之间的线性关系回归方程：

$$y = 3.1834 - 0.1162x_1 + 0.0287x_2 - 0.011x_3 + 0.0363x_4$$

②储量核实为 2022 年 7 月编写，新增加小体重样 180 件，线性关系回归方程进一步进行了分析更新。最终计算确定小体重回归方程为：

$$XT = 3.189 - 0.028 \times Cu + 0.023 \times Pb - 0.013 \times Zn + 0.034 \times S$$

（XT 小体重、Cu、Pb、Zn 和 S 分别为品位数值）

经对两次报告小体重计算比分析，总结报告用的体重计算方式得出的体重值比储量核实报告体重值平均高 1.03%，这是导致主要矿种矿石量、金属量相差大的原因之一

2.2 资源量统计方式分析

两次报告伴生资源量的统计方式、不一致，其中：

1)21 年总结报告中铅锌、硫铁矿石内的共伴生铜品位 $\geq 0.2\%$ 的块段的铜金属量，按共生资源量统计，并未归类到伴生资源量内；储量核实报告则除硫铜、铜矿石外的铅锌、硫铁矿石内的铜金属量都以伴生资源量统计，所以主矿中，21 年总结报告铜金属量比储量核实报告多 6306 吨，另外 2939 吨，则是由于两次报告矿体圈连和块段划分不同所导致。

2)硫铜、硫铁矿种中的铅锌金属量统计也存在这样的分类，只是金属量影响较小，仅有 671 吨。

2.3 矿体圈连及块段划分、外推的分析

两次报告因为矿体圈连方式，及块段划分外推要求不一致是导致两次报告资源量相差较大的最主要原因：

(1) 矿体圈连的不同

21 年总结报告矿体圈连只要同为一个矿体则矿体就可进行圈连（用了零点辅助计算：相邻两工程中无论是倾向还是走向方向，其一为工业品级矿体，而另一孔对应位置同属某一矿体而矿石类型不同，两工程间视为以对角线为分界的两个不同块段，在对角线尖灭的工程上取零厚度值），该种方式是以往报告（详查、勘探备案、基建探矿、生产探矿）所采用的矿体圈连计算方式，按矿山实际生产情况来看，该种方式更符合现场实际情况。

储量核实报告矿体圈连则较为严谨，严格按专家意见进行了修正，虽为一个矿体但如果不为同类矿种则不进行圈连。

1) 如下图 5 号铅锌矿体 ZK1418 号钻孔圈连（图 2-1、图 2-2），总结报告中 ZK1418 孔采取零点进行了资源量估算，而储量核实报告中则未采用该方法。

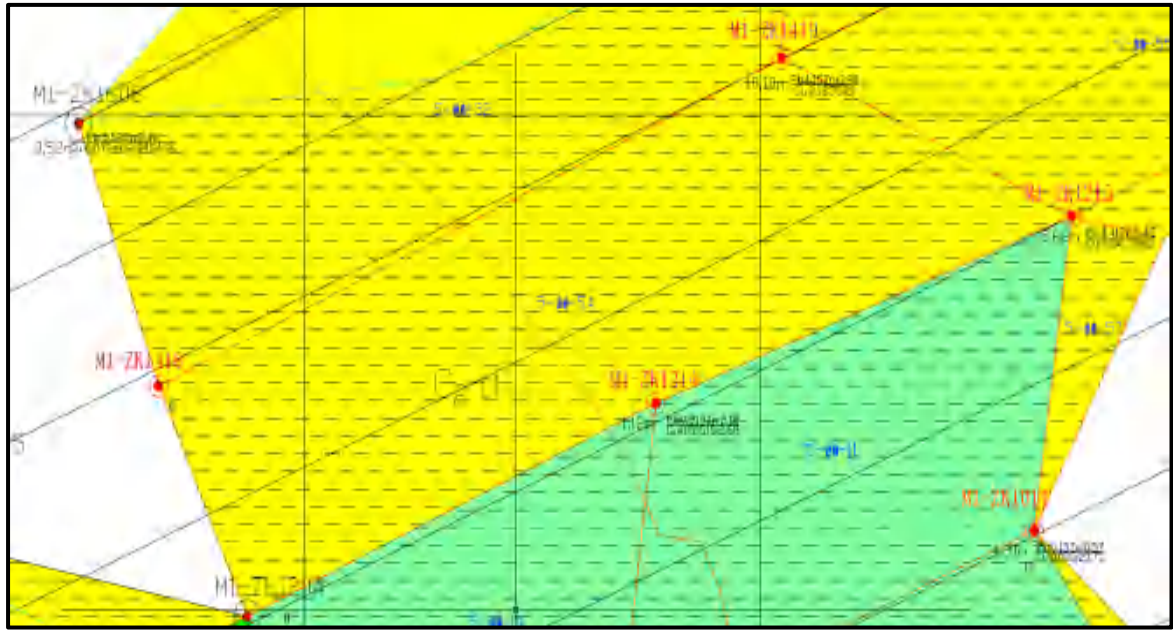


图 2-1 21 年报告圈连 ZK1418 号钻孔相连

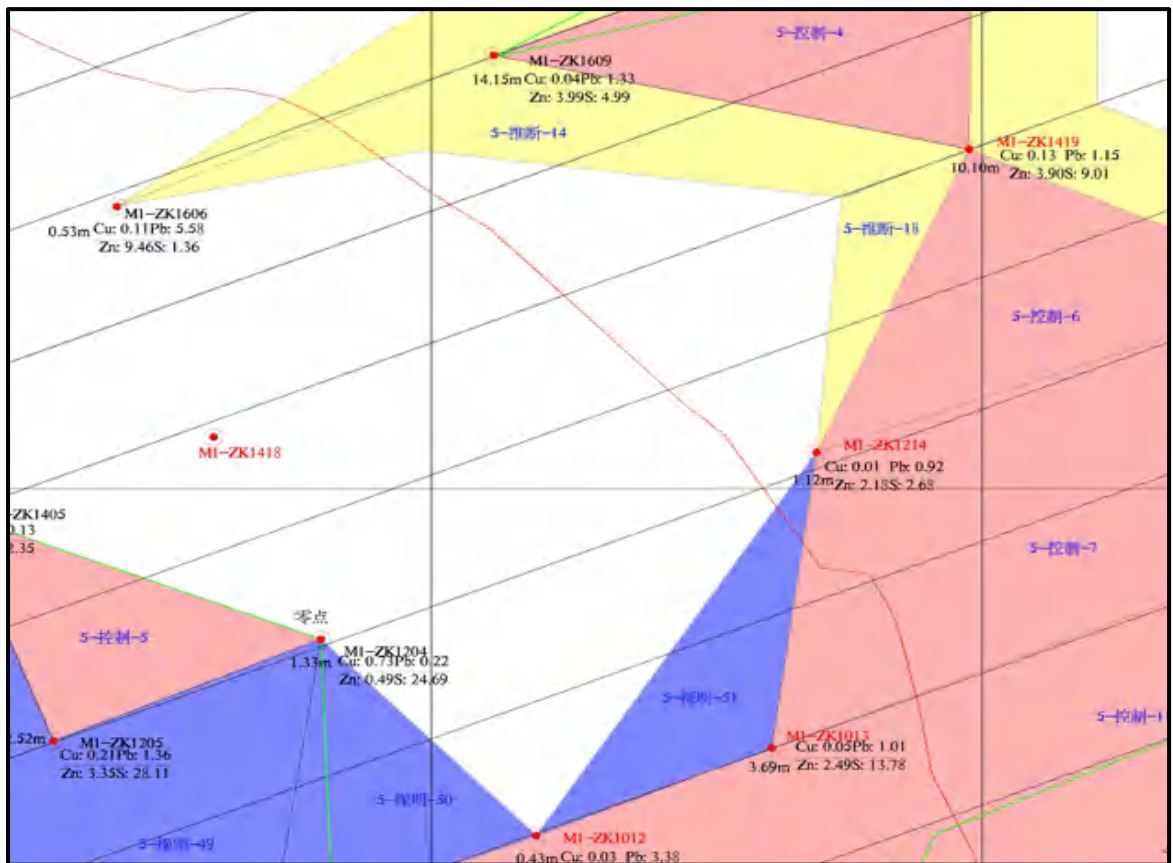
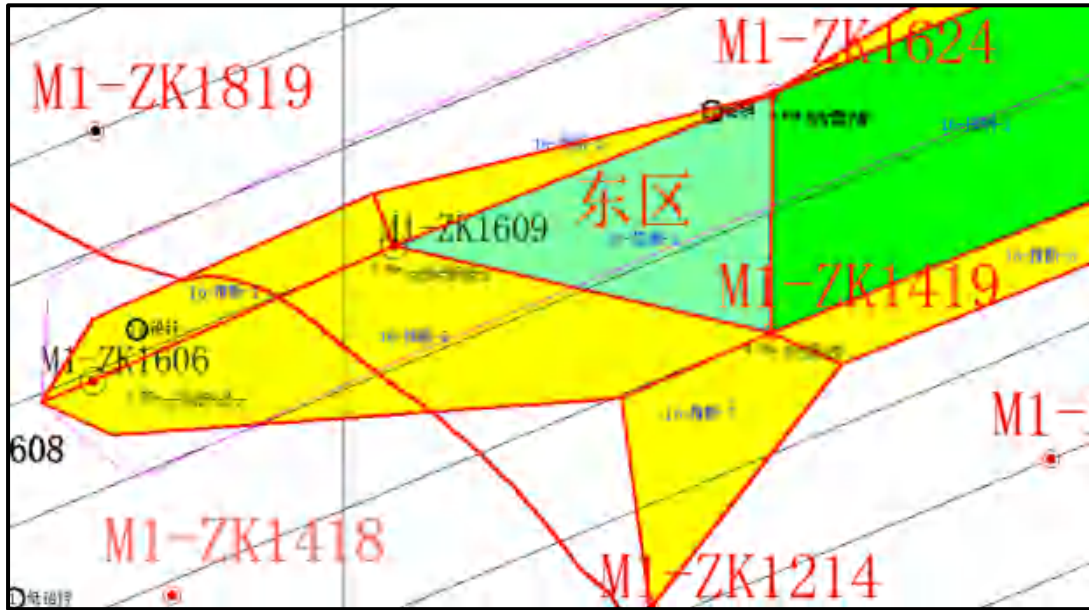


图 2-2 储量核实圈连 ZK1418 号钻孔未相连

2) 如 16 线 ZK1624 钻孔小矿体圈连，见图 2-3、2-4



如 2-3 21 年报告圈连 ZK1624 号钻孔小矿体相连

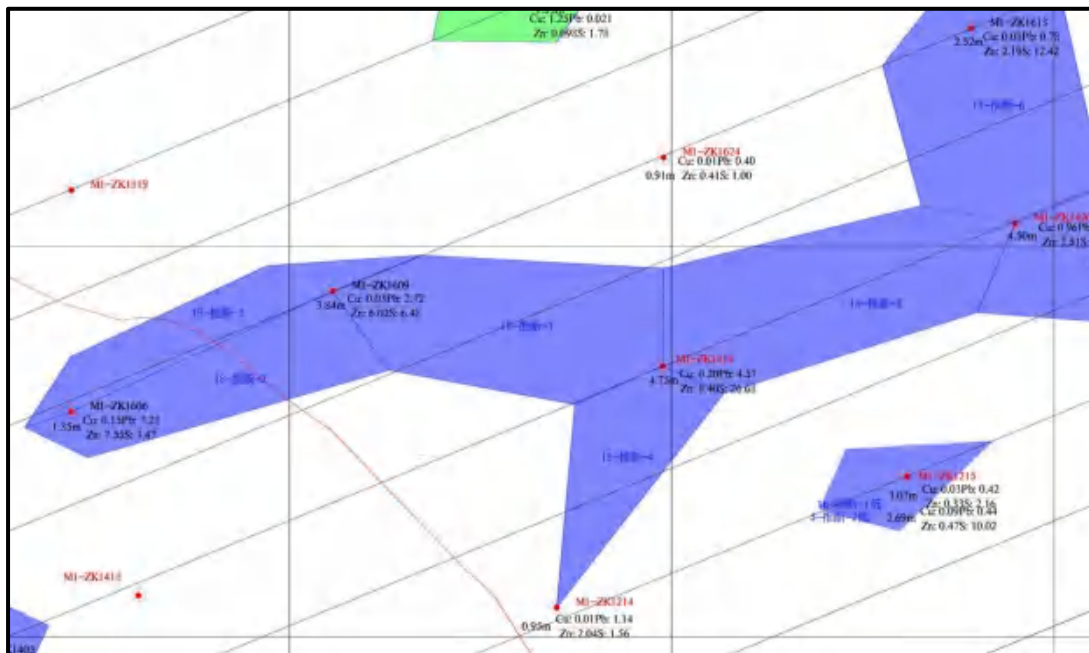


图 2-4 储量核实因专家要求不能圈连 ZK1624 号钻孔小矿体未连且外推缩短

(2) 块段划分、资源量外推方式的差别导致

总结报告部分块段外推则更为合理，符合实际，储量核实的块段外推则更偏保守，

1) 如 14 线 ZK1420 附近矿体外推。，详见图 2-5、图 2-6

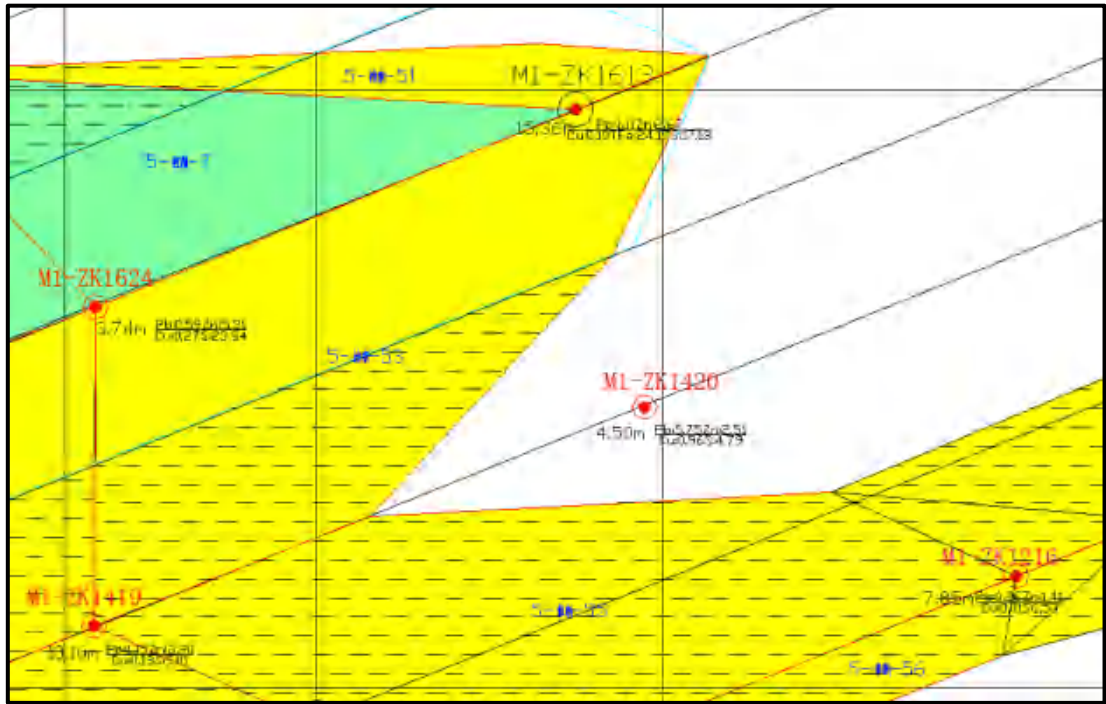


图 2-5 21 年报告圈连 ZK1420 号钻孔矿体推一半

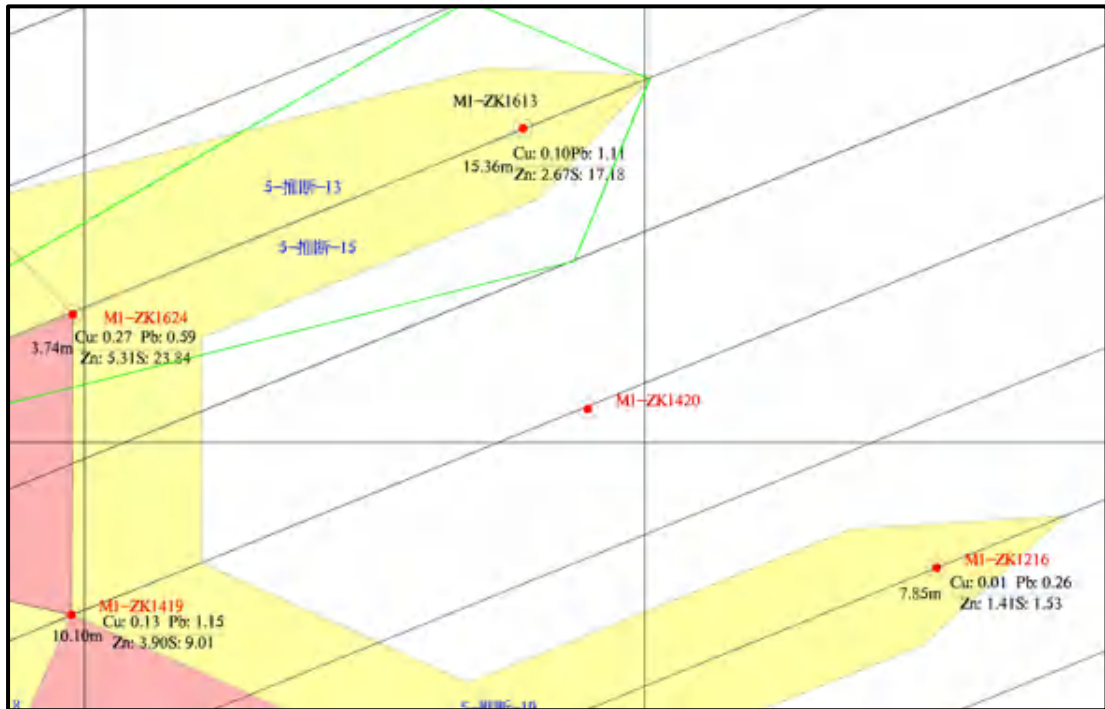


图 2-6 储量核实圈连 ZK1420 号钻孔各推 1/4

2) 如 10 线 ZK1015、ZK1016 孔控制的厚大铅锌小矿体，07-03 线之间的小矿体，储量核实的推断更为保守，详见图 2-7、图 2-8、图 2-9、图 2-10

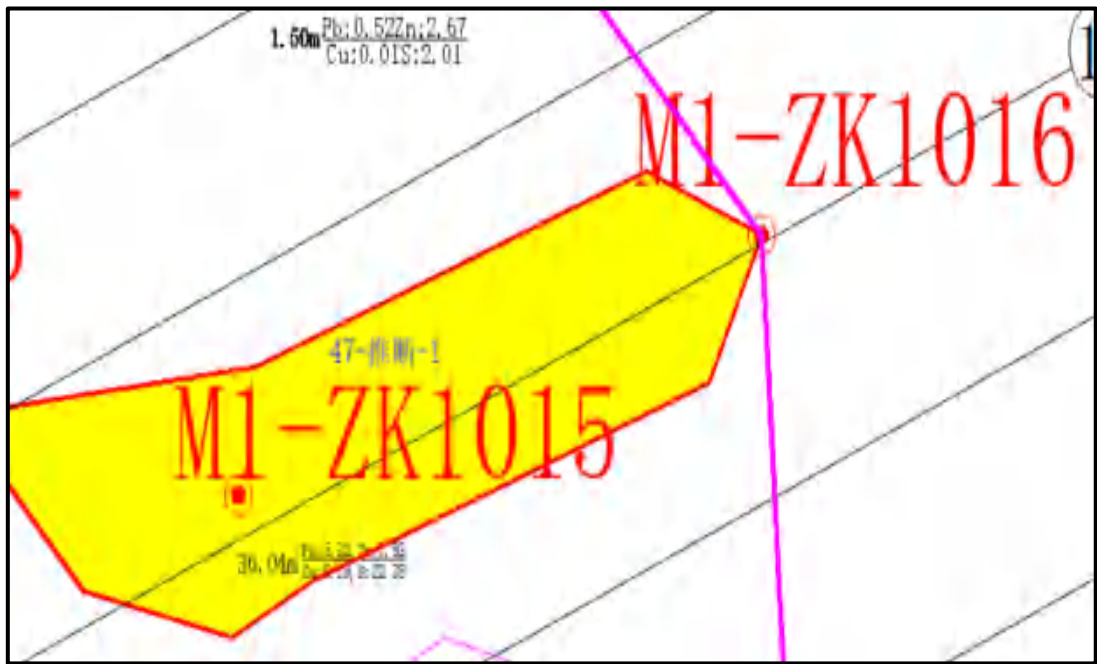


图 2-7 21 年报告圈连 ZK1016 号钻孔小矿体相连

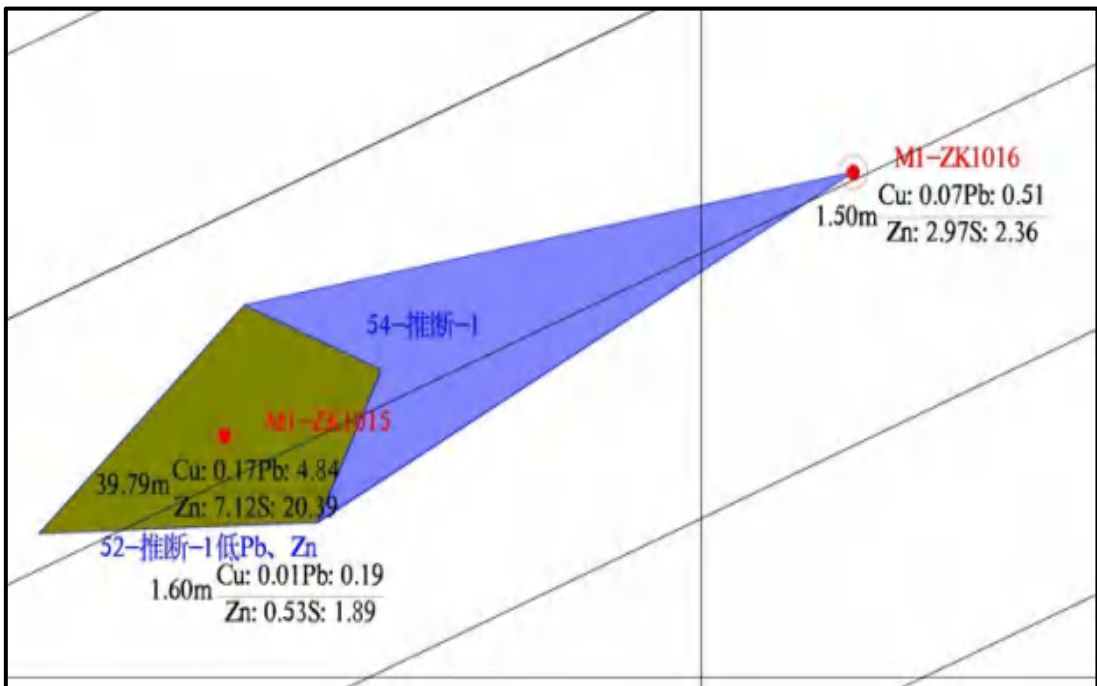


图 2-8 储量核实因专家要求圈连 ZK1016 号钻孔小矿体外推缩短

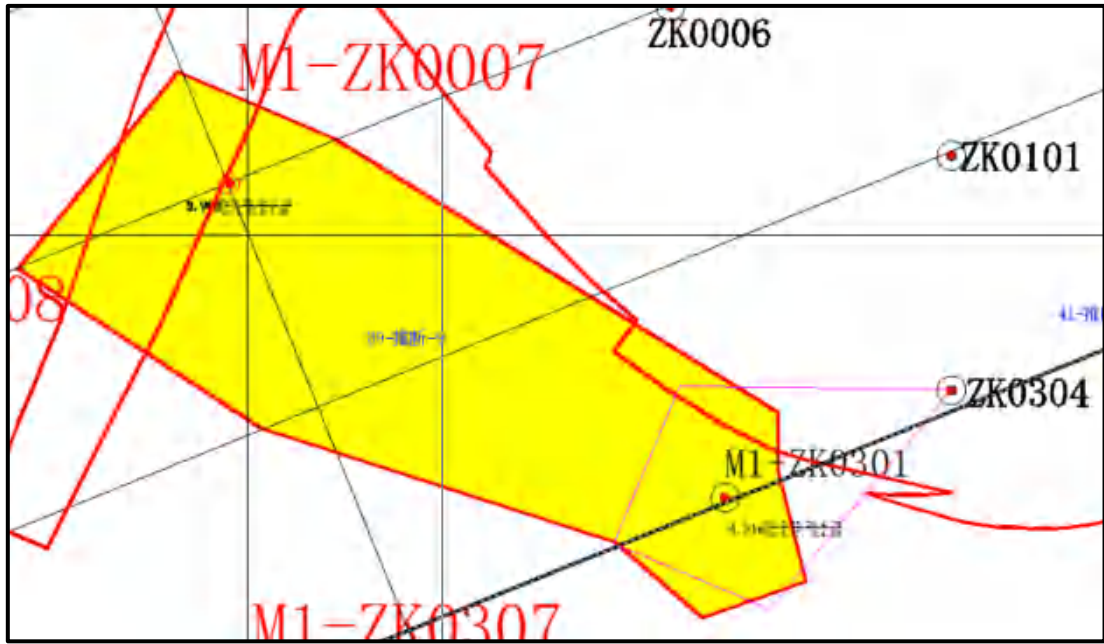


图 2-9 21 年报告圈连 ZK0007 号钻孔与 ZK0301 号钻孔小矿体相连（2023 年中间加密了生产探矿钻孔后实际也相连）

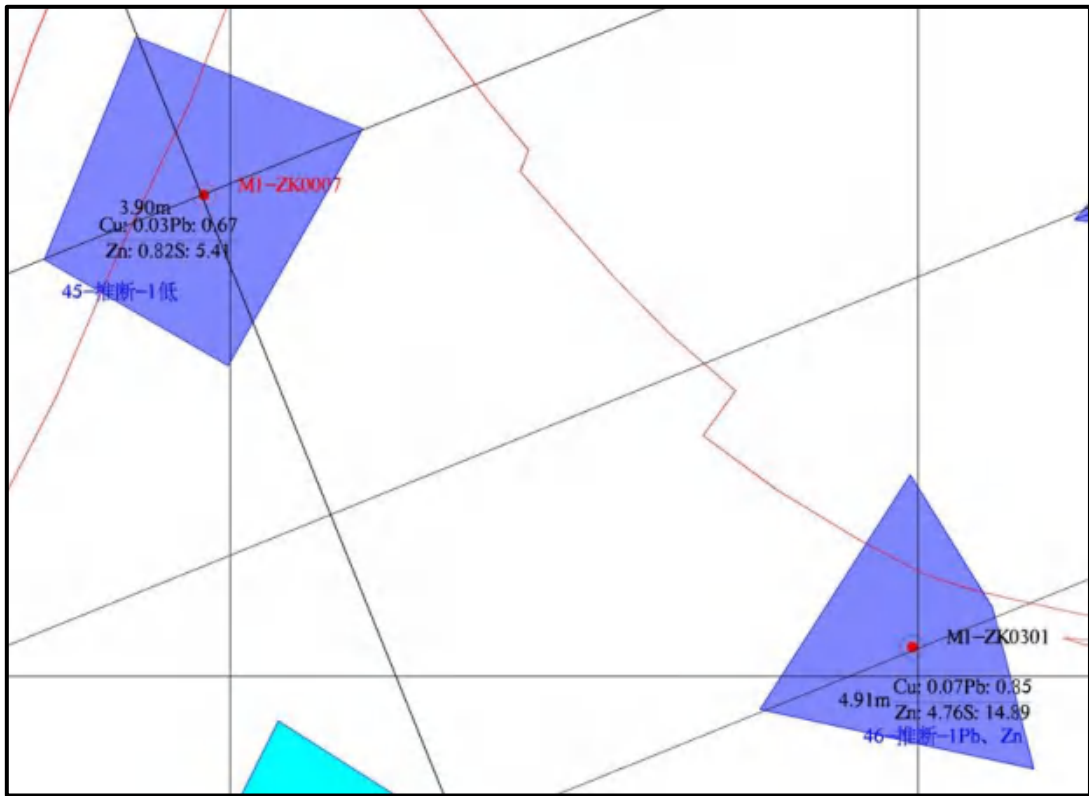


图 2-10 储量核实因专家要求 ZK0007 号钻孔与 ZK0301 号钻孔分为两个小矿体

三、伴生资源量对比分析

表 3-1 两次报告计伴生资源量对比表

矿种	资源类别	21 年总结报告		储量核实报告		21 年总结-储量核实	
		矿石量 (吨)	金属量 (吨, kg)	矿石量 (吨)	金属量 (吨, kg)	矿石量 (吨)	金属量 (吨, kg)
Cu	探明	5815570	6159	7547307	9270	-1731737	-3111
	控制	1640018	1901	1909007	2906	-268989	-1005
	推断	4998469	6224	2617071	3501	2381398	2723
	小计	12454057	14284	12073385	15677	380672	-1393
Pb	探明	32662	469	105544	209	-72882	260
	控制	26436	58			26436	58
	推断	1845	5	46844	106	-44999	-101
	小计	60943	532	152388	315	-91445	217
Zn	探明	53434	1048	220903	1093	-167469	-45
	控制	102330	429	67822	297	34508	132
	推断	504475	2056	120948	544	383527	1512
	小计	660239	3533	409673	1934	250566	1599
S	探明	430634	26417	439826	26677	-9192	-260
	控制	32630	1641	25650	1289	6980	352
	推断	604141	33764	296029	17553	308112	16211
	小计	1067405	61822	761505	45519	305900	16303
Ag	探明	7560840	106267	8969969	124205	-1409129	-17938
	控制	2837840	34939	2382529	30855	455311	4084
	推断	6216781	98922	3622290	61248	2594491	37674
	小计	16615461	240128	14974788	216308	1640673	23820
Cd	探明	5030462	1177	5986541	1610	-956079	-433
	控制	1502169	298	1192555	183	309614	115
	推断	2781985	650	1114336	304	1667649	346
	小计	9314616	2125	8293432	2097	1021184	28

从表 3-1 可以看出，21 年总结报告中伴生铅、锌、镉、银金属量、S 资源量皆比储量核实报告多，这主要是由于主矿种因体重、及矿体圈连、块段外推等不同的原因导致 21 年总结报告主矿种矿石总量增加，伴生资源量随之增加，

21 年总结报告相比于储量核实报告的铜则有所较少，主要由于铜的共伴生资源量两次报告归类方式不一样，详见“2.3 资

源量统计方式方式分析”

四、关于总结报告内 mFe 金属量的说明

相较于储量核实报告,21 年总结报告内估算了 mFe(磁性铁)的金属量,并作了统计,归类至伴生资源量内,详见表 4-1

表 4-1 21 年总结报告 Tfe、Mfe 资源量统计表

矿种	资源类别	矿石量(吨)	金属量(吨, kg)	平均品位(%, g/t)
Tfe	探明	7164294	2596683	36.24
	控制	3131862	1232997	39.37
	推断	8025065	3194193	39.80
	小计	18321221	7023873	38.34
Mfe	探明	7164294	781747	10.91
	控制	3131862	477659	15.25
	推断	8025065	1151617	14.35
	小计	18321221	2411023	13.16

需要说明的是:

(1) Tfe(全铁)包含的主要铁矿物为磁黄铁矿、黄铁矿、菱铁矿和磁铁矿等, Mfe(为磁性铁), 包含主要铁矿物为磁黄铁矿(Fe_9S_{10} 、 Fe_7S_8 等, 主要为硫化铁)和磁铁矿(Fe_3O_4), M1 首采区内的 Mfe 基本以磁黄铁矿为主, 磁铁矿(Fe_3O_4)较少, 利用价值较高的磁铁矿基本为磁铁矿(Fe_3O_4), 故 M1 首采区估算的 Mfe 资源量对于建设单位来说利用价值不高, 或难以利用。

(2) 以往报告和储量核实报告因为磁黄铁矿价值不高、或开发利用原因, 皆未对矿区的 Tfe(全铁)、Mfe(磁性铁)进行估算, 仅 21 年总结报告中, 因甲方二期开发利用原因, 需综合考虑, 故在甲方要求下进行了估算统计, 并归类至伴生资源量内, 其经济价值, 和是否开发利用需建设单位、设计单位综合考虑后

决定。

五、结论

综上所述，两次报告资源量相差较大的原因有一部分小体重影响及共伴生资源量归类统计的原因，更多则是矿体圈连、块段外推方式不同所导致。同时，两次报告矿体圈连、块段外推都是在规范允许的范围之内进行的，21 年补勘报告的资源量估算外推经过甲方和技术单位的共同协商确认，相对来说更符合矿山生产的实际情况；而储量核实报告则是提交政府部门备案，资源量估算因多方面原因，估算方式及结果则更为保守。至于 Mfe 资源量的利用则需甲方、设计单位综合考虑后决定。

青海鸿鑫矿业股份有限公司格尔木市牛苦头矿区M1磁异常多金属矿动用资源量统计表

填报单位：青海鸿鑫矿业股份有限公司

矿石类型		品级	资源储量级 别	2023年1-9月动用资源量						
				矿石量(吨)	Pb	Zn	Cu	S	Ag	
M1采矿权	铅锌	工业	探明	514219.3	7126.36	17073.87	813.49	74727	4230	
			控制	267498.08	2391.51	7732.66	667.28	45518.07	1980	
		推断	174344.14	1907.86	5401.3	816.62	31559.61	2220		
		推断	152.81	0.18	1.02	0.21	40.47	0		
		低品位								
		小计		956214.33	11425.91	30208.85	2297.6	151845.15	8430	
	硫铜	工业	探明	119315.88	46.59	212.47	564.69	34190.97	610	
			控制	56238.58	22.6	92.8	206.38	16508.26	230	
		推断	25743.16	13.82	30.07	80.26	7681.92	10		
		小计		201297.62	83.01	335.34	851.33	58381.15	850	
	硫铁	工业	探明	39315.99	15.28	67.16	30.76	8122.44	180	
			控制	6595.96	11.02	16.29	6.94	1826.36	20	
推断		73151.39	72.77	146.63	68.93	18676.51	160			
	小计		119063.34	99.07	230.08	106.63	28625.31	360		
	合计		1276575.29	11607.99	30774.27	3255.56	238851.61	9640.00		



K8949-4CS1

青海鸿鑫矿业有限公司
格尔木市牛苦头矿区 M1 磁异常区铁多金属矿
采选项目（含尾矿库）二期项目
M1 改扩建工程

初步设计（代可研）

第一册 说明书

昆明有色冶金设计研究院股份公司

2023 年 12 月





昆明有色冶金设计研究院股份公司
KUNMING ENGINEERING & RESEARCH INSTITUTE OF NONFERROUS METALLURGY CO.LTD.

公司网址 (Web Site): <https://kmy.chinalco.com.cn>

联系电话 (Tel): +86 0871 63163755/68275508

电子信箱 (E-mail): kmy@kmyjsjy.com

简介

昆明有色冶金设计研究院股份公司（以下简称为昆明有色院）创建于 1953 年，前身为中央有色工业局西南分局设计公司，先后隶属于国家重工业部、冶金工业部、中国有色工业总公司、中国铜铅锌集团等，现为中铝国际工程股份有限公司控股的混合制股份公司。

昆明有色院拥有 70 年发展历程，是国家甲级大型设计院，国家高新技术企业、云南省科技小巨人企业、云南省认定的企业技术中心、国资委科改示范行动企业、全国勘察设计行业创新型优秀企业。2009 年取得了中国合格评定国家认可委员会 (CNAS) 质量、环境和职业健康安全管理体系认证证书，英国皇家认可委员会 (UKAS) 质量、环境管理体系认证证书。

昆明有色院具备矿山、冶金化工（有色、黑色、贵金属、石化等）、工业与民用建筑、市政等行业工程的地质、采矿、井建、矿机、矿井通风、索道、选矿、尾矿、建材（水泥、耐火材料等）、冶炼、化工、收尘、制酸、医药、焦化、机械、燃气、材料加工、机修、设备、冶金炉、建筑、结构、尾矿、水工结构、热能动力、总图、给排水、暖通空调、电气、自动控制、土地整治、水土保持、城市规划、节能评估、环境保护与治理和计算机应用等近 40 个专业的设计、咨询、工程总包、工程造价、工程监理、项目管理等甲级资质及其

公司网址 (Web Site): <https://kmy.chinalco.com.cn>

联系电话 (Tel): +86 0871 63163755/68275508

电子信箱 (E-mail): kmy@kmyjsjy.com

它 20 余个资质证书，同时拥有建筑工程施工总承包及电子与智能化工程专业承包工程施工资质和国家秘密载体复制许可证。

昆明有色院下设矿山工程设计院、冶金化工工程设计院、建筑设计院、市政工程设计院、工程经济咨询评价中心、工程总承包事业部、后勤保障中心共 7 个事业部，拥有中国有色金属工业华昆工程建设有限公司和昆明科汇电气有限公司两家全资子公司，控股云南金吉安建设咨询监理有限公司。

昆明有色院技术力量雄厚，现有在职职工近 500 人。拥有省部级设计大师 10 人，享受政府特殊津贴专家 11 人，高级工程师共 300 余人。拥有各类国家注册执业资格专业人员 200 余人。

昆明有色院先后完成工程咨询设计项目 7000 余项，监理工程项目 300 余项，电气自动化工程 1000 余项，工程造价 250 多项。近十年承担工程总承包项目 40 余项，累计投资 250 余亿元。荣获国家级、省部级以上优秀工程咨询、工程设计、优质工程、科技进步、标准编制和计算机软件成果奖约 500 项。获国家专利授权 120 余件，计算机软件著作权 10 余项。主编及参编国家标准 30 余部。

昆明有色院立足云南，面向西部，辐射南亚东南亚，各项业务已拓展至越南、老挝、缅甸、柬埔寨、加拿大、乌干达、哈萨克斯坦、马尔代夫、刚果、澳大利亚、菲律宾、南

公司网址 (Web Site): <https://kmy.chinalco.com.cn>

联系电话 (Tel): +86 0871 63163755/68275508

电子信箱 (E-mail): kmy@kmy.jsjy.com

非等国家和地区。

昆明有色院始终坚持坚持党建文化引领，突出人才技术优先，强化制度机制保障，做优做强咨询设计，做专做精工程总承包，做新做亮新兴产业、做实做优海外工程，延伸生产技术管理服务，实现公司可持续高质量发展。

昆明有色院愿与社会各界朋友携手共进，共创美好明天！

公司网址 (Web Site): <https://kmy.chinalco.com.cn>

联系电话 (Tel): +86 0871 63163755/68275508

电子信箱 (E-mail): kmy@kmyjsjy.com



工 程 设 计 资 质 证 书

企业名称：昆明有色冶金设计研究院股份公司

经济性质：股份有限公司（非上市、国有控股）

资质等级：冶金行业甲级；市政行业（城镇燃气工程、载人索道）专业甲级；建筑行业（建筑工程）甲级。

可承担建筑装饰工程设计、建筑幕墙工程设计、轻型钢结构工程设计、建筑智能化系统设计、照明工程设计和消防设施工程设计相应范围的甲级专项工程设计业务。
可从事资质证书许可范围内相应的建设工程总承包业务以及项目管理和相关的技术与管理服务。*****

证书编号：A153006689

有效期：至2025年01月06日

此页仅供本项目使用



青海鸿鑫矿业有限责任公司格尔木市牛苦头矿区 M1 磁异常区铁多金属矿选项目（含尾矿库）二期项目 M1 改扩建工程
中华人民共和国住房和城乡建设部制

CERTIFICATE

质量管理体系认证证书

证书编号: 00221Q25860R1M

兹证明

昆明有色冶金设计研究院股份公司

统一社会信用代码: 91530000431206035E

住所: 云南省昆明市东风东路48号

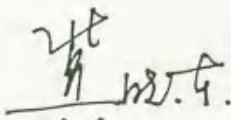
与其他场所共同构成的单一管理体系符合
GB/T 19001-2016/ISO 9001:2015

覆盖的范围

资质范围内工程咨询、工程设计、城乡规划编制、水土保持方案编制、水土保持监测; 工程造价咨询; 资质范围内的工程总承包; 非标电气控制柜成套; 房屋建筑工程、冶炼工程、市政工程、矿山工程监理服务

覆盖的各场所及认证范围见附件

(本证书信息可在国家认证认可监督管理委员会官方网站 www.cnca.gov.cn 或方圆标志认证集团官方网站上查询, 年度监督审核的《确认证书》用以证实本证书的持续有效性。)



生效日期: 2021年09月14日

有效期至: 2024年09月13日

CQM 是国际认证联盟的成员

IO Net
THE INTERNATIONAL CERTIFICATION NETWORK



中国认可
国际互认
管理体系
MANAGEMENT SYSTEM
CNAS C002-M



方圆标志认证集团

CHINA QUALITY MARK CERTIFICATION GROUP

地址: 北京市海淀区增光路33号 (100048) Address: No.33, Zengguang Road, Haidian District, Beijing, P.R. China (100048)

<http://www.cam.com.cn>

AA 0017337

CERTIFICATE

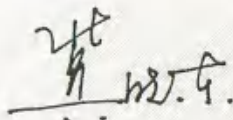
质量管理体系认证证书

证书编号: 00221Q25860R1M

附件(第 1 页 共 1 页)

场所名称	认证地址	场所覆盖的范围
昆明有色冶金设计研究院股份公司	云南省昆明市五华区小康大道 399 号	资质范围内工程咨询、工程设计、城乡规划编制、水土保持方案编制、水土保持监测;工程造价咨询;资质范围内的工程总承包
云南金吉安建设咨询 监理有限公司	云南省昆明市五华区小康大道 399 号 10 楼	房屋建筑工程、冶炼工程、市政工程、矿山工程监理服务
昆明科汇电气有限公司	办公地址: 云南省昆明市五华区小康大道 399 号 11 楼 生产地址: 云南省昆明市盘龙区新迎路 278 号	非标电气控制柜成套

(本附件应与主证书共同使用)



生效日期: 2021 年 09 月 14 日

有效期至: 2024 年 09 月 13 日



中国认可
国际互认
管理体系
MANAGEMENT SYSTEM
CNAS C002-M



CQM 是国际认证联盟的成员

IO Net

THE INTERNATIONAL CERTIFICATION NETWORK

方圆标志认证集团

CHINA QUALITY MARK CERTIFICATION GROUP

地址: 北京市海淀区增光路33号 (100048) Address: No.33, Zengguang Road, Haidian District, Beijing, P.R. China (100048)

<http://www.cqm.com.cn>

AA 0017335

CERTIFICATE

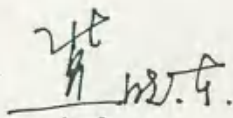
环境管理体系认证证书

证书编号: 00221E33502R1M

附件(第 1 页 共 1 页)

场所名称	认证地址	场所覆盖的范围
昆明有色冶金设计研究院股份公司	云南省昆明市五华区小康大道 399 号	资质范围内工程咨询、工程设计、城乡规划编制、水土保持方案编制、水土保持监测;工程造价咨询;资质范围内的工程总承包
云南金吉安建设咨询监理有限公司	云南省昆明市五华区小康大道 399 号 10 楼	房屋建筑工程、冶炼工程、市政工程、矿山工程监理服务及相关管理活动
昆明科汇电气有限公司	办公地址: 云南省昆明市五华区小康大道 399 号 11 楼 生产地址: 云南省昆明市盘龙区新迎路 278 号	非标电气控制柜成套

(本附件应与主证书共同使用)



生效日期: 2021 年 09 月 14 日

有效期至: 2024 年 09 月 13 日



中国认可
国际互认
管理体系
MANAGEMENT SYSTEM
CNAS C002-M



方圆标志认证集团

CHINA QUALITY MARK CERTIFICATION GROUP

地址: 北京市海淀区增光路33号 (100048) Address: No.33, Zengguang Road, Haidian District, Beijing, P.R. China (100048)

<http://www.cqm.com.cn>



CQM 是国际认证联盟的成员

— IONet —

THE INTERNATIONAL CERTIFICATION NETWORK

AA 0017321

CERTIFICATE

环境管理体系认证证书

证书编号: 00221E33502R1M

兹证明

昆明有色冶金设计研究院股份公司

统一社会信用代码: 91530000431206035E

住所: 云南省昆明市东风东路48号

与其他场所共同构成的单一管理体系符合
GB/T 24001-2016/ISO 14001:2015

覆盖的范围

资质范围内工程咨询、工程设计、城乡规划编制、水土保持方案编制、水土保持监测; 工程造价咨询; 资质范围内的工程总承包; 非标电气控制柜成套; 房屋建筑工程、冶炼工程、市政工程、矿山工程监理服务及相关管理活动

覆盖的各场所及认证范围见附件

(本证书信息可在国家认证认可监督管理委员会官方网站 www.cnca.gov.cn 或方圆标志认证集团官方网站上查询。年度监督审核的《确认证书》用以证实本证书的持续有效性。)

Handwritten signature

生效日期: 2021年09月14日

有效期至: 2024年09月13日



中国认可
国际互认
管理体系
MANAGEMENT SYSTEM
CNAS C002-M



方圆标志认证集团

CHINA QUALITY MARK CERTIFICATION GROUP

地址: 北京市海淀区增光路33号 (100048) Address: No.33, Zengguang Road, Haidian District, Beijing, P.R. China (100048)

<http://www.cqm.com.cn>



CQM 是国际认证联盟的成员

Net

THE INTERNATIONAL CERTIFICATION NETWORK

AA 0017329

CERTIFICATE

职业健康安全管理体系认证证书

证书编号: 00221S23105R1M

兹证明

昆明有色冶金设计研究院股份公司

统一社会信用代码: 91530000431206035E

住所: 云南省昆明市东风东路48号

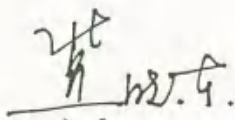
与其他场所共同构成的单一管理体系符合
GB/T 45001-2020/ISO 45001:2018

覆盖的范围

资质范围内工程咨询、工程设计、城乡规划编制、水土保持方案编制、水土保持监测; 工程造价咨询; 资质范围内的工程总承包; 非标电气控制柜成套; 房屋建筑工程、冶炼工程、市政工程、矿山工程监理服务及相关管理活动

覆盖的各场所及认证范围见附件

(本证书信息可在国家认证认可监督管理委员会官方网站 www.cnca.gov.cn 或方圆标志认证集团有限公司官方网站上查询。年度监督审核的《确认证书》用以证实本证书的持续有效性。)



生效日期: 2021年09月14日

有效期至: 2024年09月13日



中国认可
国际互认
管理体系
MANAGEMENT SYSTEM
CNAS C002-M



方圆标志认证集团

CHINA QUALITY MARK CERTIFICATION GROUP

地址: 北京市海淀区增光路33号 (100048) Address: No.33, Zengguang Road, Haidian District, Beijing, P.R. China (100048)

<http://www.cqm.com.cn>

AW D017345

CERTIFICATE

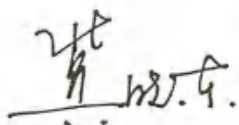
职业健康安全管理体系认证证书

证书编号: 00221S23105R1M

附件(第 1 页 共 1 页)

场所名称	认证地址	场所覆盖的范围
昆明有色冶金设计研究院股份公司	云南省昆明市五华区小康大道 399 号	资质范围内工程咨询、工程设计、城乡规划编制、水土保持方案编制、水土保持监测;工程造价咨询;资质范围内的工程总承包
云南金吉安建设咨询监理有限公司	云南省昆明市五华区小康大道 399 号 10 楼	房屋建筑工程、冶炼工程、市政工程、矿山工程监理服务及相关管理活动
昆明科汇电气有限公司	办公地址: 云南省昆明市五华区小康大道 399 号 11 楼 生产地址: 云南省昆明市盘龙区新迎路 278 号	非标电气控制柜成套

(本附件应与主证书共同使用)



生效日期: 2021 年 09 月 14 日

有效期至: 2024 年 09 月 13 日



中国认可
国际互认
管理体系
MANAGEMENT SYSTEM
CNAS C002-M



CQM 是国际认证联盟的成员

IO Net

THE INTERNATIONAL CERTIFICATION NETWORK

方圆标志认证集团

CHINA QUALITY MARK CERTIFICATION GROUP

地址: 北京市海淀区增光路33号 (100048) Address: No.33, Zengguang Road, Haidian District, Beijing, P.R. China (100048)

<http://www.cqm.com.cn>

AA 0017343

青海鸿鑫矿业有限公司
格尔木市牛苦头矿区 M1 磁异常区铁多金属矿
采选项目（含尾矿库）二期项目 M1 改扩建工程
初步设计（代可研）

总 经 理 董 晓 伟



副 总 经 理 张 春 生



副 总 工 程 师 黄 兴 益 黄兴益

项 目 总 设 计 师 周 扩 全 周扩全
冯 娟 冯娟

昆明有色冶金设计研究院股份公司

青海鸿鑫矿业有限公司
格尔木市牛苦头矿区 M1 磁异常区铁多金属矿
采选项目（含尾矿库）二期项目 M1 改扩建工程
初步设计（代可研）

编制人员名单

序号	部门	专业	专业负责人	设计	审核	审定
1	矿山	地 质	张东泽	张东泽	黄光洪	李桃见
2	矿山	采 矿	冯 娟	冯 娟	周扩全	施雄斌
3	矿山	选 矿	朱红增	朱红增	文 娅	杨擎宇
4	矿山	尾 矿	程立家	程立家	蓝 蓉	刘明生
5	市政	总 图	余 丹	余 丹	吴祥明	刘家文
6	经济	概 算	夏映华	夏映华	陈玉林	管瑞萍
7	经济	技 经	张锦仙	张锦仙	曹 伟	李 兴

昆明有色冶金设计研究院股份公司

1 总论

1.1 项目概况

1.1.1 概述

2012 年，云南铜业（集团）有限公司全面控股青海鸿鑫矿业有限公司，开启了中国铜业有限公司进驻大西北，实施西部大开发战略，建设有色金属资源原料基地的创业之路。青海鸿鑫矿业有限公司牛苦头矿区采选工程（一期）从 2014 年初正式筹建，2017 年 9 月 26 日全面建成投产，完成了项目在青藏高原开花结果的壮举，真正实现中国铜业第一座铅锌原料基地在柴达木的落地生根。

牛苦头矿区采选工程整体规划分二期建设，其中已建设的“一期”采选规模：铅锌 2500t/d，露采服务年限 8a，产品为：铅精矿、锌精矿、铜精矿、硫精矿。目前“一期”采选工程经五年多的生产组织，已积累了一定的高海拔、高寒地区的生产经营经验，采、选生产工艺流程稳定。2022 年实际完成选矿量约 75 万 t、铅回收率达到 92.5%、锌回收率达到 91.3%，产量及指标逐年提高已超出设计指标，经营效果良好，通过一期项目的建设和生产培养了一批技术管理团队；“二期建设工程”规划分为两步建设，第一步主要以接替一期采选生产为主，通过扩大露天采矿境界继续露天采剥组织，优先采出的铅锌矿以现有选矿工艺加工处理，同步需扩建排土场和尾矿库库容满足该时期采选工程需要；第二步加快青海鸿鑫公司另一个已探明保有的大型铅锌储量资源（伴生小型铜、铁储量资源）的探矿权办理采矿权及建设地下开采工程和配套的选矿工程实现长周期的采选生产。

青海鸿鑫矿业有限公司目前拥有青海省格尔木市牛苦头矿区 M1 磁异常多金属矿采矿权（露采）、青海省格尔木市牛苦头矿区 M4 磁异常区铁多金属矿探矿权（勘探）、青海省格尔木市牛苦头矿区 M2、

M3、M5、M6 磁异常区铁多金属矿探矿权（普查）。

青海鸿鑫矿业有限公司为实现二期建设工程于 2022 年 11 月 8 日委托昆明有色冶金设计研究院股份公司针对牛苦头矿区 M1 磁异常多金属矿以云南铜业矿产资源勘查开发有限公司 2022 年 6 月编制的《青海省格尔木市牛苦头矿区 M1 首采区边部补充勘查阶段总结报告》（2021 年）、昆明冶金研究院有限公司 2023 年 7 月提交的《青海鸿鑫矿业有限公司 M1 改扩建项目矿石伴生磁铁元素利用探索试验报告》为主要依据编制不利用 mFe 的《青海鸿鑫矿业有限公司格尔木市牛苦头矿区 M1 磁异常区铁多金属矿采选项目（含尾矿库）二期项目 M1 改扩建工程初步设计（代可研）》。

1.1.2 建设单位情况

青海鸿鑫矿业有限公司（以下简称公司）成立于 2007 年 4 月，2012 年通过股权收购的方式进入中国铜业有限公司（中国铝业集团板块公司）。

公司注册资本：3.73 亿元，云铜集团持有股份 65%，云铜锌业持有股份 35%；

公司注册地：位于柴达木循环经济实验区格尔木市；

公司法定代表人：简成卫；

公司住所：格尔木市滨河新区县圃路东侧、宁海路北侧（格尔木市广达滨河新城）；

经营范围：矿产品（国家有专项规定的除外）开发、销售。矿产项目投资。青海省格尔木市牛苦头矿区 M1 磁异常多金属矿（铅、锌、铜）露天开采（凭许可证经营）。青海省格尔木市牛苦头矿区 M4 磁异常区铁多金属矿勘探（凭许可证经营）。青海省格尔木市牛苦头矿区 M2、M3、M5、M6 磁异常区铁多金属矿普查（凭许可证经营）。

公司现有职能部门 8 个、二级单位 3 个，截至 2022 年 7 月在册职工 261 人，公司员工平均年龄 34.46 岁，具有大专以上学历人员 161 人，占员工总数的 64.66%；初级及以上职称人员 86 人，占员工总数的 34.54%。

青海鸿鑫矿业有限公司目前在格尔木市乌图美仁乡牛苦头矿区拥有 1 个采矿权（M1 磁异常多金属矿），2 个探矿权（M4 磁异常多金属矿，M2、M3、M5、M6 磁异常多金属矿）。

1.1.3 位置、交通及自然地理与经济概况

1) 位置、交通

矿区位于祁漫塔格山北坡，行政区划隶属青海省格尔木市乌图美仁乡，距乌图美仁乡 270° 方位约 80km。矿区范围极值坐标 $92^{\circ} 07' 41''$ — $92^{\circ} 12' 28''$ ， $36^{\circ} 57' 28''$ — $36^{\circ} 58' 21''$ 。由格尔木市出发沿格茫公路经乌图美仁乡至 237km 处，向西南方向行驶约 61km 至野马泉，下便道向南行驶 18km 左右即达矿区，交通较方便，矿区交通位置见图 1-1。中国移动和中国电信信号覆盖矿区，通讯条件较好。



图 1-1 交通位置图

2) 自然地理及气候特征

矿区地处柴达木盆地西南缘山前地段，区内地势南高北低，平均海拔约 3780m，最高为 3860m，最低 3600m，相对高差最大 260m，属盆地边部浅-中切割高山区，气候以高寒、多风少雨、蒸发强、昼夜温差大为特点，高寒荒漠土发育，属高寒、干旱的典型内陆性气候。区内水系不发育，四角羊沟、牛苦头沟、半个呆沟等均为干沟，仅在 7-8 月份雨季时见间歇性流水，植被不发育，多以骆驼刺、少量草类为主。

3) 地震资料

矿区位于昆仑山地槽系祁漫塔格褶皱带东端，西域系和秦昆系接合部位。在漫长的地质年代里，本区曾历经多期次强烈的构造变动，发育有数量众多的区域性大断裂，属地震多发地区。区内属青藏高原地震区柴达木地震带。

根据《建筑抗震设计规范》 GB50011-2010（2016 年版）附录 A.0.25、《中国地震动参数区划图》 GB18306-2015 和《工程地质手册》中基本烈度的划分及中国地震烈度表，矿区建设地震设防标准为 7

度区,其地震动峰值加速度值为 0.10g,第三组,反应谱特征周期为 0.40s。

4) 区域经济概况

区内人烟稀少,夏季偶见藏、蒙古族游牧民路过,经济落后,生产、生活物资均需从格尔木市供应。近年来肯德可克、尕林格、野马泉一带铁多金属矿选矿业逐渐兴起,2017 年矿区内已通 110KV 的工业用电线路。中国移动和中国电信信号覆盖矿区,通讯条件较好。

1.1.4 矿权设置

该项目原探矿权为“青海省格尔木市牛苦头矿区勘查及 M4 磁异常铁多金属矿勘探”,隶属青海鸿鑫矿业有限公司,探矿权证号为 T63120080502006866,面积为 48.06km²。针对该探矿权面积较大、工作程度不一、勘查单元相对独立的特点,按照铜、铅、锌等矿种实际分布、地质背景、含矿层位重新分立探矿权,分块合理进行勘查工作,2012 年度青海鸿鑫矿业有限公司申请把该探矿权分立成三个独立的探矿权。

2012 年 11 月 15 日青海省国土资源厅【2012】413 号文下达了“关于青海省格尔木市牛苦头矿区勘查及 M4 磁异常铁多金属矿勘探探矿权分立方案的批复”,同意将原探矿权分立成三个独立的探矿权。项目名称分别为:“青海省格尔木市牛苦头矿区 M1 磁异常区铁多金属矿勘探”、“青海省格尔木市牛苦头矿区 M4 磁异常区铁多金属矿勘探”、“青海省格尔木市牛苦头矿区 M2、M3、M5、M6 磁异常区铁多金属矿普查”,面积分别为 5.23km²、3.99km²、35.62km²。分立后三个探矿权面积之和为 44.84km²,比原探矿权面积缩小了 3.22km²。

矿权分立后,2015 年 11 月 10 日,格尔木牛苦头矿区 M1 矿段办理了“探转采”,即青海鸿鑫矿业有限公司格尔木市牛苦头矿区 M1 磁异常多金属矿采矿权(简称 M1 磁异常区或 M1),有效期:2015 年 11 月 10

日-2020年11月10日，矿区面积：1.2011平方公里（比2012年矿权分立之后缩减4.0289km²），开采标高：3630-3350米。该采矿权由4个拐点圈定，矿区范围拐点坐标见表2.1-1，采矿权与周边矿业权无交叉重叠，无争议，矿权关系见图2.1-2。矿区于2020年11月10日对采矿证进行了延续，有效期为贰年，2020年11月10日-2022年11月10日，到期后企业再次对采矿证进行了延续，有效期叁年，2022年11月11日-2025年11月11日。最新采矿权信息如下：

采矿证号：C6300002015113210140354；

采矿权人：青海鸿鑫矿业有限公司；

地址：格尔木市盐桥北路46号；

矿山名称：青海鸿鑫矿业有限公司格尔木市牛苦头矿区 M1 磁异常多金属矿；

经济类型：其他有限责任公司；

开采矿种：铅矿、锌、铜、硫铁；

开采方式：露天开采；

生产规模：75.00万吨/年，硫铁矿生产规模21万吨/年；

矿区面积：1.2012平方公里；

开采标高：3630-3350米；

有效期：叁年，2022年11月11日-2025年11月11日。

青海鸿鑫矿业有限公司于2021年11月3日委托昆明有色冶金设计研究院股份公司编制《青海鸿鑫矿业有限公司格尔木市牛苦头矿区 M1 磁异常区多金属矿矿产资源开发利用方案》，该报告于2023年3月2日通过青海省矿产开发学会组织的评审，修改后专家组于2023年3月29日出具了评审意见。青海省自然资源厅于2023年03月30日在其官方网站对《青海鸿鑫矿业有限公司格尔木市牛苦头矿区 M1 磁异常

区多金属矿矿产资源开发利用方案》审查结果进行公示。建设单位通过和自然资源厅相关部门、矿产资源开发处交流沟通，新的采矿许可证将在现有采矿许可证到期时（2025 年 11 月）一并办理采矿证变更手续。

表 1-1 矿区范围拐点坐标表

序号	80 坐标			
	北纬	东经	X	Y
1	36.5904	92.0539	4095157.62	31419347.25
2	36.5904	92.0623	4095157.62	31420446.25
3	36.5828	92.0624	4094064.69	31420446.25
4	36.5828	92.0539	4094064.69	31419347.25
序号	2000 坐标			
	北纬	东经	X	Y
1	36° 59' 04.52841''	92° 05' 42.80167''	4095183.67	31419447.05
2	36° 59' 04.86477''	92° 06' 27.23572''	4095183.67	31420546.06
3	36° 58' 29.41515''	92° 06' 27.64972''	4094090.73	31420546.06
4	36° 58' 29.07891''	92° 05' 43.22136''	4094090.73	31419447.05
序号	54 坐标			
	北纬	东经	X	Y
1	36° 59' 03.50592''	92° 05' 43.16325''	4095224.53	31419454.37
2	36° 59' 03.84220''	92° 06' 27.59586''	4095224.53	31420553.37
3	36° 58' 28.39358''	92° 06' 28.00977''	4094131.6	31420553.36
4	36° 58' 28.05742''	92° 05' 43.58287''	4094131.6	31419454.37
矿区面积：1.2012 平方公里				
开采标高：3630-3350 米				

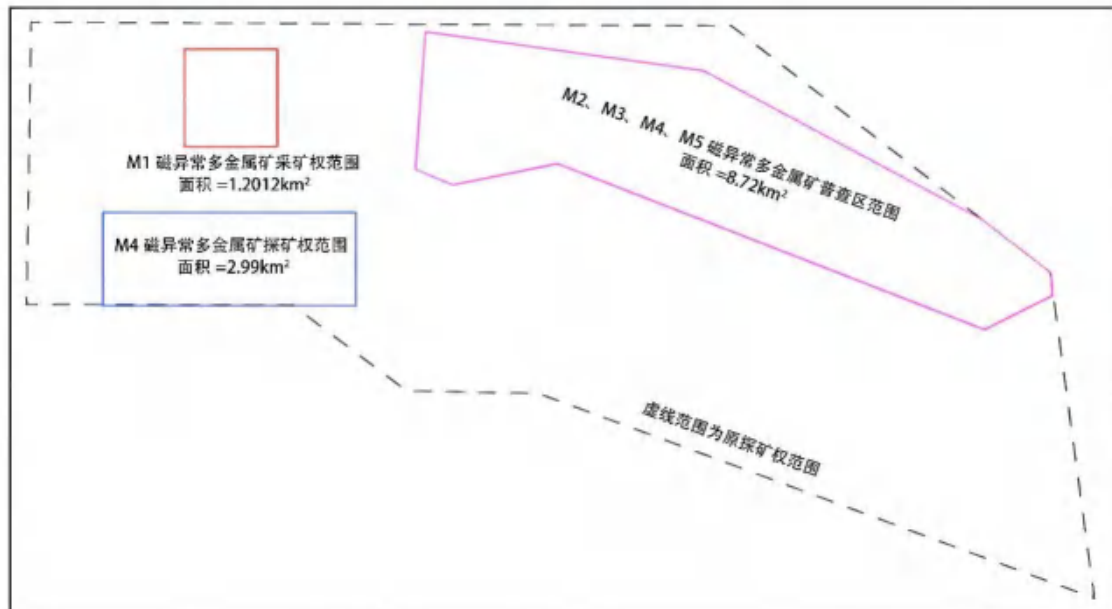


图 1-2 周边矿权关系图

1.1.5 项目背景

青海鸿鑫矿业有限公司牛苦头采选工程 M1 矿段露采于 2017 年 9 月 26 日建成投产，建成采选 2500t/d 铅锌矿系统和辅助设施，后期进行改扩建继续露天采矿，范围包括 M1 矿段露天采场扩建、排土场扩容、尾矿库扩容及公辅设施配套。

青海鸿鑫矿业有限公司在牛苦头矿区拥有 M1 磁异常区铁多金属矿（简称 M1 矿段）和 M4 磁异常区铁多金属矿（简称 M4 矿段）两个矿段，其中 M1 矿段为露天开采，后期规划二期 M4 矿段为地下开采（未建），从青海鸿鑫矿业有限公司牛苦头采选工程项目整体规划看，M1 矿段露天开采在扩建后将延长服务年限 4 年，在 4 年内进行 M4 矿段的基建，从而满足牛苦头矿区的正常生产。因此，M1 磁异常区铁多金属矿扩建工程的尾矿库扩容及公辅设施需兼顾 M4 磁异常区铁多金属矿开发的需求，根据建设单位要求本次设计时须结合 M4 矿段开发需求对尾矿库扩容进行设计。

1.1.6 编制依据

1) 2015 年 6 月长沙有色冶金设计研究院有限公司编制的《青海鸿鑫矿业有限公司牛苦头矿区采选工程（一期）》初步设计。

2) 北京矿冶研究总院 2014 年 10 月编制的《牛苦头矿区 M1 磁异常区铁多金属矿采矿工程岩石力学研究报告》。

3) 青海省柴达木综合地质矿产勘查院 2015 年 19 月编制的《牛苦头矿区 M1 磁异常区铁多金属矿采选工程水资源论证报告书》。

4) 中国有色金属工业昆明勘察设计研究院有限公司 2019 年 12 月编制的《牛苦头矿区 M1 露天采场矿坑涌水初步分析及防治》。

5) 牛苦头矿区 2017-2019 年气象资料。

6) 中国有色金属工业昆明勘察设计研究院有限公司 2015 年 6 月

编制的《牛苦头矿区生产供水水文地质（详查阶段）勘察报告》。

7) 青海省环境科学研究设计院 2015 年 4 月编制的《格尔木市牛苦头矿区 M1 磁异常区铁多金属矿采选项目（含尾矿库）环境影响报告书》。

8) 河南省水文地质工程地质勘察院有限公司 2015 年 1 月编制的《牛苦头矿区 M1 磁异常区铁多金属矿采选项目（含尾矿库）地下水环境影响专题报告》。

9) 2013 年 11 月西峰黄河水土保持规划设计院编制的《格尔木市牛苦头矿区 M1 磁异常区铁多金属矿采选项目（含尾矿库）水土保持方案报告书》。

10) 2022 年 6 月云南铜业矿产资源勘查开发有限公司编制的《青海省格尔木市牛苦头矿区 M1 首采区边部补充勘查阶段总结报告(2021 年)》。

11) 2022 年 10 月中国有色金属工业昆明勘察设计研究院有限公司编制的《格尔木市牛苦头矿区 M1 磁异常区铁多金属矿露天采场边坡岩石力学研究勘察报告》。

12) 昆明冶金研究院有限公司 2023 年 7 月编制的《青海鸿鑫矿业有限公司 M1 改扩建项目矿石伴生磁铁元素利用探索试验报告》。

13) 中国有色金属工业昆明勘察设计研究院有限公司 2022 年 4 月编制的《青海鸿鑫矿业有限公司牛苦头矿区水文地质工程地质环境地质补充勘察报告》。

14) 建设单位提供的生产实际数据及相关工作联系函。

1.1.7 建设条件

1.1.7.1 供水条件

牛苦头矿区水文条件受气象、地质、地形地貌等因素的影响，发

育有几条大小规模相近的季节性河流，自西向东有：四角羊沟、牛苦头沟、夏努沟，它们发源于祁漫塔格山北麓，汇水面积约 120km²。沟内由于水量较少，在沟谷上游已大量渗失，沟谷内只有 6-9 月份有水流，这四个月的径流量可占全年径流量的 90%；无水期为 11 月至翌年的 5 月份。雨季由于南部高山区降水量增大，往往在阵雨后形成洪流，洪峰流量最大可达 6m³/s，洪水沿途渗漏，出山口数公里即全部渗失。

目前矿区取水水源主要为：四角羊沟取水点和牛苦头沟取水点。

1.1.7.2 供电条件

国电青海公司甘森 330kv 变电站已建成投产，距离牛苦头矿区 59km。可作为矿区供电电源。矿区已建设有 110kv 变电站。

1.1.7.3 原料供应情况

矿山所需燃料、建材等均由格尔木市供给，由公路运输至牛苦头矿区。

1.1.7.4 通信条件

中国移动和中国电信信号覆盖矿区，通讯条件较好。

1.1.7.5 资源条件

依据 2022 年 6 月云南铜业矿产资源勘查开发有限公司提交的《青海省格尔木市牛苦头矿区 M1 首采区边部补充勘查阶段总结报告(2021 年)》，截止 2021 年 12 月 23 日，保有工业（探明+控制+推断）资源量：矿石量 1668.5 万 t，其中：铅锌矿工业矿石量 837.8 万 t，铅金属量 141526t（品位 1.68%），锌金属量 289665t（品位 3.34%），铜金属量 5337t（品位 0.40%），硫含量 1169447t（品位 16.60%）；硫铁矿工业矿石量 460.9 万 t，工业全硫量 1184623t（品位 25.70%）。铜金属量 262t（品位 0.28%）；硫铜矿工业矿石量 369.8 万 t，铜金属量 15074t（品位 0.41%），锌金属量 664t（品位 0.73%），全硫量 983259t（品

位 26.68%）。

1.1.8 矿山开采现状

该项目为扩建矿山，牛苦头矿区露天采场铅锌矿生产规模为 75 万 t/a。

牛苦头矿区采选工程整体规划分二期建设，矿区采选工程（一期）从 2014 年初正式筹建，2017 年 9 月 26 日全面建成投产。根据现场调查，矿山在 2006 年以前曾经有过地下巷道民采活动，近五年多来，随着露天开采的进行，地下空区已消失，露天开采至今还未发生过相关跨塌事故。

1.1.8.1 露天采场现状

本次设计以矿山提供的 2022 年 12 月开采现状地形图为基础，露天采场开采现状东西向最大长度约 685m，南北向最大长度约 665m，露天台阶最高标高为 3648m，坑底标高为 3492m，采深约为 156m。按“一期初步设计”，目前的露天采场 3540m 及以上台阶已开采靠帮，采矿作业主要集中在 3504m、3492m 台阶，剥离主要集中在 3528m、3516m 台阶，一期境界仅能维持生产至 2024 年 6 月。露天采场现状边坡参数基本按一期初步设计进行建设，台阶高度 12m，台阶坡面角 65~70°，第四系为 45° 左右，安全平台宽度 3~4m，清扫平台宽度 7.5~9.5m 左右，现状边坡角东帮 40.8°，南帮 44.1°，西帮 39°，北帮 43.4°。露天采场现状见图 1-2、图 1-3。



图 1-2 露天采场现状一



图 1-3 露天采场现状二

1) 露天采场现状边坡

(1) 露天采场边坡现状照片

露天采场现状照片按如下分区进行描述：

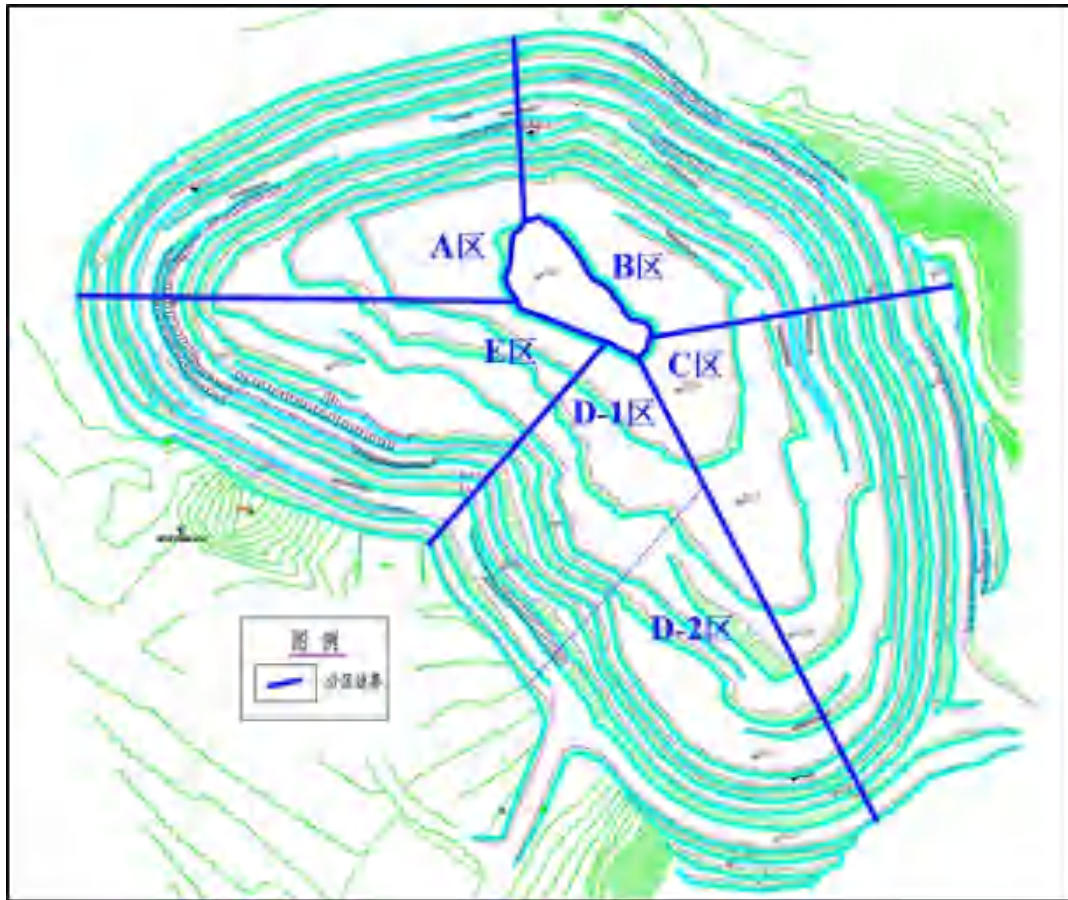


图 1-4 现状边坡分区图

A 区

该区域边坡最高标高约为 3612m，边坡底部台阶标高为 3492m，整体边坡高度约为 120m。



图 1-5 A 区边坡现状图

B 区

该区域边坡最高标高约为 3624m，边坡底部台阶标高为 3492m，整体边坡高度约为 132m。



图 1-6 B 区边坡现状图

C 区

该区域边坡最高标高约为 3648m，边坡底部台阶标高为 3492m，整体边坡高度约为 156m。



图 1-7 C 区边坡现状图

D-1 区

该区域边坡最高标高约为 3614m，边坡底部台阶标高为 3492m，整体边坡高度约为 122m。



图 1-8 D-1 区边坡现状图

D-2 区

该区域边坡最高标高约为 3648m，边坡底部台阶标高为 3492m，整体边坡高度约为 156m。



图 1-9 D-2 区边坡现状图

E 区

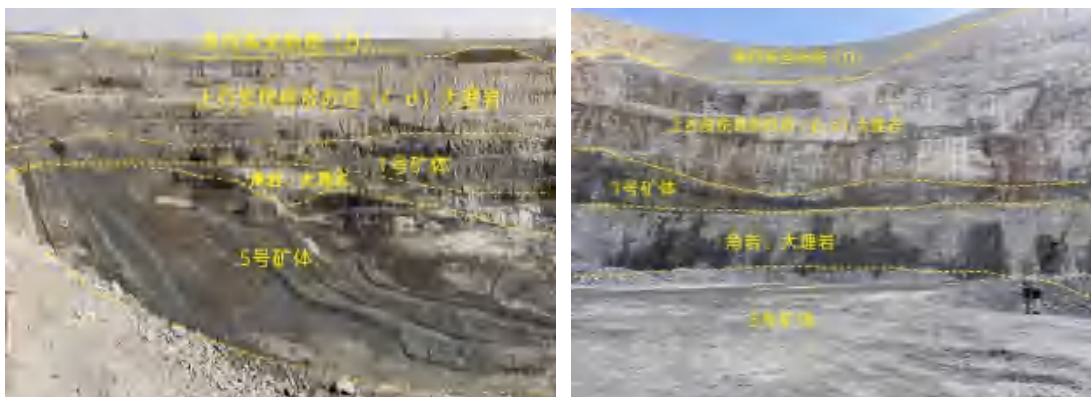
该区域边坡最高标高约为 3612m，边坡底部台阶标高为 3492m，整体边坡高度约为 120m。



图 1-10 E 区边坡现状图

(2) 地层揭露特征

现状边坡出露岩石至上而下为第四系全新统（Q）→上石炭统缙歙苏组（C₂d）大理岩→矽卡岩型多金属矿体→花岗岩、角岩、大理岩互层→矽卡岩型多金属矿体→花岗岩（ γ_5^1 ）。各区边坡地层出露特征见图 2.3-10。



(a) A 区（拍摄角度：正北向） (b) B 区（拍摄角度：北偏东 45°）

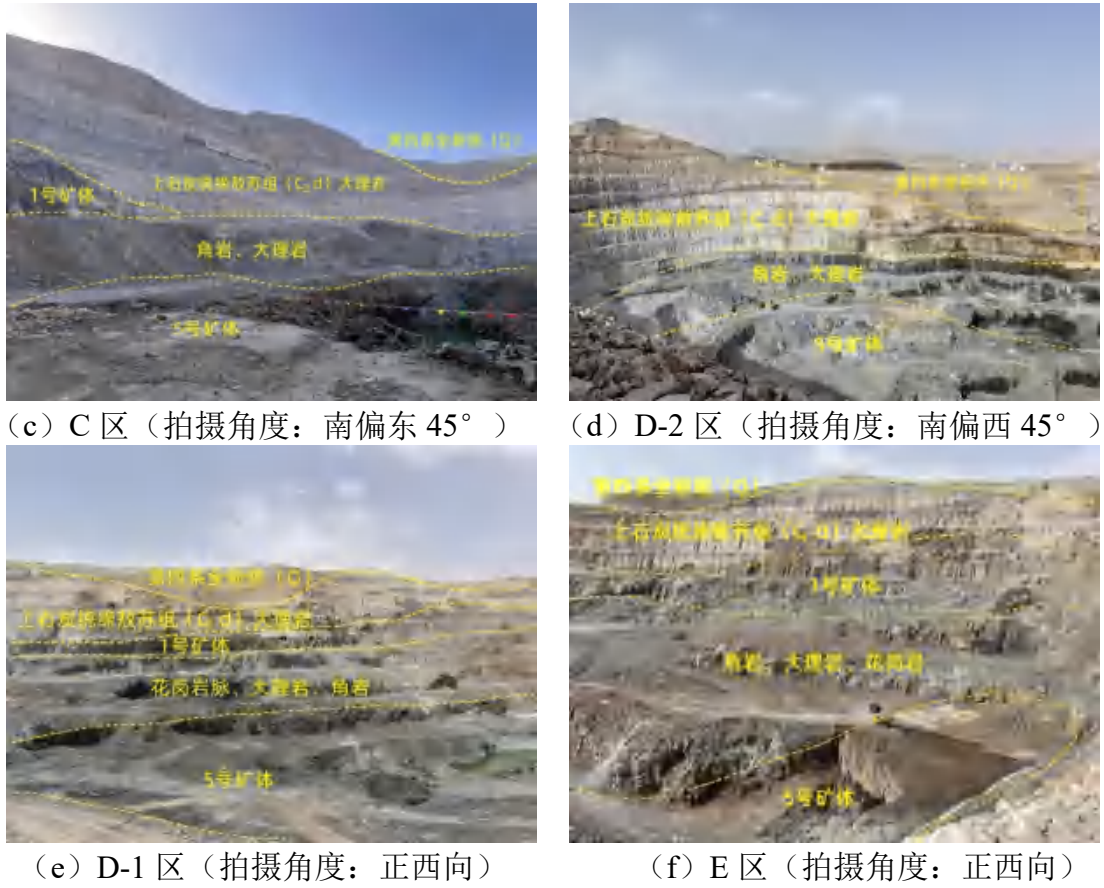


图 1-11 各区边坡地层出露特征

(3) 矿坑涌水现状图片



图 1-12 南侧（古河道上游）第四系及下伏破碎带涌水



图 1-13 北侧（下游古河道）第四系砂砾石层及下伏大理岩破碎带的涌水现象

2) 开拓系统现状

矿山目前采用公路开拓，40t 汽车运输矿石，16~25m³ 自卸汽车运输废石，现已形成了完善的运输道路系统，露天采场为一个凹陷露天采场，运输道路为螺旋式布置，道路宽度为 10~14m，矿石出口位于露天采场西南部，标高为 3618m，废石出口位于露天采场东南侧，标高为 3619m。开拓系统现状可见图 2.3-1 露天采场现状一。

3) 采剥工艺

除上部第四系外，矿岩都较坚硬，均需穿孔爆破，故设计采用中深孔穿孔、多排微差爆破、然后进行铲装、运输的采剥方法。

矿山作业台阶高度 12m，采矿采用 $\phi 120\text{mm}$ 潜孔钻机穿中深孔，多排微差爆破，1.2~3.2m³ 液压挖掘机铲装，40t 自卸汽车运输矿石至选厂；剥离采用 $\phi 165\text{mm}$ 潜孔钻机穿中深孔，多排微差爆破，2~5m³ 液

压挖掘机铲装，16~25m³ 自卸汽车运输废石至排土场。

采剥台阶工作面主要结构要素：同时工作的台阶一般为 3~5 个，12m 台阶高度，工作台阶坡面角 65° ~70° ，最小工作平台宽 30m~40m，陡帮作业时的临时非工作平台宽度 15m，挖掘机工作线长度一般为 100m~250m。

4) 矿山生产规模

根据青海鸿鑫矿业有限公司提供的资料，一期工程于 2017 年 9 月 26 日全面建成投产，一期生产规模为铅锌矿 75 万 t/a，最近两年的生产数据具体为 2021 年采矿生产情况：采出铅锌矿 72.8 万 t，采出品位铅 1.49%，锌 3.93%，生产剥采比 11.43m³/m³，贫化率 5.84%，损失率 5.29%；2022 年采矿生产情况：采出铅锌矿 75 万 t，采出品位铅 1.27%，锌 3.51%，贫化率 5.84%，损失率 5.29%，剥离量 193.57 万 m³，生产剥采比 9.49m³/m³。

露天采场现已开采至 3492m 平台，目前采矿作业主要集中在 3504m、3492m 台阶。目前一期采选工程经五年多的生产组织，已积累了一定的高海拔、高寒地区的生产经营经验，采、选生产工艺流程稳定。

5) 现采用设备情况

目前露天采场已接近一期初步设计露天开采境界的终了形态，露天采场 3540m 及以上台阶已开采靠帮，一期初步设计采场坑底标高 3480m，而现状采场坑底已开采至 3492m，近两年内矿山生产剥采比较小，采用的开采设备主要有：

表 1-2 矿山现有主要开采设备表

序号	设备类型	设备型号	数量	备注
1	潜孔钻机	开山 ZT10 (ø120mm)	3	采矿
		金科 590 (ø120mm)	3	采矿
		KT15 型号 (ø165mm)	1	剥离

序号	设备类型	设备型号	数量	备注
		金科 590 型号 (ø165mm)	3	剥离
2	挖掘机	柳工 950E (斗容: 3.2m ³)	3	采矿
		柳工 920E (斗容: 1.2m ³)	1	采矿
		日立 690 型号 (斗容: 4~5m ³)	2	剥离
		日立 490 (斗容: 3 m ³)	2	剥离
		日立 360 型号 (斗容: 2 m ³)	1	剥离
3	运输设备	江铃 45t	20	运废
		红岩 45t	10	运废
		豪沃 (斗容: 16 m ³)	10	运废
		同力 855 (40t)	15	运矿
4	降尘设备	12 m ³ 洒水车	1	
		16 m ³ 洒水车	1	
5	排土设备	柳工 950 装载机	3	

1.1.8.2 选矿厂现状

矿山已建成铅锌矿选厂一座，位于露天采场西南侧 480m 处，经技术改造后，目前的破碎车间处理能力为 96 万 t/a，破碎后增加了一套抛废流程，抛废率为 10~15%，抛废后进入磨浮车间，处理能力为 75 万 t/a (2500t/a)。

矿山的矿石供矿主要由牛苦头矿区 M1 矿段供给，矿石中 useful 矿物主要有铅锌矿、硫铜矿、硫铁矿三种矿石类型。

现有铅锌矿选厂采取的选矿工艺流程为：三段一闭路的常规破碎流程；一段闭路磨矿分级工艺流程，磨矿细度为-200 目占 70%；选别流程为铜铅混合浮选—铜铅分离—铜铅浮选尾矿磁选脱磁黄铁矿（磁精矿再磨）—浓密（脱药）—磁选尾矿浮选锌—浮锌尾矿再浮选收硫的工艺流程，对矿石中有价元素铜、铅、锌、硫、银等进行回收；各精矿采取浓密、陶瓷过滤及压滤的脱水工艺流程。选厂由破碎车间、磨矿选别车间、精矿脱水车间、尾矿厂前浓缩、高位水池、总降压站、车间供配电系统、取水系统、尾矿库及尾矿回水系统、综合办公楼等组成，具有比较完整的选矿工艺生产系统及配套的公辅设施。目前，选厂生产持续稳定。

硫铜矿暂采取堆存的方式处理，后续根据硫铜选厂建设情况进行处置，硫铁矿目前以 5 元/t 对外销售。

1.1.8.3 尾矿库现状

原尾矿库初步设计：初期坝顶标高 3680m，初期坝高 15m，原设计堆积坝顶标高 3690m，堆积坝高 10m，总坝高 25m，总库容 340 万 m^3 ，有效库容 289 万 m^3 ，属四等库，截止 2022 年 12 月底，排放尾矿量 279.3 万 t(199.5 万 m^3)，堆至 4 级子坝标高 3688m，库水位 3685.3m，干滩长度 235m。尾矿库容剩余 89.5 万 m^3 。尾矿库现状见图 1-14。尾矿库扩容已单独委托我公司进行专项设计。



图 1-14 尾矿库现状

1.1.8.4 排土场现状

1) 排土场现状

排土场位于露天采场东南侧，距离现状采场边缘约 250m，分台阶

排弃，排土场一期设计容积 2900 万 m^3 ，占地面积 64 hm^2 ，排土场设计成由地面往上形成的二级台阶，台阶高度分别为 40m 和 45m，最大堆置高度 95m，一期设计最终堆存标高 3710.0m，每台阶之间留宽度 60m 的安全平台，平台处设置底宽 40cm 梯形排水沟，最终边坡角为 20.90° ，边坡坡率为 1:1.75，排土场坡脚处利用大块石填筑高 1.0m 的渗流层，排出场内的地表水。

截止 2022 年 12 月底已排入废石 1589.30 万 m^3 ，剩余容积 1310.70 万 m^3 ，现堆存面积 22.6 万 m^2 ，现已形成两级排土台阶，目前排土场一级平台标高 3670m，已堆置至设计标高，二级平台现堆置标高约 3693.00m，最大堆存高度约 75m，排土台阶坡面角 $33^\circ \sim 36^\circ$ ，目前排土场正常运行。排土场现状见图 1-15。



图 1-15 排土场现状图

2) 排土场现状边坡稳定性分析

(1) 计算剖面选择、建立

根据排土场现状，共选取了 3 个具有代表性的剖面（1-1 剖面、2-2 剖面 3-3 剖面）进行现状排土场的稳定性分析，计算剖面的具体位置见下图 1-16 所示。

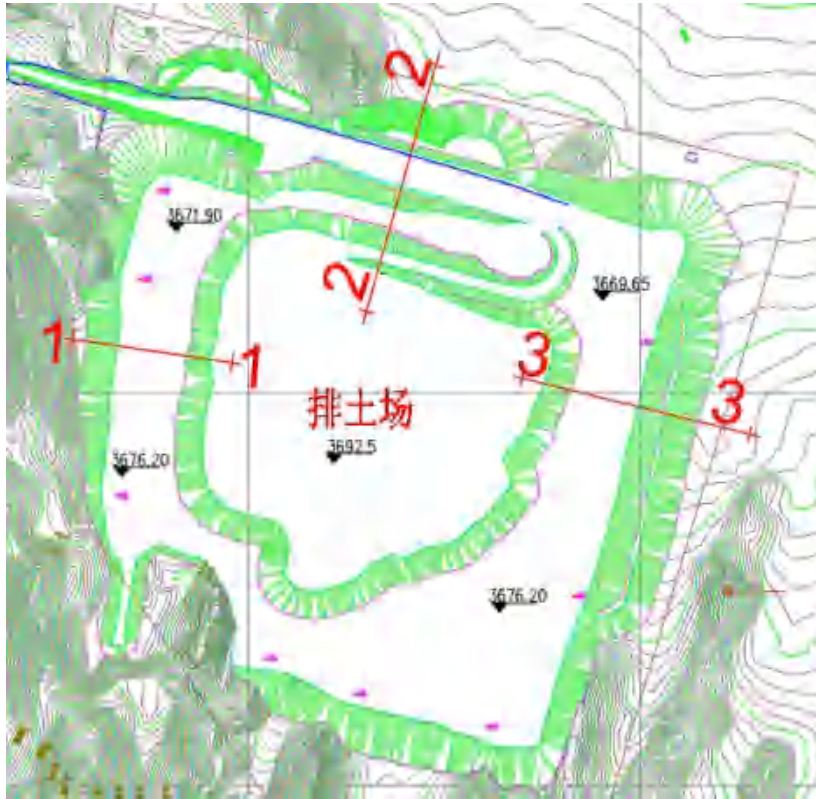


图 1-16 排土场现状边坡稳定性计算剖面位置图

对选择的典型剖面结合地质资料建立了计算模型（图 1-2~1-4），并结合上述确定的岩体物理力学参数，采用极限平衡法借助岩质边坡分析软件开展排土场的稳定性分析。

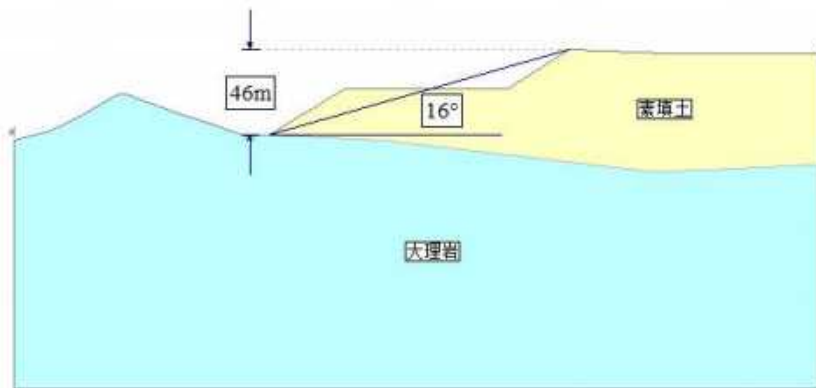


图 1-17 1-1 剖面计算模型

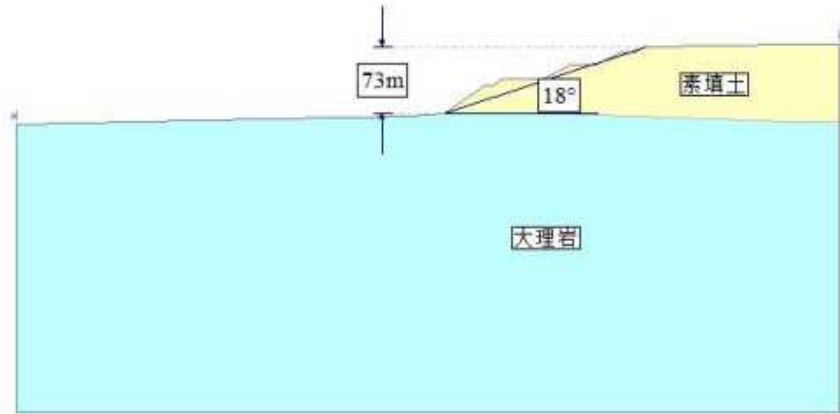


图 1-18 2-2 剖面计算模型

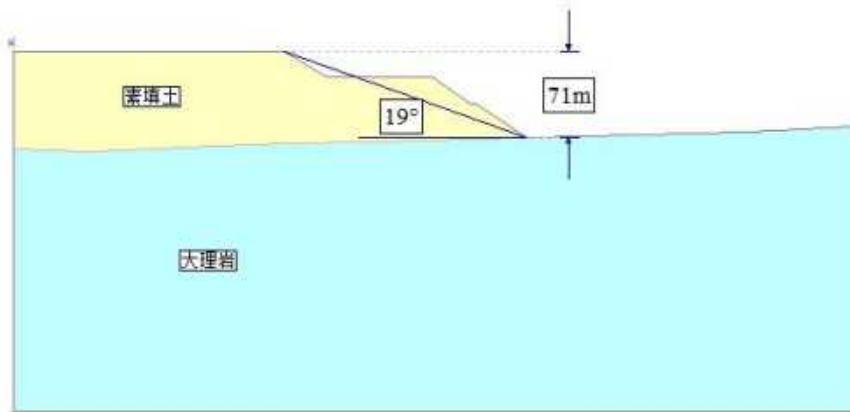


图 1-19 3-3 剖面计算模型

2) 排土场现状边坡稳定性分析

在对排土场的现状边坡稳定性进行分析时分别考虑天然、降雨以及地震三种工况，地震按储量核实报告中的 7 度烈度考虑，地震峰值加速度值为 0.1g。具体计算结果见表 1-3。

表 1-3 排土场现状边坡稳定性计算结果

计算剖面	边坡高度 (m)	稳定性安全系数		
		天然工况	降雨工况	地震工况
1-1	46	1.482	1.337	1.406
2-2	73	1.330	1.193	1.266
3-3	71	1.353	1.232	1.284

各剖面的计算结果具体如下图所示。

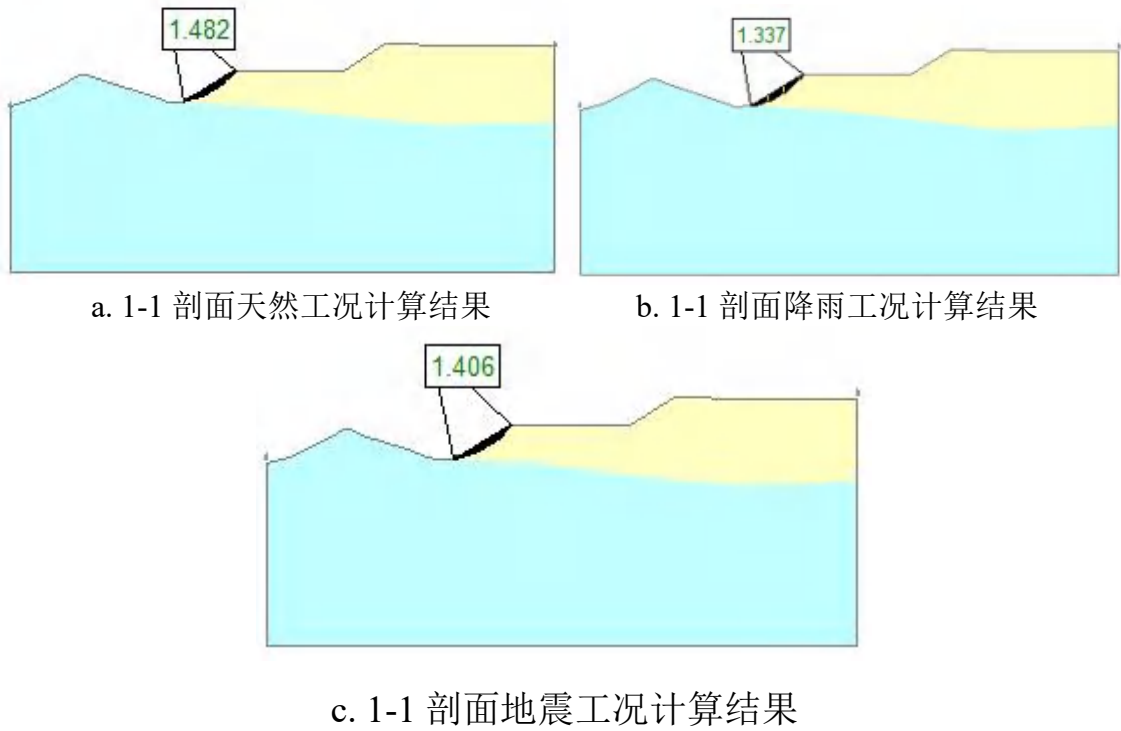


图 1-20 1-1 剖面不同工况条件下排土场现状边坡稳定性计算结果

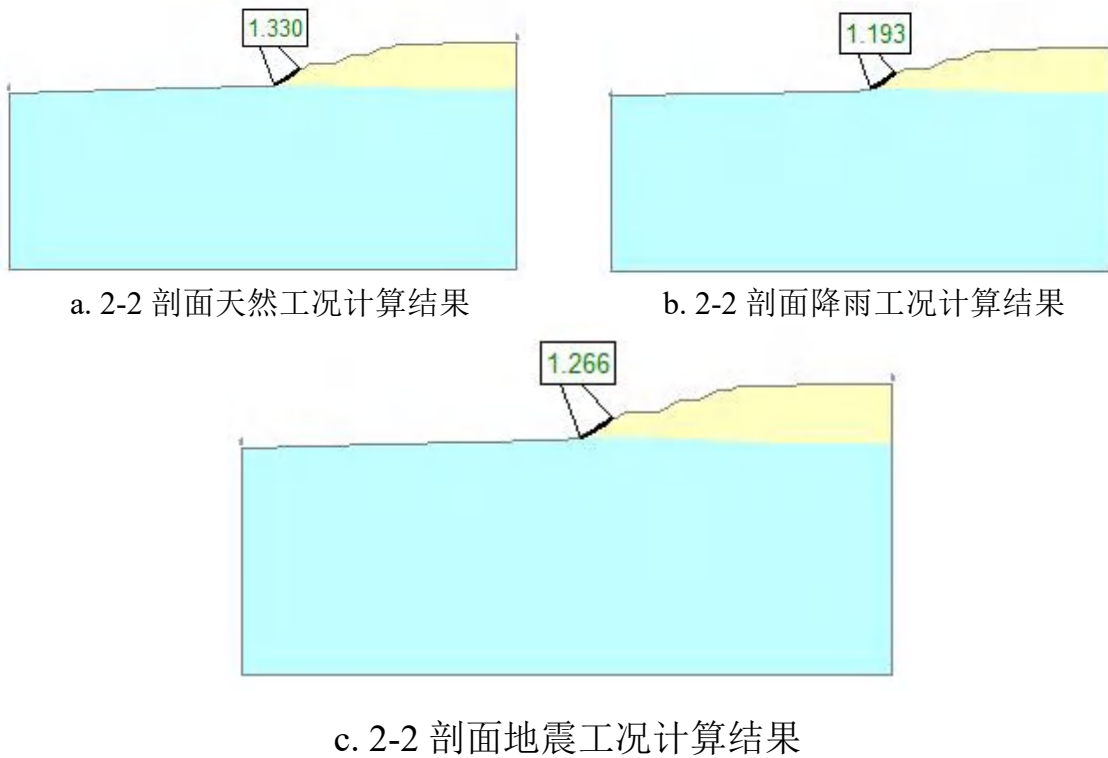


图 1-21 2-2 剖面不同工况条件下排土场现状边坡稳定性计算结果

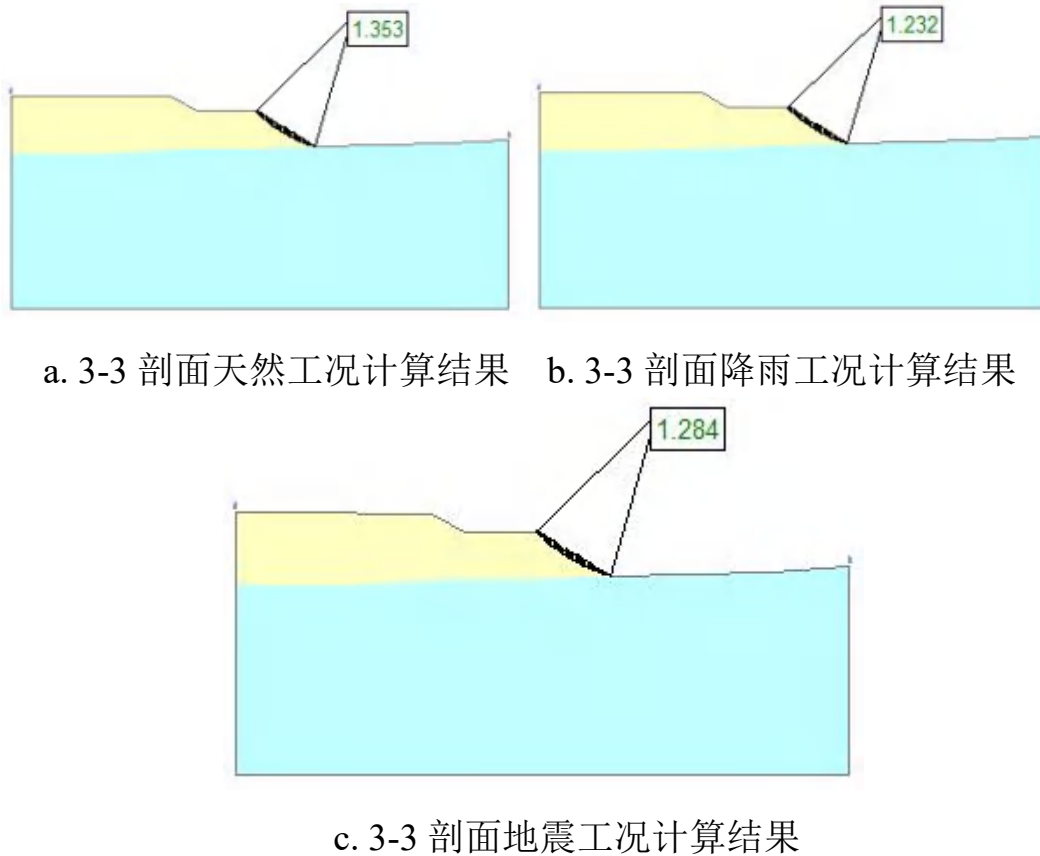


图 1-22 3-3 剖面不同工况条件下排土场现状边坡稳定性
计算结果

现状排土场的边坡高度在 100m 以内，边坡等级按三级进行考虑，规范要求边坡安全系数为 1.15~1.20。本次计算三个剖面边坡安全系数均大于规范要求，表明排土场边坡处于稳定状态。计算时边坡滑移面均位于单个台阶，所以导致安全系数相对较小，若考虑整体边坡的稳定性，安全系数将比单个台阶更大。

1.1.8.5 矿山防排洪系统现状

1) 选厂及公辅设施

选厂、办公、生活区等均已建成完善的防排洪系统并已验收通过，本次设计不涉及这部分内容，直接利用现有设施即可。

2) 露天采场外及排土场

在现状露天采场外围修建了一条截洪沟拦截场外汇水，梯形断面，

采用混凝土三面浇灌,断面尺寸为 $1\text{m} \times 0.5\text{m} \times 0.6\text{m}$ (上宽 \times 下宽 \times 高); 露天采场内道路修建了道路排水沟, 梯形断面, 采用混凝土三面浇灌,, 断面尺寸为 $0.8\text{m} \times 0.4\text{m} \times 0.4\text{m}$ (上宽 \times 下宽 \times 高); 现有的硫铜、硫铁矿临时堆场外围修建了截洪沟, 防止场外汇水进入对场内, 梯形断面, 采用混凝土三面浇灌,断面尺寸为 $0.8\text{m} \times 0.4\text{m} \times 0.4\text{m}$ (上宽 \times 下宽 \times 高); 排土场底部修建了盲沟用于排出排土场内的汇水, 梯形断面, 采用混凝土三面浇灌,断面尺寸为 $4.6\text{m} \times 2\text{m} \times 1.6\text{m}$ (上宽 \times 下宽 \times 高); 排土场外围修建了截洪沟用于拦截场外汇水, 梯形断面, 采用混凝土三面浇灌,断面尺寸为 $0.8\text{m} \times 0.6\text{m} \times 0.8\text{m}$ (上宽 \times 下宽 \times 高); 排土场 3670m 平台修建了平台排水毛沟, 梯形断面, 采用混凝土三面浇灌,断面尺寸为 $0.8\text{m} \times 0.4\text{m} \times 0.6\text{m}$ (上宽 \times 下宽 \times 高)。

3) 露天采场内

在露天采场内 3492m 平台设置了一个临时集水池, 布置 2 台 55KW、扬程 140m 的水泵抽水至 3552m 平台铁皮水箱; 采场东北侧 3564m 平台裂隙涌水自流至 3552m 平台铁皮水箱; 3552m 平台铁皮水箱布置了 2 台 75KW、扬程 120m 的水泵抽水至矿坑涌水处理车间; 采场西南侧 3564m 平台设置了一个集水池, 布置了 2 台 55KW、扬程 140m 的水泵抽水至矿坑涌水处理车间。

露天采场及排土场区域的防排洪系统现状及水流方向见图 1-25。

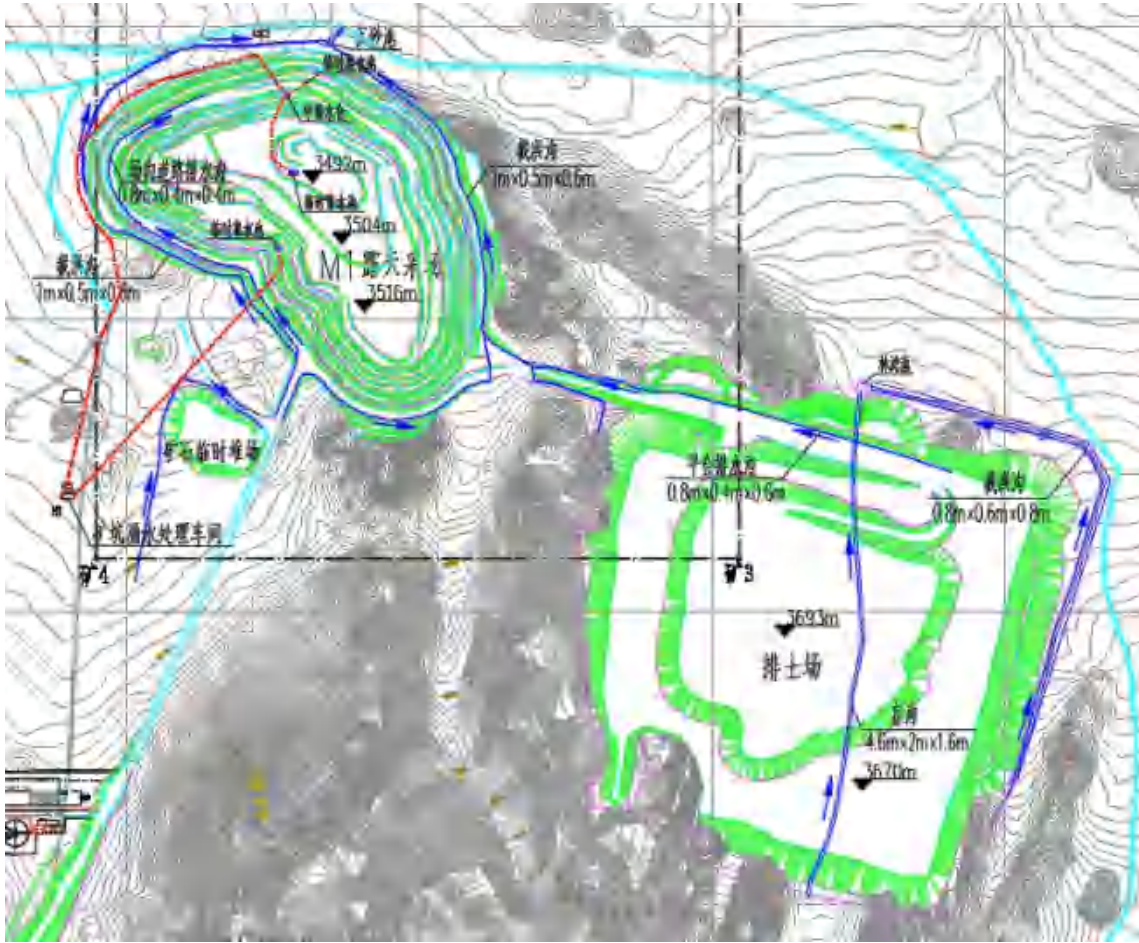


图 1-25 防排洪系统现状及水流方向

1.1.8.6 供、排水系统

1) 供水水源

矿山目前的水源地有两个，四角羊沟和牛苦头沟，采用管井取水，经生产统计，牛苦头沟出水量约 $1400\text{m}^3/\text{d}$ ，四角羊约 $1600\text{m}^3/\text{d}$ 。自 2018 年露天采场矿坑涌水增加后，两个水源地取水仅作为生活用水约 $175\text{m}^3/\text{d}$ 和锅炉用水 $10\text{m}^3/\text{d}$ 。

2) 生活污水处理系统

根据一期初步设计 2017 年建成一座 $48\text{m}^3/\text{d}$ 生活污水处理站，采取一体化处理工艺，由于污水量增加，2020 年 8 月新建成一座 $200\text{m}^3/\text{d}$ 生活污水处理站，采取一体化处理工艺。

3) 矿坑涌水处理

根据一期初步设计 2017 年 9 月建成 1 座矿坑涌水处理车间，处理规模为 240m³/h，处理后的出水进入选厂配套的 1 座容积 2000m³ 高位水池，全部用于选矿流程使用，夏天还可用于绿化、降尘。

2018 年 11 月新增加建成 600m³ 沉淀池，设备为正常运行状态。

随着生产露天采场逐步往深部推进，矿坑涌水变大，生产用不完，2022 年建成 6000m³/d 的一体化处理系统，处理后达地表三类水排放牛苦头沟。

4) 消防用水为 2000m³ 高位水池。

1.1.8.7 供电系统

矿山现有供电电源引自国电青海公司甘森 330kV 变电站，通过 110KV 线路架线距离约 59km 供到牛苦头 110KV 滇至变电站（2 台主变 6300KVA），经过变电站变压为 10KV 后供至各用电地点。

表 1-4 电力负荷表

项目	单位	合计
设备装机容量	kw	18001.12
设备工作容量	kw	13933.12
计算有功功率	kw	10620.72
计算无功功率	kvar	3312.4
年耗电量	万 kwh	4646.7434

1.1.8.8 公辅设施

1) 生活区

生活区布置在选矿工业场地西面 0.8km 处，由办公楼（41 间）、食堂、2 栋宿舍（152 间配电热水器）、停车场等组成。生活区占地面积：2.1hm²。

2) 供暖系统

(1) 厂区采暖：各车间等辅助设施设置热水集中供暖系统，建设锅炉 1 间，采用 1 台 SZL8.4-1.0/95/70-A II 燃煤锅炉，热媒为 95℃~70℃

的中温热水，热水由锅炉房提供。

(2) 生活区取暖采用 LJDJ-1.4MW 的电锅炉。

3) 试验化验室

公司设有质量检验中心，负责试验化验的相关工作，在矿区建设有独立的试验、化验实验室，全年工作 300 天，每天 2 班，每班 12 小时。

4) 机修车间

机修车间在选厂统一设置，车间面积为 450m²，主要设有机加工区、钢结构制作区、乙炔和氧气瓶间、备件材料库、办公室等。该车间按所承担的维修任务配备的设备主要有：5t 电动单梁桥式起重机 1 台（地操）、CA6161A 卧式车床 1 台、CA6140A 卧式车床 1 台、BC6063B 牛头刨床 1 台、Z3725×8 摇臂钻床 1 台、B5032 插床 1 台、G4025D 卧式带锯床 1 台，GS-400SS 弧焊整流器 1 台、M³330 除尘砂轮机 1 台、Z4120 工业台钻 1 台等。

5) 综合仓库

矿区单独设立了综合仓库位于选矿厂机修车间对面，库内存放日常生产、检修等材料，能满足目前一期的生产使用。

6) 生产用油

矿山目前在选厂旁设置了一个加油站，有两个 30m³ 卧式柴油罐，汽车等设备可自行到加油站加油，潜孔钻机、挖掘机、装载机、推土机等行驶缓慢的设备采用加油车加油。

7) 过磅设施

现有过磅设施 2 台：精矿过磅房位于质量检验中心门口，规格：120t 过磅秤。原矿过磅房位于运矿大道距卸矿点 1km 处，规格：120t 过磅秤。

8) 炸药库



炸药库位于露天采场东南边约 2.0km 处的山沟内，占地面积：11084m²，场地标高为 3650.00m。炸药库 50t 库容量，库区由硝铵（膨化）炸药库、雷管库、消防水池、值班室组成，周围设 2.2m 高实体围墙及大门，162m³ 高位消防水池容积 162m³，库外设外部联络道路。

9) 高位水池

生产高位水池、回水高位水池布置在厂区东面山坡上，池顶标高均为 3699.00m，池底标高均为 3695.00m，池顶覆土 2m。生活用水高位水池紧邻回水高位水池西面布置，池顶标高为 3699.50m，池底标高为 3696.00m，池顶覆土 2m。

1.1.8.9 开采过程中存在问题

1) 矿坑涌水

水是影响边坡稳定性的重要因素之一，边坡岩体在长期受水体侵蚀条件下，强度将不同程度地下降，同时增加岩土体容重及下滑力，岩体内部水对边坡稳定性起着至关重要的影响。

露天采场有西南-东北走向的古河道贯穿露天采场，该古河道在采场内存在常年的地下涌水，其涌水点位于露天采场边坡上，会对露天采场边坡稳定性造成一定的影响。根据露天采场现状，古河道主要涌水点有两个，分别位于露天采场北帮边坡 3540m 标高左右及西南帮边坡 3564m 标高左右。随着开采深度的下降，坑内涌水会不断增大。

解决措施：生产中对两个主要涌水点采取了就近截流及时外排的疏干排水方案，尽可能降低地下涌水对边坡的冲刷和侵蚀，并对涌水点的涌水量情况进行监控，涌水量明显增大时及时对现有的排水设备进行调整，以确保涌水及时排出场内。另外中国有色金属工业昆明勘察设计院有限公司 2021 年针对矿区开展水工环补充勘查工作，并提交了《青海鸿鑫矿业有限公司牛苦头矿区水文地质工程地质环境地

质补充勘查》（2022 年 4 月）报告。结合补充勘查报告及相关资料中的水文地质条件、钻孔水位、水文地质参数及矿区边坡出水点分布现状，2022 年边坡岩石力学研究报告中采用渗流场模拟软件对矿区典型剖面的渗流场情况进行了模拟预测，为下一步边坡稳定性分析提供依据。本次设计边坡稳定性分析计算中考虑了地下水对于边坡的影响，计算结果标明，本次设计的露天开采境界终了边坡是稳定的。

2) 露天采场内排水系统不完善

矿山目前的采场内道路排水沟不完善，下部道路排水沟还未修建，露天采场平台上未设置排水沟。

解决措施：虽然矿区大气降雨量较小，坑内大气降雨汇水量不大，但是亦应该具备有完善的排水系统，本次设计新增完善了采场内的排水系统，采场内道路内侧设置了排水毛沟，清扫平台亦设置了排水毛沟，场内大气降雨通过这些排水沟汇集至集水池后用水泵泵送至矿坑涌水处理车间，避免场内大气降雨无序流淌对边坡进行冲刷。

3) 水孔爆破

矿山目前已开采至 3492m 标高，部分区域在进行穿孔作业时孔内会有地下水渗出，水孔爆破难度较大，易导致水孔爆破大块率和底根率高。

解决措施：矿山 2~3 天爆破一次，爆破采用具有防水性的乳化炸药进行爆破，每个孔内分别在钻孔下部和中上部各布置 1 个数码雷管，同时提升单孔装药量，保证引爆效果，然后用岩石渣填塞炮孔，提高炮孔填塞质量，从而有效解决水孔爆破大块率和底跟率高等问题。另外目前青海鸿鑫矿业有限公司委托驰宏科工正在进行水孔爆破的相关实验和研究，每次爆破前爆破公司可根据该研究成果结合现场爆破的实际效果，优化爆破参数和装药结构，认真做好每次爆破前的单体设

计，保证爆破效果。

4) 老巷道

矿山浅部有部分民采巷道，主要开采浅部矿体。随着五年多的露天开采，采空区已消失，生产中在西北部 20#勘探线附近边坡下部揭露出一个空区（3546m 平台西侧采空区），根据现场情况，建设单位（青海鸿鑫矿业有限公司）及施工单位（玉溪飞亚牛苦头项目部）于 2020 年 4 月共同对该空区进行了处理，目前露天开采范围内已没有其他空区存在。

随着露天开采的进行，大部分老巷道已消失，但还有部分巷道位于露天采场边坡上，巷道尺寸约 $1.8 \times 2.0\text{m}$ 。

解决措施：露天采场西北侧 20#勘探线附近的 3546m 采空区已进行充填及钢筋笼碎石支护边坡，经边坡稳定性计算，结果表明采用爆区废石及第四系沙土将采空区进行全面充填后边坡安全系数大于规范要求，表明采空区处理后该区域边坡处于稳定状态；该区域边坡已开采靠帮，本次扩建设计中也不会再进行扩帮，不会对下一步开采产生影响。建设单位在生产中已积累了丰富的处理老巷道的经验，露天采场进行扩帮，在靠近有老巷道的区域作业时，需提前做好探测工作，并设置警戒标识，穿孔设备作业时需预留好安全距离，爆破单体设计需结合巷道分布进行，避免在巷道上方穿孔，配置专人在现场进行指挥作业，以防止设备和人员掉进老巷道中。

1.2 基本原则

结合矿区实际建设情况，所遵循的编制原则是：

1) 认真贯彻执行党和国家及上级主管部门颁布的有关基本建设的方针政策和规定。

2) 贯彻国家矿产资源政策，充分回收利用资源，尽量减少采矿损

失率。

3) 结合资源实际情况，合理规划开采顺序，拟定经济合理规模，满足企业平稳发展。

4) 节约用地，少占或不占耕地；拟定和采用不占良田、征地及办理前期审批手续方便、易行的方案，以缩短项目报批工作及建设时间。

5) 注重主体方案，技术上先进可行，经济上合理，对关键工艺和环节采用高起点的技术和设备，敢于创新，确保先进高效。

6) 根据当地最新材料价格进行工程投资估算及技术经济评价，能够较为准确地反映本项目的实际情况。

7) 采取有效措施，尽量保护或合理处置地表设施，实现安全开采。

8) 认真遵循“三同时”的原则，注重节能减排降耗，搞好环境保护，开发与保护相结合，在矿山开采过程中，做好土地复垦、植被恢复工作。

1.3 工作制度、规模及产品方案

1.3.1 工作制度

矿山工作制度为年工作 300d，每天 3 班，每班 8h 的工作制。

1.3.2 生产规模

本项目的采矿建设规模 140 万 t/a，其中：铅锌矿量 84 万 t/a(2800t/d)，硫铁+硫铜矿量 56 万 t/a。

1.3.3 产品方案

产品方案：铜精矿、铅精矿、锌精矿、硫精矿四种合格精矿产品，硫铁矿原矿。

铅锌矿系列产品方案：

铜精矿铜品位 20%，精矿量 10.02t/d，含银 312.35g/t；

铅精矿铅品位 60%，精矿量 71.71t/d，含银 193.76g/t；

锌精矿锌品位 42%，精矿量 206.24t/d；

硫精矿硫品位 35%~36%，精矿量 861.29t/d。

1.4 主要建设方案

1.4.1 地质资源

1) 矿床特征

M1 矿段为一矽卡岩型成因的铁多金属矿床，在区内共圈定有 50 条铁多金属矿体，均为隐伏矿体。按其与花岗岩体的距离分上、中、下三条矿带。深部矿带靠近岩体，中部矿带距岩体之上 30-50m，浅部矿带距岩体之上 60-90m，这些矿体在岩体上方构成厚 50-90m 的含矿带。深部矿带直接与岩体接触，矿石矿物以黄铁矿、磁黄铁矿、黄铜矿、铁闪锌矿为主，成矿温度相对较高，向上随之与岩体的距离加大，成矿温度逐渐降低，以方铅矿、闪锌矿为主。

2) 矿物组成

M1 矿段矿体中主要矿石矿物为方铅矿、闪锌矿、黄铜矿、黄铁矿和磁黄铁矿，脉石矿物以透辉石、绿帘石、绿泥石、透闪石、石英和方解石为主。

3) 开采技术条件

矿区内矿床的主要充水含水层为碳酸盐岩裂隙岩溶水，按充水含水层的空间特征，水文地质勘探类型属于以碳酸盐岩含水层充水为主的矿床，为第三类中的第一亚类；按矿床与充水含水层之间的关系，属直接充水矿床；矿区主要矿体位于当地侵蚀基准面以下，附近地表水不构成矿床的主要充水因素，主要充水含水层、构造破碎带富水性中等，地下水补给条件差，水文地质边界较复杂，因此划分为水文地质条件中等的矿床。

矿区沟谷、坡麓地带多被风积的砂类土所覆盖，牛苦头沟谷区被

洪积的卵砾类土所覆盖。大厚度松散土体分布广，其结构松散，颗粒级配不良，可使采矿开拓难度较大。下伏岩体以大理岩为主，是矿体直接顶板，矿床赋存于砂卡岩带中，花岗岩是矿体直接底板。矿体及其围岩致密坚硬，岩石完整，断裂构造、节理裂隙不发育，各类岩石抗压强度较高，岩层坚硬，稳定性好。综合判定矿区工程地质条件为以块、层状碎屑岩类为主简单类型。

矿区地处地质构造现代活动的基本稳定区，相应的地震基本烈度为Ⅶ度，地表及地下建筑工程抗震烈度应按 7 度或高于 7 度设防。矿区位于柴达木盆地南缘中海拔低山丘陵区，地下水水质等级为差，发育的地质灾害主要是山梁附近的崩塌和坡麓地带的风蚀沙埋，矿山建设中要注重防治。采矿过程中形成的废石弃渣和污水排放，是未来矿山存在的主要隐患，要注意采取环境保护措施。矿区地质环境质中等。

4) 设计地质资源情况

M1 矿段资源（截止 2022 年 12 月底）保有资源 1528.7 万 t。

1.4.2 M1 矿段露天开采

1) 设计范围：

本设计 M1 矿段设计范围为采矿权范围内 M1 磁异常区 15 至 24 号勘探线。

2) 开采方式

M1 矿段矿体埋藏较浅，矿体倾角较缓，形态复杂，矿体及近矿围岩稳固，矿山已生产约 5 年一直采用露天开采的方式，结合矿山生产现状及揭露围岩情况，综合考虑现行经济条件下，决定本次设计继续沿用露天开采的方式回采。

以 2022 年 12 月开采地形进行露天境界优化后，优化后露天开采境界内保有资源储量 783.93 万 t，考虑探明的和控制的资源量可信度系

数 1.0，推断的为 0.7，并考虑采矿贫化率 5%，损失率 5%后，计算采出矿石量 684.07 万 t，其中：铅锌矿 436.68 万 t、硫铁矿 193.07 万 t、硫铜矿 54.31 万 t。

本次优化境界外资源储量有 744.75 万 t，其中铅锌矿 231.6 万 t，硫铁矿 216.9 万 t、硫铜矿 289.3 万 t、低品位铅锌矿 7.0 万 t。设计对该部分资源的利用结合矿山未来规划和历年来矿产品销售情况进行规划。

由于硫精矿的销售价格受当地市场影响较大，据建设单位提供的信息，硫精矿曾经在当地以 180 元/t 的价格进行销售，本次对于优化境界外的资源利用规划，经与建设单位协商硫精矿销售价格按 180 元/t 进行露天开采规划，经过露天境界优化，远景规划露天境界内保有资源储量 402.61 万 t，考虑探明的和控制的资源量可信度系数 1.0，推断的为 0.7，并考虑采矿贫化率 5%，损失率 5%后，计算采出矿石量 320.88 万 t，其中：铅锌矿量 95.22 万 t，平均品位 Pb0.89%、Zn 2.47%、Cu 0.12%、S15.95%、Ag 5.82g/t；硫铁矿量 111.84 万 t，平均品位 Pb 0.04%、Zn 0.15%、Cu 0.12%、S25.47%、Ag 2.06g/t；硫铜矿量 113.82 万 t，平均品位 Pb 0.04%、Zn 0.14%、Cu 0.37%、S25.71%、Ag3.91g/t。岩总量为 1024.08 万 m³（2778.45 万 t），剥离量 943.11 万 m³（2457.57 万 t），平均剥采比 7.66t/t、2.94m³/t。

远景规划露天境界外剩余地质资源储量 342.14 万 t，其中：铅锌矿 117.27 万 t、硫铁矿 82.81 万 t、硫铜矿 138.27 万 t、低品位铅锌矿 3.8 万 t。经初步方案研究后认为该部分资源目前开采不经济，该部分资源综合以后的探矿情况再作开采利用。

3) 露天采场边坡参数

台阶高度： 12m（靠帮后并段为 24m，第四系不并段，本次圈定的境界主要以采铅锌矿为主，考虑到后期还可以进行硫铜、硫铁矿的

扩帮开采，有扩帮可能的区域暂不并段）；

台阶坡面角： 逆向边坡 65° ， 顺向边坡 60° ， 第四系 45° ；

并段部分安全、清扫平台宽度： 13m；

不并段部分安全平台宽度： 6m， 清扫平台宽度： 8m；

运输道路路面宽度： 运矿道路 10.5m， 运废道路 14.5m；

运输道路最大坡度： 8%；

运输道路最小弯道半径： 15m；

终了边坡角： 东帮 43.7° 、南帮 43.47° 、西帮 41.13° 、北帮 38.94° 、
东北帮 43.3° 。

4) 经济合理剥采比： $10.9\text{m}^3/\text{t}$ ($29.66\text{t}/\text{t}$) 。

5) 露天开采境界主要指标

露天采场最大尺寸	923m×900m
露天采场底部尺寸	130m×66m
露天采场封闭圈标高	3600m
露天采场东北部	最高标高 3600 m, 最低台阶标高 3420 m, 边坡高 180m; 单段边坡角 43.3°
露天采场东部	最高标高 3640m, 最低台阶标高 3468 m, 边坡高 172m; 单段边坡角 43.7°
露天采场南部	最高标高 3662 m, 最低台阶标高 3516 m, 边坡高 146m; 单段边坡角 43.47°
露天采场西部	最高标高 3600 m, 最低台阶标高 3529m, 边坡高 71m; 单段边坡角 41.13°
露天采场北部	最高标高 3602 m, 最低台阶标高 3444 m, 边坡高 158m; 单段边坡角 38.94°
露天境界内地质资源量	783.93 万 t

露天采场境界内采剥总量	3571.12 万 m ³ 、9404.69 万 t
露天采场境界内采出矿石量	684.07 万 t
其中：铅锌矿量	436.68 万 t
硫铁矿量	193.07 万 t
硫铜矿量	54.31 万 t
露天采场境界内剥离岩石量	3393.15 万 m ³ 、8720.62 万 t
平均剥采比	4.96m ³ /t、12.75t/t
矿石回收率	95%
废石混入率	5%

6) 开拓运输

M1 矿段露天采场属以凹陷为主的露天采场，露天开采境界范围内最高开采台阶标高 3648m，露天底标高 3420m，封闭圈标高 3600m。现已形成的露天采场整体平均帮坡角在 46° 以内，露天采场的特点是：上部台阶剥离量大，矿体多埋藏在下部台阶，作业台阶多、高差大，3528m 及以上台阶剥离量合计为 2375.35 万 m³，占总剥离量的 70%，但矿体主要分布在 3528~3480m 台阶。本次设计采用陡帮剥离+缓帮采矿相结合的采剥工艺。

现有开拓运输系统经过多次设计验证、长期生产实践，是目前最合适矿山的开拓运输系统，本次设计矿岩的开拓运输系统沿用目前矿山采用的开拓运输系统，矿废石采用公路—汽车开拓运输。矿体为缓倾斜矿体，运输道路采用折返式并布置在下盘以减少剥离量。

7) 剥离工艺为：新水平准备时，山坡部分由外部地形外接公路处开掘单壁沟，向边坡方向推进的陡帮作业，凹陷露天在采场中间位置开掘段沟，扩帮后由中间向四周推进的陡帮作业，其陡帮剥离工作帮坡角为 21.9~30.5°。

8) 采矿工艺：剥离采用环形推进的陡帮作业，陡帮剥离工作帮坡角为 $21.9\sim 30.5^\circ$ ，采矿采用缓帮作业，工作帮坡角为 $8\sim 12^\circ$ 。

9) 技改、生产进度计划

改扩建基建期采剥范围主要集中在露天采场西北帮、东北帮和南帮，由于改扩建基建剥离量较大，设计改扩建基建期为 1.5 年，改扩建基建期采剥总量 1641.31 万 m^3 （基建剥离工程量不计投资，费用计入生产），采出矿石量 222.80 万 t ，其中铅锌矿 156.30 万 t 。

技改结束时采场最高台阶标高 3648m ，底部标高 3480m ，形成 3588m 剥离工作面 2 个、 3516m 剥离工作面 2 个，共 4 个剥离工作面， 3480m 1 个采矿工作面。按开拓矿量计算原则， 3480m 至 3600m 台阶的剩余矿量均可算作开拓矿量，开拓矿量为 338.93 万 t ，可满足 2.4 年的开拓矿量，其中铅锌矿为 199.86 万 t ，可满足铅锌矿 2.4 年的开拓矿量。备采矿量主要集中在 3516m 、 3492m 、 3480m 台阶，合计备采矿量 59.20 万 t （其中铅锌矿石 24.64 万 t ，硫铁矿石 18.91 万 t ，硫铜矿石 15.64 万 t ），备采矿量保有期 4.2 个月（铅锌矿备采矿量保有期 2.9 个月），两级矿量保有期符合有关规定的要求。

10) 排水方案：

露天采场内的排水在安全平台设置排水毛沟，在道路内侧设置道路排水沟，并在采场西北侧设置 3540m 集水池，采场西北侧古河道涌水自流至 3540m 集水池中，通过水泵排至矿坑涌水处理车间；在采场西南部设置 3564m 集水池，采场西南侧古河道涌水自流至 3564m 集水池中，通过水泵排至矿坑涌水处理车间；在采场东南部 3480m 平台设置集水池，采场东南部、西部、西北部的大气降水通过平台排水沟和道路排水沟自流至 3480m 集水池，通过水泵排至 3564m 集水池，再通过 3564m 集水池的水泵排至矿坑涌水处理车间；在露天坑底设置

3420m 集水池，采场东北部区域的大气降水通过平台排水沟和道路排水沟自流至坑底的 3420m 集水池，通过水泵排至 3540m 集水池，再通过 3540m 集水池的水泵排至矿坑涌水处理车间。

场内排水采用机械接力排水的方式，矿坑涌水通过排水管进入现有水处理车间外的 600m³ 集水池。集水池中出水分为两路：一路经过现有的处理设施进行处理，处理后的矿坑涌水作为生产用水抽送至高位水池；另一路矿坑涌水进入高效协同反应池及多效沉淀一体化设备进行处理达标后外排。

1.4.3 选矿

矿山露天开采供矿计划供矿能力为铅锌矿 84 万 t/a，硫铜矿由后期新建 M4 矿段的硫铜铁矿选厂处理。

现有选厂采取的选矿工艺流程为：三段一闭路的常规破碎流程；一段闭路磨矿分级工艺流程，磨矿细度为-200 目占 70%；选别流程为铜铅混合浮选—铜铅分离—铜铅浮选尾矿磁选脱磁黄铁矿（磁精矿再磨）—浓密（脱药）—磁选尾矿浮选锌—浮选尾矿再浮选收硫的工艺流程，对矿石中有价元素铜、铅、锌、硫、银等进行回收；各精矿采取浓密、陶瓷过滤及压滤的脱水工艺流程。选厂由破碎车间、磨矿选别车间、精矿脱水车间、尾矿厂前浓缩、高位水池、总降压站、车间供配电系统、取水系统、尾矿库及尾矿回水系统、综合办公楼等组成，具有比较完整的选矿工艺生产系统及配套的公辅设施。目前，选厂布局总体合理，生产持续稳定。

1.4.4 尾矿设施

1) 本次设计推荐对尾矿库进行扩容，采用湿法输送，上游式湿式尾矿堆坝法处置选厂外排尾矿。

2) 牛苦头矿区剩余服务年限内，总计外排尾矿 1281.1 万 t（915

万 m³）。

3) 尾矿库新增占地约 342 亩，新增有效库容 843.7 万 m³。扩容后尾矿库全库容 1332.6 万 m³，有效库容 1132.7 万 m³，总坝高 47m，属三等库，可以满足矿山及选厂生产期内排出的尾矿堆存需要。

4) 尾矿库汇水面积 9.2km²，其中，初期坝至已建拦洪坝之间汇水面积为 1.2km²，已建拦洪坝以上汇水面积为 8.0km²。尾矿库防洪标准按照 200 年一遇考虑。尾矿库排洪设施由库内排洪设施和库外排洪设施组成，库内排洪设施为排水井-排水明管-排水隧洞，库外排洪设施为拦洪坝-溢流井-排水明管-排水隧洞。

5) 尾矿库扩容部分按照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）中对 II 类场的要求进行建设。

6) 尾矿库设置安全监测预警系统，全面监控尾矿库运行情况。

1.4.5 电力及电信

矿山总计安装容量：18001.12kW；工作容量：13933.12kW；计算负荷：10620.72kW；无功功率：3312.4kVA；年耗电量：4646.74 万 kWh。

其中露天采场安装容量：1789kW；工作容量：1065 kW；计算负荷：769 kW；视在功率：826 kVA；年耗电量：445.330 万 kWh。

露天坑内排水设备属于一级负荷。

1.4.6 总图运输

1) 企业组成

矿区地表设施主要为：1、M1 矿体露天采场改扩建，2、矿区排土场（改扩建），3、露天矿工业场地（改扩建），4、选矿厂工业场地（现有），5、机汽修工业场地（现有），6、尾矿库（改扩建），7、炸药库（现有），8、办公生活区（现有），9、取水及水处理（现有）。

2) 排土场

本次排土场改扩建后总库容量 6653.88 万 m^3 ，其中：已堆排 1589.30 万 m^3 。排土场仍采用自卸汽车—推土机联合排废，排土场南侧废石堆置总高：55m（标高 3640.00m~3695.00m）；排土场北侧废石堆置总高：91m（标高 3604.00m~3695.00m）。南侧分段安全平台宽度：25+5+5m，平台设反坡 $i=3\%$ 。北侧分段安全平台宽度：25+5+5m，平台设反坡 $i=3\%$ 。设计边坡坡面角按 34.0° 。南侧边坡整体边坡角： 22° 。北侧边坡整体边坡角： 21° 。排土场用地面积 143.34 万 m^2 。

1.4.7 公辅设施及土建工程

1) 给排水

(1) 用水量

总用水量为 $12371.6m^3/d$ ，其中：回水量 $9396.1m^3/d$ ，二次利用水量 $185.4m^3/d$ ，新水量 $2790.1m^3$ （含未预计水量 $363.9m^3/d$ ）。总回水利用率为 77.4% ，其中选厂回水利用率为 90.7% 。

(2) 新水水源：牛苦头沟水源，为地下水，设置四口深井，目前仅 3#取水井、4#取水井出水，总出水量约 $1400m^3/d$ 。四角羊为地下水，设置四口深井，目前仅 GCK1-1、KT01 及 2#取水井出水，总出水量约 $1600m^3/d$ 。露天采场矿坑涌水，露天采场正常涌水量估算：正常 $11084.0m^3/d$ ，最大 $21724.0m^3/d$ 。

(3) 采选厂区新水、消防供水系统：由新水、消防高位水池（ $V=2000m^3$ ，标高 3695.00m）供至选厂生产、消防用水。选厂厂区形成环状新水、消防给水管网。

(4) 选厂厂区回水系统：选厂厂区回水系统由回水泵站加压至回水高位水池，尾矿浓密回水和锌浮选回水进入尾矿浓密回水高位水池（ $V=1000m^3$ ，标高 3695.00m），再由回水高位水池自流供至不同车间回用。

（5）尾矿库回水系统：尾矿库回水为坝下回水，回水规模 1113.13m³/d，尾矿库回水泵站加压至尾矿浓密回水高位水池（V=1000m³，标高 3695.00m），再由回水高位水池自流供至不同车间回用。

（6）矿坑涌水处理系统：2017 年建成 240m³/h 矿坑涌水处理系统，2018 年 11 月新增加建成 600m³ 沉淀池，处理工艺采用混凝、反应、沉淀，经处理进入生产高位水池、或铜铅混浮回水高位水池、尾矿浓密回水高位水池，作为生产用水。2022 年计划建成 6000m³/d 的一体化处理系统，处理工艺采用相同反应池（投加氢氧化钠、协同药剂、氧化剂），再混凝、反应、沉淀后，出水水质达地表 III 类后，加压排放至牛苦头沟。

（7）排水系统：露天采场排水量：露天采场正常涌水量 11084.0m³/d，最大 21724.0m³/d。生产、生活总排水量：274.4m³/d（其中：选矿设备冷却排水量 116.4m³/d，为清洁排水；机修设施排水量：20m³/d，为含油废水；办公生活区、车间生活排水量：69.0m³/d，为生活污水。露天采场涌水一部分经原有矿坑排水处理站处理至回用标准后，供生产用水，剩余水量经原有矿坑排水处理站处理至地表 III 标准后外排。

2) 通风除尘

（1）除尘工程：设计采用机械除尘系统，在产尘点附近设吸尘罩，在密闭罩内形成一定的负压状态，收集扬尘，防止粉尘逸散至工人作业地带，含尘气体通过风管进入布袋除尘器净化后，达到国家排放标准，经排气筒排至大气。

（2）采暖工程：本工程各车间及辅助设施设置热水集中供暖系统，热媒为 85~60℃ 的中温热水，生产区热水由已有燃煤锅炉房提供，生活

区热水由已有电加热锅炉房提供。

3) 机修与仓库

矿山现有机修车间面积为 450m²、汽修车间两座、综合仓库。

4) 土建工程

本项目目前处于正常生产阶段，采矿、选厂、行政生活福利设施均已建设完成并投入使用，已能满足本次改扩建项目需求，本次工程不再新增建构筑物。

1.4.8 环保、节能、安全卫生、水土保持与消防

1.4.8.1 环境影响评价分析

1) 主要污染物

(1) 废气

本项目废气来源主要有：露天采场、排土场扬尘、装运、运输扬尘、矿区机械设备燃油废气、选厂破碎粉尘、锅炉烟气。

(2) 废水

本项目废水来源主要有：采矿废水、采场涌水、现有排土场和低品位矿堆场淋滤水、选矿废水、机修废水、初期雨水、生活污水。

(3) 噪声

本项目噪声来源主要有：生产设备噪声，运输车辆及爆破噪声。

(4) 固体废弃物

本项目固体废弃物来源主要有：采矿废石、尾矿、选厂废石、锅炉炉渣、脱硫渣、矿坑涌水处理站污泥、危险固废、生活垃圾。

2) 环保投资

本次设计范围内环境工程及设施的投资共计 1400.59 万元。

1.4.8.2 节能耗指标及分析

露天采矿能源消耗量：柴油 7417090.0kg/a，电 352.60 万 kW·h/a

（其中排水能耗 238 万 kW·h/a）；

本项目露天开采综合能耗指标 $P=32.59\text{kg}$ 标准煤/ $t_{\text{矿}}$ ，露天开采能耗达到一级能耗水平。

选矿厂能源消耗量： 3574 万 kW·h/a；选矿厂综合能耗指标为 5.23kg 标准煤/ $t_{\text{矿}}$ ，本项目选矿厂能耗达到三级能耗水平。

尾矿设施能源消耗量： 66 万 kW·h/a；单位尾矿能耗指标 0.1kg 标准煤/ $t_{\text{尾矿}}$ ，达到大型矿山一级能耗标准。

1.4.8.3 劳动安全卫生描述

矿山生产过程中危险、有害因素主要有：边坡坍塌、滑坡、爆破伤害、火药爆炸、车辆伤害、机械伤害、高处坠落、物体打击、洪水危害、火灾、淹溺、触电、粉尘危害、噪声危害、高原危害、低温危害、地震危害。

选矿厂生产过程中危险、有害因素主要有：触电、机械伤害、高处坠落等可能造成人身伤害事故；高浓度生产性粉尘、生产性噪声、振动等主要职业有害因素会影响生产操作工人的身体健康。

本项目主要安全设施有：地表的各场地、道路等设置的挡墙、拦渣坝、谷坊坝、截洪排水沟、警示设施等；井下的排水、排泥设施、消防设施、通风设施、照明设施、警示设施等；各系统的连锁控制、监控、报警、通信等设施。其它安全投入如：安全机构设置，安全评价、验收、检查工作等。

1.4.8.4 水土保持方案描述

项目区属青海省人民政府公告的水土流失重点治理区，水土流失防治执行建设生产类项目二级防治标准。

1) 本项目工程建设损坏原地貌及土地面积总计 351.12hm^2 ，损坏水土保持设施亦为 351.12hm^2 ，全部在格尔木市境内。

2) 工程施工、道路开挖等人为生产活动，露天技改+生产期废石约 3393.15 万 m³，废石堆存于排土场内。

1.4.8.5 消防设施及描述

1) 矿山设消防站，配有兼职消防人员和消防车。

2) 各厂房和建筑物之间，设有消防通道，便于消防车辆通行。

3) 在企业总体布局功能分区时把好安全防范第一关的基础上，对一般建筑物总图布置之间的安全距离按《工业企业总平面设计规范》（GB50187—2012）的要求设计。

4) 磨浮车间建筑体积大于 50000m³，耐火等级为：二级，火灾危险性分类为：丁、戊类，需设室外消防给水系统，水量为 20L/s，火灾延续时间为 2 小时，消防水量 144m³；煤棚占地面积 216m²，建筑体积约 2000m³，耐火等级为：二级，火灾危险性分类为：丙类，需设室外消防给水系统，水量为 15L/s，火灾延续时间为 3 小时，消防水量 162m³。

5) 汽车和工程机械维修间建筑面积约 1290m²，为 II 类修车库，需设室内外消防给水系统，室内消防水量为 10L/s，室外水量为 20L/s，火灾延续时间为 2 小时，消防水量 216m³；本设计按最不利建筑汽车和工程机械维修间进行设计，消防水量储存在采选生产消防高位水池中。

6) 生活区倒班宿舍，建筑占地面积约 588m²，建筑体积约 10584m³，耐火等级为：二级，需设室内外消防给水系统，室内消防水量为 15L/s，室外水量为 25L/s，火灾延续时间为 2 小时，消防水量 288m³；消防水量储存在采选生产消防高位水池中。

7) 组织机构

根据《有色金属工程设计防火规范》以及矿山的具体情况，本项目的安全卫生机构（包括安全卫生管理机构等），纳入全矿管理体系和机构统一设置。

1.5 项目建设进度安排

根据项目进度要求，设计与施工交叉进行，项目从办完采矿权证和安全“三同时”手续后全面开工，露天采场技改期建设 1.5 年、尾矿库建设 1 年，历时 1.5 年项目建成投产。

项目的主要控制节点为采矿权证的取得、征地等相关手续。

1.6 投资及经济效果

1.6.1 投资

本工程建设投资为 3345.22 万元，建筑工程 2058.22 万元，设备费 38.15 万元，安装工程 159.67 万元，其他费用 948.37 万元，工程预备费 140.82 万元。建设投资范围为项目从筹建到竣工验收的全部建设费用。

1.6.2 经济效果

1) 成本

露采剥离作业成本 19.63 元/m³，露采采矿作业成本 8.30 元/t，按整个服务期平均剥采比为 6.19m³/t，计算露采单位制造成本为 137.98 元/t。

铅锌矿选矿单位制造成本为 190.87 元/t。

根据建设单位要求，本项目的部分工程为生产持续阶段进行建设，该部分工程产生的工程费用计入到生产成本，主要费用如下：

1)、复垦保证金 546.00 万元（按一二期矿石量进行分摊，二期占比 39%）；

3)、总图生产持续工程对应工程费用 994.42 万元（计入生产成本，按服务期平均摊销）；

4)、水土保持工程费用 910.13（总投资为水土保持方案投资，按一二期矿石量进行分摊，二期占比 39%）

5)、复垦费用 476.19 万元（总投资为复垦方案投资，按一二期矿石量进行分摊，二期占比 39%）

以上五项合计 3877.74 万元。

按整个服务期平均剥采比为 $6.19\text{m}^3/\text{t}$ ，计算采矿制造成本，达产年平均总制造成本为 35713.54 万元，管理费用为 7083.11 万元，财务费用为 0.00 万元，营业费用为 254.01 万元，总成本费用为 43050.66 万元，单位矿石成本费用为 512.50 元/t.矿石

2) 销售收入、税金及损益

达产期平均销售收入 50802.94 万元/a、税金及附加 3031.23 万元/a（其中资源税 2540.15 万元/a），利润总额 4721.04 万元/a、所得税 708.16 万元/a、净利润 4012.88 万元/a。

3) 盈利能力分析

(1)、全部投资财务内部收益率：

所得税前：16.78%

所得税后：14.35%

(2)、全部投资财务净现值（ $I=10\%$ ）：

所得税前：6574.93 万元

所得税后：4236.81 万元

(3)、投资回收期：

所得税前：4.87 年（含技改期 1.5 年）

所得税后：4.95 年（含技改期 1.5 年）

(4)、投资利润率：10.81%

(5)、总投资收益率：10.86%

(6)、资本金净利润率：9.23%

1.6.3 综合评价

1、项目建成后，达产年产出铜精矿含铜 582.01t/a，铅精矿含铅 13049.87t/a，锌精矿含锌 26543.56t/a，硫精矿 272489.53t/a，铜精矿含银 910.64kg/a，铅精矿含银 4407.73kg/a，硫铁矿 460760.51t/a。

2、企业达产年可获净利润 4012.88 万元/a，向国家交纳增值税 3763.61 万元/a，所得税 708.16 万元/a，税金及附加 3031.23 万元/a（其中资源税 2540.15 万元/a）。

3、项目投资财务内部收益率为 14.35%（税后）、16.78%（税前）；项目投资财务净现值为（I=10%）4236.81 万元（税后）、6574.93 万元（税前）；项目税后投资回收期 4.95 年（含 1.5 年技改期）。以上指标表明，项目有好的经济效益和社会效益，同时具有一定的抗风险能力和应变能力。

1.7 存在的主要问题及建议

1) 本次铅锌矿的工艺流程和指标以选矿试验为依据，并结合青海鸿鑫矿业有限公司现有选厂的生产实践而制定的，《青海省格尔木市牛苦头矿区 M1 首采区边部补充勘查阶段总结报告（2021 年）》（简称 21 版地质报告）中将 mFe 作为伴生矿种进行了统计，总计报告中 6.3 北京矿冶研究总院的硫铁铜矿试验章节表明通过选矿可获得合格铁精矿（Fe 品位 69.07%，S 品位 0.18%，回收率 14.77%），而昆明冶金研究院有限公司 2023 年 7 月编制的《青海鸿鑫矿业有限公司 M1 改扩建项目矿石伴生磁铁元素利用探索试验报告》（简称磁铁试验报告）中表明铅锌矿和硫铜矿中主要含铁矿物为磁黄铁矿和黄铁矿，磁铁矿含量较低，不能获得含硫较低的高品质的磁铁矿精矿。由于 21 版地质报告和磁铁试验报告对 mFe 的描述有冲突，经与建设单位沟通本次设计按照不利用伴生矿种 mFe 进行设计。

M1 磁异常铁多金属矿实为铅锌为主的多金属矿床，为了提高矿产资源的综合利用，建议建设单位对硫铁矿和硫铜矿矿石进行选矿试验研究，

2) 对于距离热源较远、热负荷较小的采暖用户可采用设置空调、电暖器等局部供暖方式，也可根据项目开展实际，采用节能性好的水源热泵等设备提供热源。

3) 本设计主要依据为 2022 年 6 月云南铜业矿产资源勘查开发有限公司编制的《青海省格尔木市牛苦头矿区 M1 首采区边部补充勘查阶段总结报告（2021 年）》及建设单位提供的地质矿床模型，露天境界优化及生产规模论证均以地质矿床模型为依据进行设计。

4) 由于目前铜铁选厂未建成，硫铁矿、硫铜矿暂时无法进行加工，本次设计根据建设单位的委托，主要以采出铅锌矿进行境界优化，采矿规模优先满足铅锌矿 84 万 t/a 生产能力，硫铁矿、硫铜矿在铜铁选厂未建成前尽量少采出。建设单位已在进行采矿许可证变更手续，该项目的开发利用方案已于 2023 年 2 月评审通过并公示，矿山计划将于 2024 年 4 月完成采矿证的规模及开采标高变更手续，并取得新采矿证，本次设计矿山生产规模从 2024 年 4 月开始可按铅锌矿生产规模 84 万 t/a（2800t/d），副产硫铁矿+硫铜矿 56 万 t/a 进行生产。

5) 本次按照本次 M1 露天境界优化方案，生产服务年限内共采出 436.68 万 t 铅锌矿，对应选厂排放的尾矿量为 152.7 万 m³。根据尾矿库库容计算表，当尾矿库堆积至标高 3693.0m 时，可以堆存 M1 矿段本次改扩建产生的全部尾矿，在此条件下，存在库外拦洪坝不加高（现有拦洪坝标高为 3703m）的可能，若不加高库外拦洪坝，则本次改扩建工程尾矿设施投资可进一步优化调整。建设单位委托时，尾矿库库容需考虑 M4 尾矿的堆排，M4 服务年限排放尾矿量为 456.9 万 m³，对

应的尾矿库堆积标高为 3705m。由于本次 M1 改扩建主要针对铅锌矿进行设计，露天境界外仍存在未利用资源，考虑到该部分资源将来产生的尾矿，经与建设单位沟通确认，尾矿库需预留一定的库容，本次设计中的尾矿库方案仍维持原设计不变。

6) 本报告对改扩建项目经济效益测算按照建设单位要求采用的是按整个服务期平均剥采比计算采矿制造成本，除上述测评方法，本次还进行了项目正常持续生产（项目全期）和改扩建项目按逐年实际生产采剥费用经济效益测算，经测算项目主要经济效益指标如下：

(1) 项目正常持续生产（项目全期）主要经济指标：

项目投资财务内部收益率为 14.98%（税后）、17.84%（税前）；项目投资财务净现值为（I=10%）6457.72 万元（税后）、10243.57 万元（税前）；项目税后投资回收期 5.16 年（含 1.5 年技改期）。

(2) 改扩建项目按逐年实际生产采剥费用主要经济指标：

实际生产中改扩建基建期总工程量为 1466.70 万 m³，采出铅锌矿 67.74 万 t。将技改期剥离费计入当期后，生产期剥采比为 3.93m³/t。按实际生产成本测算主要经济效益指标如下：全部投资财务内部收益率：所得税前：12.65%，所得税后：9.56%。全部投资财务净现值（I=10%）：所得税前：3442.76 万元，所得税后：-569.35 万元。投资回收期：所得税前：4.87 年（含技改期 1.5 年），所得税后：5.02 年（含技改期 1.5 年）。

1.8 综合技术经济指标表

综合技术经济指标见表 1-5。

表 1-5 综合技术经济指标表

序号	项目名称	单位	数量	备注
一	地质资源			
(一)	地质保有量 (截止 2022 年 12 月)			
1	总计	万 t	1528.69	
1.1	铅锌矿	万 t	730.71	
	品位			
	Cu	%	0.14	
	Pb	%	1.6	
	Zn	%	3.4	
	mFe	%	9.98	
	TFe	%	30.69	
	S	%	15.31	
	Ag	g/t	10.3	
1.2	低品位铅锌矿	万 t	11.41	
	品位			
	Cu	%	0.05	
	Pb	%	0.39	
	Zn	%	0.66	
	mFe	%	4.61	
	TFe	%	19.68	
	S	%	7.02	
	Ag	g/t	5.5	
1.3	硫铜矿	万 t	353.67	
	品位			
	Cu	%	0.37	
	Pb	%	0.03	
	Zn	%	0.14	
	mFe	%	17.93	
	TFe	%	46.31	
	S	%	27.36	
	Ag	g/t	3.25	
1.4	硫铁矿	万 t	432.9	
	品位			
	Cu	%	0.11	
	Pb	%	0.05	
	Zn	%	0.15	
	mFe	%	14.88	
	TFe	%	46.64	
	S	%	25.99	

序号	项目名称	单位	数量	备注
	Ag	g/t	2.01	
二	采矿			
(一)	露天采场边坡参数			
1	台阶高度	m	12	靠帮后并段为 24m，第四系不并段，本次圈定的境界主要以采铅锌矿为主，考虑到后期还可以进行硫铜、硫铁矿的扩帮开采，有扩帮可能的区域暂不并段。
2	台阶坡面角	°	逆向边坡 65°，顺向边坡 60°，第四系 45°。	
3	并段部分安全、清扫平台宽度	m	13	
4	不并段部分安全平台宽度	m	6	
5	不并段部分清扫平台宽度	m	8	
6	运输道路路面宽度	m	运矿道路 10.5m，运废道路 14.5m；	此宽度为路面宽度
7	运输道路最大坡度	%	8	
8	运输道路最小弯道半径	m	15	
9	终了边坡角	°	东帮 43.7°、南帮 43.47°、西帮 41.13°、北帮 38.94°、东北帮 43.3°。	
(二)	本次设计露天采场主要指标			
1	露天采场最大尺寸	m×m	923×900	
	露天采场底部尺寸	m×m	130×66	
2	露天采场封闭圈标高	m	3600	
3	露天采场东北部	m	最高标高 3600 m，最低台阶标高 3420 m，边坡高 180m；单段边坡角 43.3°	
4	露天采场东部	m	最高标高 3640m，最低台阶标高 3468 m，边坡高 172m；单段边坡角 43.7°	
5	露天采场南部	m	最高标高 3662 m，最低台阶标高 3516 m，边坡高 146m；单段边坡角 43.47°	
6	露天采场西部	m	最高标高 3600 m，最低台阶标高 3529m，边坡高 71m；单段边坡角 41.13°	
7	露天采场北部	m	最高标高 3602 m，最低台阶标高 3444 m，边坡高 158m；单段边坡角 38.94°	
8	露天境界内地质资源量	万 t	783.93	
9	其中：铅锌矿量	万 t	503.57	
	硫铁矿量	万 t	216	
10	硫铜矿量	万 t	64.35	
10.1	露天采场境界内采剥总量	万 m ³	3571.12	
10.2		万 t	9404.69	
10.3	露天采场境界内采出矿石量	万 t	684.07	
11	其中：铅锌矿量	万 t	436.68	

序号	项目名称	单位	数量	备注
	硫铁矿量	万 t	193.07	
	硫铜矿量	万 t	54.31	
12	露天采场境界内剥离岩石量	万 m ³	3393.15	
13		万 t	8720.62	
15	平均剥采比	m ³ /t	4.96	
		t/t	12.75	
	矿石回收率	%	95	
	废石混入率	%	5	
(三)	本次设计露天开采境界内采出矿石量	万 t	684.06	
1	铅锌矿	万 t	436.68	
	品位			
	Cu	%	0.14	
	Pb	%	1.66	
	Zn	%	3.38	
	S	%	14.35	
	Ag	g/t	9.92	
2	硫铁矿	万 t	193.07	
	品位			
	Cu	%	0.09	
	Pb	%	0.05	
	Zn	%	0.14	
	S	%	24.91	
	Ag	g/t	1.62	
3	硫铜矿	万 t	54.31	
	品位			
	Cu	%	0.42	
	Pb	%	0.04	
	Zn	%	0.14	
	S	%	26.27	
	Ag	g/t	4.13	
(三)	其中改扩建境界内采出矿石量	万 t	449.61	
1	铅锌矿	万 t	348.11	
	品位			
	Cu	%	0.14	
	Pb	%	1.73	
	Zn	%	3.45	
	S	%	14.45	
	Ag	g/t	10.87	
2	硫铁矿	万 t	78.87	
	品位			
	Cu	%	0.10	
	Pb	%	0.04	
	Zn	%	0.17	

序号	项目名称	单位	数量	备注
	S	%	26.54	
	Ag	g/t	1.67	
3	硫铜矿	万 t	22.62	
	品位			
	Cu	%	0.46	
	Pb	%	0.04	
	Zn	%	0.17	
	S	%	28.37	
	Ag	g/t	7.03	
三	选矿			
1	铜		以下为达产年平均	
	原矿品位	%	0.14	
	精矿品位	%	20.00	
	回收率	%	48.60	
	精矿产率	%	0.35	
	精矿量	t	2910.06	
	精矿金属量	t	582.01	
2	铅			
	原矿品位	%	1.69	
	精矿品位	%	60.00	
	回收率	%	91.83	
	精矿产率	%	2.59	
	精矿量	t	21749.79	
	精矿金属量	t	13049.87	
3	锌			
	原矿品位	%	3.48	
	精矿品位	%	42.00	
	回收率	%	90.74	
	精矿产率	%	7.52	
	精矿量	t	63198.94	
	精矿金属量	t	26543.56	
4	硫			
	原矿品位	%	15.35	
	精矿品位	%	35.00	
	回收率	%	73.98	
	精矿产率	%	32.44	
	精矿量	t	272489.53	
四	供水			
1	新水	m ³ /a	693425.18	
五	供电			
1	年耗电量	kW·h/a	44603161.05	
五	劳动及劳动生产率			
1	露采			

序号	项目名称	单位	数量	备注
1.1	在册职工人数	人	309	
	其中：生产性人员	人	309	
1.2	实物劳动生产率			
	全员实物劳动生产率	t/人·a	4530.74	
		t/人·d	15.10	
2	选矿			
2.1	在册职工人数	人	162	
	其中：生产性人员	人	162	
2.2	实物劳动生产率			
	全员实物劳动生产率	t/人·a	5185.19	
		t/人·d	17.28	
3	工资总额	万元/a	13302.00	
六	投资及资金筹措			
1	项目总投资	万元	43667.43	
1.1	建设投资	万元	3345.22	
1.2	建设期利息	万元	0.00	
1.3	流动资金	万元	12779.06	
1.4	利用原有资产	万元	27543.14	
2	新增报批总投资	万元	3345.22	
2.1	建设投资	万元	3345.22	
3	资金筹措			
3.1	项目资本金	万元	43667.43	
3.1.1	利用原有资产	万元	27543.14	
3.1.2	用于建设投资	万元	3345.22	
3.1.3	用于流动资金	万元	0.00	
3.2	债务资金	万元	12779.06	
3.2.1	用于建设投资	万元	0.00	
3.2.2	用于建设期利息	万元	0.00	
3.2.3	用于流动资金	万元	0.00	
七	成本及费用			
1	总成本费用	万元/a	43050.66	
	其中：制造成本	万元/a	35713.54	
	管理费用	万元/a	7083.11	
	财务费用	万元/a	0.00	
	营业费用	万元/a	254.01	
2	单位露采制造成本	元/t.矿	137.98	
3	单位选矿制造成本	元/t.矿	190.87	
4	单位矿石成本费用	元/t.矿	512.50	
八	销售收入、税金、利润		生产期平均	
1	销售价格			
	铜精矿含铜	元/t	39541.40	
	铅精矿含铅	元/t	12189.04	

序号	项目名称	单位	数量	备注
	锌精矿含锌	元/t	11181.79	
	硫精矿	元/t	44.25	
	铜精矿含银（kg）	元/kg	2780.00	
	铅精矿含银（kg）	元/kg	2780.00	
	硫铁矿	元/t	5.00	
2	销售收入（不含税）	万元/a	50802.94	
3	增值税	万元/a	3763.61	
4	税金及附加	万元/a	3031.23	
5	利润总额	万元/a	4721.04	
6	所得税	万元/a	708.16	
7	净利润	万元/a	4012.88	
8	法定盈余公积金	万元/a	401.29	
九	盈利能力		所得税后	所得税前
1	财务内部收益率	%	14.35	16.78
2	财务净现值(I=10%)：	万元	4236.81	6574.93
3	投资回收期(含技改期 1.5 年)	a	4.95	4.87
4	投资利润率	%	10.81	
5	投资利税率	%	26.37	
6	资本金净利润率	%	9.19	
7	总投资收益率	%	10.81	
十	盈亏平衡点			
1	产量	t/a	1124321.53	
2	生产能力利用率	%	80.31	

为差，发育的地质灾害主要是山梁附近的崩塌和坡麓地带的风蚀沙埋，矿山建设中要注重防治。采矿过程中形成的废石弃渣和污水排放，是未来矿山存在的主要隐患，要注意采取环境保护措施。矿区地质环境质量中等。

2.3.4 结论

依据《青海省格尔木市牛苦头矿区 M1 首采区边部补充勘查阶段总结报告（2021 年）》（盖章版）及《青海鸿鑫矿业有限公司牛苦头矿区水文地质工程地质环境地质补充勘查报告》，综合分析，青海牛苦头 M1 矿区水文地质条件为中等类型；工程地质条件为简单类型、地质环境质量为中等型，矿床开采技术条件为复合问题矿床，即 II-4 型。

2.4 矿床勘查工作评述

2.4.1 地质勘查工作概况

2006-2010 年在原探矿权范围内开展了铁多金属矿勘查工作，在 M1 磁异常区都有较好的找矿前景，通过开展找矿工作，取得了较好的成果。

依据 2013 年 7 月青海省柴达木综合地质矿产勘查院提交的《青海省格尔木市牛苦头矿区 M1 磁异常区铁多金属矿勘探报告》，中铝矿堪字【2013】01 号，2006~2012 年 M1 矿段共施工钻探工程 99 个，累计完成钻探工作共 14769.89m。依据专家意见重新估算的资源为：探获（331+332+333）总矿石 1681.33 万 t，其中工业矿矿石 1652.40 万 t，低品位矿矿石 28.93 万 t；铜矿石（331+332+333）279.83 万 t、铜金属 0.92 万 t、平均品位 0.33%；铅锌矿石（331+332+333）1073.08 万 t、铅金属 16.10 万 t、锌金属 35.69 万 t、铅平均品位 1.50%、锌平均品位 3.33%；硫矿石（331+332+333）1353.58 万 t、硫含 313.44 万 t、平均

品位 23.16%。其中铜+银+锌金属（331）20.42 万 t，占该区铜、铅、锌总资源的 38.75%。审查意见书认为：该报告已按专家评审意见进行了修改和完善，符合专家评审意见的要求，同意报告通过评审。

自矿山开采以来，截止 2021 年底，M1 矿段在矿区做了大量的找探矿（基建、生产探矿）工作，依据 2022 年 6 月云南铜业矿产资源勘查开发有限公司提交的《青海省格尔木市牛苦头矿区 M1 首采区边部补充勘查阶段总结报告（2021 年）》（盖章版），截止 2021 年 12 月底，M1 首采区(探明+控制+推断)保有资源储量：矿石量 1668.5 万吨，铅锌矿工业矿石量 837.8 万吨，铅金属量 141526 吨（品位 1.68%），锌金属量 289665 吨（品位 3.34%），铜金属量 5337 吨（品位 0.40%），硫含量 1169447 吨（品位 16.60%）；硫铁矿工业矿石量 460.9 万吨，工业全硫量 1184623 吨(品位 25.70%)。铜金属量 262 吨(品位 0.28%)；硫铜矿工业矿石量 369.8 万吨，铜金属量 15074 吨（品位 0.41%），锌金属量 664 吨（品位 0.73%），全硫量 983259 吨（品位 26.68%）。

2.4.2 地质勘查程度评述

M1 矿段经补充勘查后的勘查程度总体达到了勘探程度。矿区勘探（补充勘探）阶段圈定的矿体和估算的资源储量是可靠的。根据《固体矿产资源/储量分类》（GB/T17766-1999）、《铜、铅、锌、银、镍、钼矿地质勘查规范》（DZ/T0214-2002），依据矿床规模、主要矿体形态及内部结构、矿床构造影响程度、主矿体厚度稳定程度和有用组分均匀程度等五个地质因素确定勘查类型为第 II 勘查类型，勘探手段以钻探为主，以 50m×50m 工程间距探求探明资源（331），以 100m×100m 工程间距探求控制资源（332），以 200m×200m 工程间距探求推断资源（333）。工程网度满足规范要求，各项工作质基本符合规范要求。样品的取样、加工、分析项目、方法、内外检符合要求，样品分析质良

好，符合规范要求。

查明了 M1 矿段水文地质、工程地质、环境地质条件，预测分析了矿山开采可能诱发或者加剧水文地质问题及其变化趋势；评价了露天边坡岩体质和稳固性；预测分析了矿床开采对矿山可能诱发或加剧的主要环境地质问题。为矿山开采设计和生产提供较可靠的防治依据。

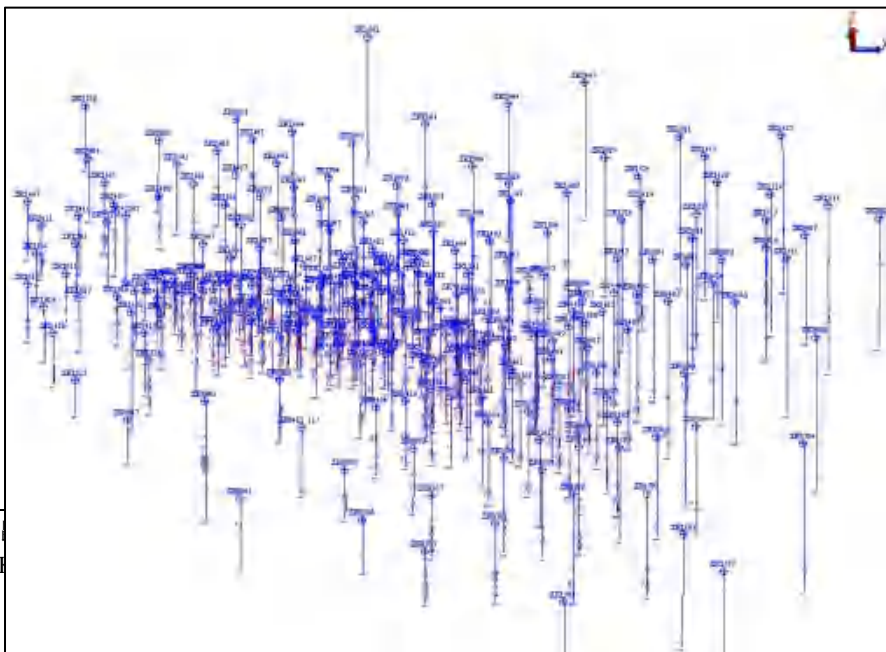
2013 年 7 月青海省柴达木综合地质矿产勘查院提交的《青海省格尔木市牛苦头矿区 M1 磁异常区铁多金属矿勘探报告》已经评审备案。2022 年 6 月青海鸿鑫矿业有限公司提交的《青海省格尔木市牛苦头矿区 M1 首采区边部补充勘查阶段总结报告（2021 年）》（盖章版），暂未备案，但已通过中铜内部评审，可满足本次设计编制的需要。

2.5 矿床地质模型

本次设计使用的矿床地质模型依据《青海省格尔木市牛苦头矿区 M1 首采区边部补充勘查阶段总结报告（2021 年）》数据资料，使用 3DMine 矿业软件进行矿床三维模型建模。

2.5.1 矿床地质数据库

矿床地质数据库 M1 矿段的探矿工程为原始资料。将区内所有探矿工程资料进行解析，整理地质信息并录入地质数据库。对缺失、歪曲和错误的信息、数据进行合理的补充、纠正处理。导入的三维地质



数据库信息包括工程测信息、地层岩性信息、矿体编码信息、元素化验分析信息等。探矿工程及地质信息三维空间分布见图 2-3。

图 2-3 M1 矿段探矿工程及地质信息三维空间分布图

2.5.2 地质实体模型

三维地质模型的建立，核心内容之一就是地质实体模型的建立，通过三维可视化软件，实体模型可以很好的表达地质实体的空间形态及分布特点。M1 矿段地质实体模型内容，主要包括三维地表模型（包括原始地形及现状地形）、地层、岩体、矿体等模型，应该矿床为矽卡岩型矿床，矿体边界较不清晰，呈现有过渡、渐变及突变等矿化情况。据补充勘查报告，圈定有 1 号和 5 号两个主矿体，依据矿床工业指标以 Pb、Zn，S、Cu，S、Fe 等品位圈定矿种类型，为多金属共伴生矿床，为了使矿体模型与报告圈定矿体和矿床实际吻合，故本次矿体实体建模采用先圈定矿体轮廓，再依据矿床矿化情况建立各矿种分界面，从而对矿体进行分割为不同的矿种类型，最终形成矿床三维地质实体模型（图 2-4）。

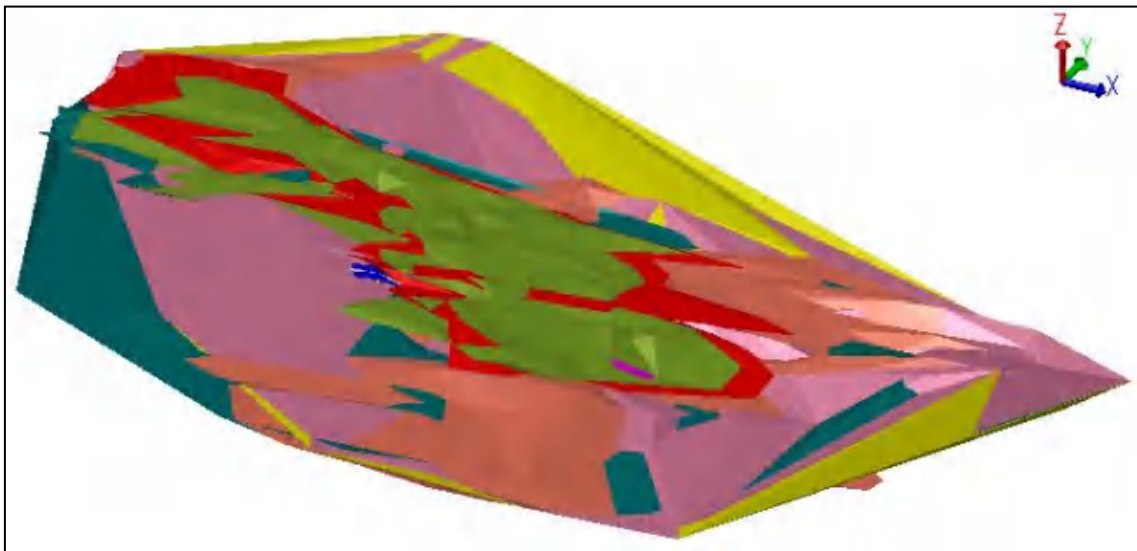


图 2-4 M1 矿段 5 号矿体实体模型三维空间分布图

2.5.3 块体模型

结合矿床具体情况，块体模型设置了块体属性、字段及定义。如矿岩分类、矿种、矿体号、矿石类型、资源编码、体重、品位等属性。通过对矿体块体模型各类属性赋值，可以实现矿体分类显示、统计、计算，如矿种类型（图 2-5）。

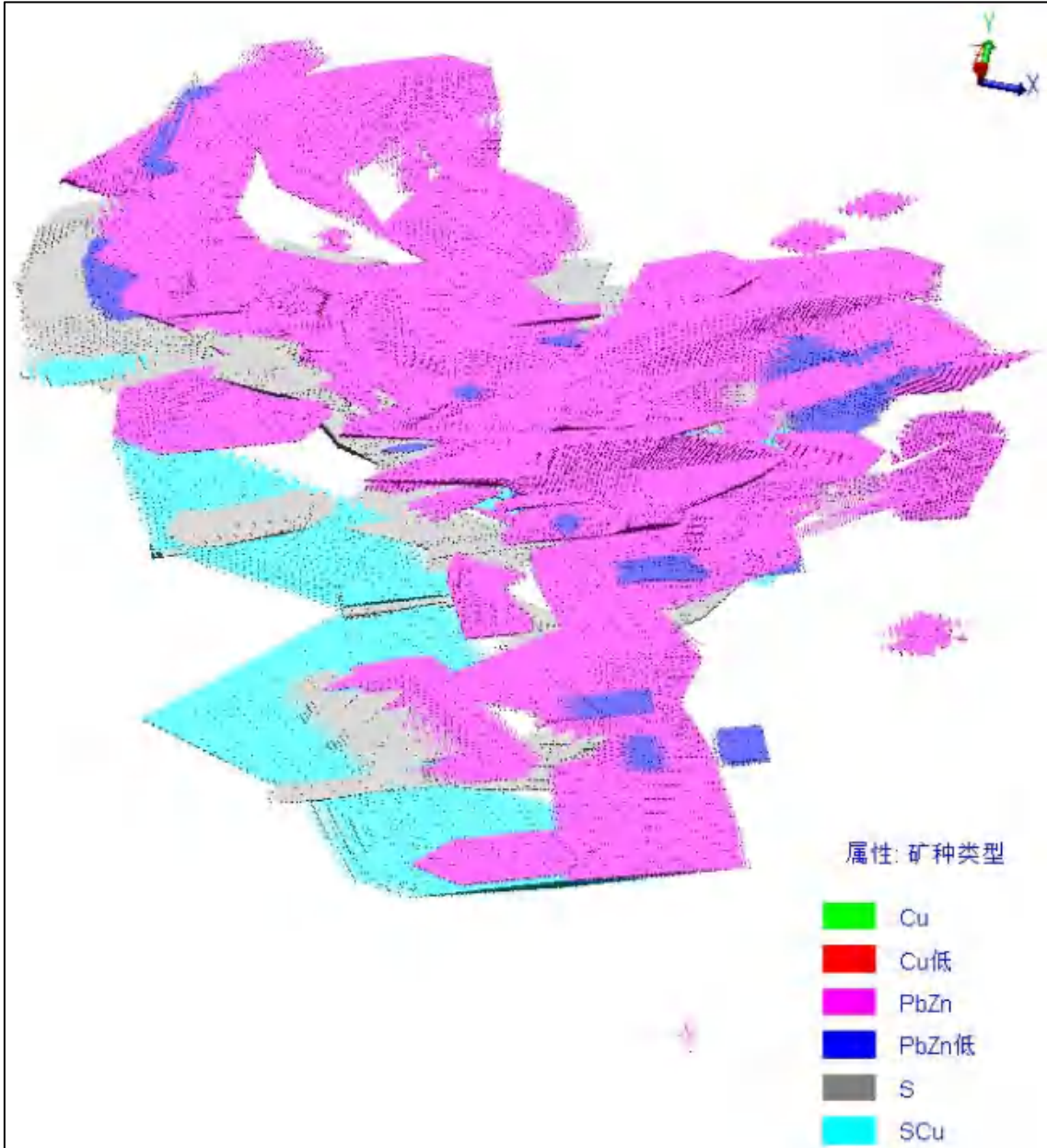


图 2-5 M1 矿段分矿种矿体属性显示图

2.5.4 模型可靠性分析

模型报告查明资源量与 2021 年勘查总结报告估算查明资源量对比，

主要矿种铅锌矿体误差为 1.38%、硫铁矿体误差为 3.39%、硫铜矿体误差为 1.88%，误差较小；按资源类别对比硫铜矿体探明和控制资源量误差大于 10%，误差较大，详见表 2-4，但该类矿石量占比较少，对整体影响较小。

模型报告查明矿体品位与 2021 年勘查总结报告估算查明矿体品位对比，主要矿种铅锌矿体 Pb 品位误差为 3.91%、Zn 品位误差为-0.84%；硫铁矿体 S 品位误差为-1.28%；硫铜矿体 Cu 品位误差为 9.76%、S 品位误差为-2.62%，除硫铜矿体 Cu 品位，其它品位误差均小于 5%，误差较小，详见表 2-5，

综合考虑，认为地质资源模型是可靠的，可作为本次设计资源依据。

表 2-4 模型与 2021 年勘查总结报告估算查明资源量对比表

矿种类型	储量级别	矿石量 (t)			
		模型	报告	差值	比例 (%)
铅锌	探明	5913911	5963909	49998	0.84
	控制	1549602	1693803	144201	8.51
	推断	4460320	4432985	-27335	-0.62
	小计	11923834	12090697	166863	1.38
硫铁	探明	1892701	2055161	162460	7.90
	控制	784221	731838	-52383	-7.16
	推断	2066264	2122662	56398	2.66
	小计	4743186	4909661	166475	3.39
硫铜	探明	189916	219834	29918	13.61
	控制	759177	873201	114024	13.06
	推断	2687813	2613518	-74295	-2.84
	小计	3636906	3706553	69647	1.88

表 2-5 模型与 2021 年勘查总结报告估算查明矿体品位对比表

矿种类型	储量级别	品位 (%)						备注
		模型		报告		比例		
铅锌	探明	1.73	3.69	1.65	3.49	-4.85	-5.73	Pb、Zn 品位
	控制	1.49	3.39	1.42	3.34	-4.93	-1.50	
	推断	1.8	3.57	2.1	3.77	14.29	5.31	
	小计	1.72	3.6	1.79	3.57	3.91	-0.84	
硫铁	探明	13.15	26.3		26.29		-0.04	mFe、S

	控制	18.93	26.97		26.91		-0.22	品位
	推断	15.04	25.66		24.93		-2.93	
	小计	14.93	26.13		25.8		-1.28	
硫铜	探明	0.51	27.81	0.44	27.64	-15.91	-0.62	Cu、S 品位
	控制	0.41	24.88	0.49	24.55	16.33	-1.34	
	推断	0.35	28.05	0.37	27.31	5.41	-2.71	
	小计	0.37	27.38	0.41	26.68	9.76	-2.62	

2.6 矿床资源储量

2.6.1 工业指标

根据国土资源部颁发的 DZ/T0214-2020《铜、铅、锌、银、镍、钼矿地质勘查规范》附录 G 和 DZ/T0210-2020《铁、锰、铬矿地质勘查规范》附录 F 中一般工业指标数据及业主要求（附件 14），资源估算使用的工业指标见表 2-6、表 2-7。

表 2-6 矿体主元素资源估算使用的工业指标

元素	边界品位	最低工业品位	最小可采厚度	夹石剔除厚度	工业米*百分值	备注
Cu	0.2%	0.4%	1.5m	3m	0.6	最小可采厚度及夹石剔除厚度均为真厚度；确定磁铁矿时必须保证样品硫的含低于 8%
Pb	0.3%	0.7%	1.5m	3m	1.05	
Zn	0.5%	1.0%	1.5m	3m	1.5	
S	8%	14%	1.5m	2m	21	
mFe	15%	20%	1.5m	1m	30	

表 2-7 可综合利用组分综合评价含指标

元素种类	综合评价参考含	元素种类	综合评价参考含
Cu(在硫铁矿石中)	0.1%	Ag(在铅锌矿石中)	2g/t
Cu(在铅锌矿石中)	0.06%	Ag(在铜矿石中)	1g/t
Cu(在磁铁矿石中)	0.1%	Ag(在磁铁矿石中)	5g/t
Pb(在硫铁矿石中)	0.2%	Au(在硫铁矿石中)	0.3g/t
Pb(在铜矿石中)	0.2%	Au(在铅锌矿石中)	0.1g/t
Pb(在磁铁矿石中)	0.2%	Au(在铜矿石中)	0.1g/t
元素种类	综合评价参考含	元素种类	综合评价参考含
Zn(在硫铁矿石中)	0.4%	Au(在磁铁矿石中)	0.3g/t
Zn(在铜矿石中)	0.4%	Sn(在铅锌矿石中)	0.08%
Zn(在磁铁矿石中)	0.5%	Sn(在铜矿石中)	0.05%
Cd(在硫铁矿石中)	0.01%	Sn(在磁铁矿石中)	0.1%
Cd(在铅锌矿石中)	0.01%	Co(在铜矿石中)	0.01%
Cd(在铜矿石中)	>0.001%	S(在铅锌矿石中)	4%
Co(在硫铁矿石中)	0.01%		
Co(在磁铁矿石中)	0.02%		
Ag(在硫铁矿石中)	5g/t		

2.6.2 资源情况

本次设计地质资源依据矿床地质模型资源量，地质模型依据 2022 年 6 月云南铜业矿产资源勘查开发有限公司提交的《青海省格尔木市牛苦头矿区 M1 首采区边部补充勘查阶段总结报告（2021 年）》数据资料建立，地质模型资源量可靠性分析详见 2.5 章节。补充勘查阶段总结报告地质资源量及设计地质资源量（地质模型）情况如下：

（1）补充勘查阶段总结报告资源

依据 2022 年 6 月云南铜业矿产资源勘查开发有限公司提交的《青海省格尔木市牛苦头矿区 M1 首采区边部补充勘查阶段总结报告（2021 年）》，截止 2021 年 12 月底，M1 首采区(探明+控制+推断)保有工业（探明+控制+推断）资源量：矿石量 1668.5 万吨，其中：铅锌矿工业矿石量 837.8 万吨，铅金属量 141526 吨(品位 1.68%)，锌金属量 289665 吨（品位 3.34%），铜金属量 5337 吨（品位 0.40%），硫含量 1169447 吨(品位 16.60%)；硫铁矿工业矿石量 460.9 万吨，工业全硫量 1184623 吨（品位 25.70%）。铜金属量 262 吨（品位 0.28%）；硫铜矿工业矿石量 369.8 万吨，铜金属量 15074 吨（品位 0.41%），锌金属量 664 吨（品位 0.73%），全硫量 983259 吨（品位 26.68%）（表 2-8）。

（2）设计地质资源量

估算资源依据块体模型报告估算资源量。本次设计估算 M1 矿段保有资源量（截止 2022 年 12 月末）。按采矿设计为露天开采，本次可行性研究估算 M1 矿段露天开采境界内、远景规划境界内和远景规划境界外保有资源见表 2-9。设计露天开采境界内台阶保有资源见表 2-10。

表 2-8 M1 矿段总结报告查明资源表

工业类型	品级	资源类别	累计查明矿 石量(t)	累计保有资源量										品位			
				Cu 矿 石量	Cu(t)	Pb 矿 石量	Pb(t)	Zn 矿 石量	Zn(t)	S 矿 石量	S(t)	Cu%	Pb%	Zn%	S%		
铅锌	工业	探明	3264590	517348	1986	3211026	46092	3264590	102462	2891288	445504	0.38	1.44	3.14	15.41		
		控制	1548644	293752	1125	1548644	19892	1548644	50487	1470127	244286	0.38	1.28	3.26	16.62		
		推断	4037747	527606	2285	3911846	76941	4040283	142150	3199215	516369	0.43	1.97	3.52	16.14		
		小计	8850981	1338706	5396	8671516	142925	8853517	295099	7560630	1206159	0.40	1.65	3.33	15.95		
硫铁	工业		249364		132253	637	157632	929	114248	25423			0.48	0.59	22.25		
		小计:	249364		132253	637	157632	929	114248	25423			0.48	0.59	22.25		
		合计:	9100345		8803769	143562	9011149	296028	7674878	1231582			1.63	3.29	16.05		
		探明	1898653						1898653	497367					26.20		
硫铜	工业	控制	1160666	73759	161					1160666	297073	0.22			25.60		
		推断	2221235	47999	102	2434	7			2221235	555751	0.21	0.29		25.02		
		小计	5280554	121758	263	2434	7			5280554	1350191	0.22	0.29		25.57		
			33168							33168	3197				9.64		
硫铜	工业	合计:	5313722	121758	263	2434	7			5313722	1353388	0.22	0.29		25.47		
		探明	300562	300562	1227					300562	83359	0.41		0.64	27.73		
		控制	917871	917871	4486	2931	9	30100	241	37733	223984	0.49	0.31	1.12	24.46		
		推断	2710743	2710743	10169					2698664	755993	0.38			28.01		
总计	工业 矿	合计:	3929176	3929176	15882	2931	9	67833	577	3914899	1063336	0.40	0.31	0.85	27.16		
		探明	5463805	817910	3213	3211026	46092	3302323	102703	5090503	1026230	0.39	1.44	3.11	20.16		
		控制	3627181	1285382	5772	1551575	19901	1578744	50823	3546466	765343	0.45	1.28	3.22	21.58		
		推断	8969725	3286348	12556	3914280	76948	4040283	142150	8119114	1828113	0.38	1.97	3.52	22.52		
总计	低	小计	18060711	5389640	21541	8676881	142941	8921350	295676	16756083	3619686	0.40	1.65	3.31	21.60		
			282532		132253	637	157632	929	147416	28620			0.48	0.59	19.41		
		小计	282532		132253	637	157632	929	147416	28620			0.48	0.59	19.41		
		合计	18343243	5389640	21541	8809134	143578	9078982	296605	16903499	3648306	0.40	1.63	3.27	21.58		

表 2-9 M1 矿段设计保有资源量表（模型报告）

设计范围	矿种	资源编码	体积 (m ³)	质量 (t)	品位 (%), 其中 Ag(g/t)						金属量 (t), 其中 Ag (kg)							
					Pb	Zn	Cu	mFe	TFe	S	Ag	Pb	Zn	Cu	mFe	TFe	S	Ag
露天 开采 境界 内	S	控制	56719	235910	0.04	0.12	0.1	20.76	52.18	28.22	1.78	88	293	242	48986	123107	66573	420
		探明	285952	1159666	0.06	0.15	0.09	13.78	49.12	26.05	1.81	655	1720	1081	159832	569575	302059	2100
		推断	187793	764519	0.04	0.16	0.1	14.24	47.59	25.73	1.43	333	1219	780	108850	363812	196692	1090
		小计	530464	2160095	0.05	0.15	0.1	14.71	48.91	26.17	1.67	1076	3233	2103	317668	1056494	565324	3610
		控制	210059	792404	1.43	3.6	0.19	12.59	33.4	17.12	10.54	11326	28562	1526	99795	264644	135657	8350
		探明	546958	2013499	1.56	3.22	0.14	9.76	30.58	14.32	7.58	31435	64857	2802	196482	615793	288316	15260
	S	推断	587109	2185256	2.19	4.04	0.15	9.53	29.47	15.21	14.33	47870	88289	3197	208149	643941	332470	31320
		小计	1344126	4991159	1.82	3.64	0.15	10.11	30.54	15.16	11.01	90631	181708	7524	504427	1524377	756443	54930
		控制	44751	180328	0.04	0.14	0.46	16.15	47.68	27.41	3.83	71	258	831	29127	85975	49436	690
		探明	31099	128650	0.04	0.17	0.55	15.26	49.34	28.63	4.74	49	221	703	19633	63474	36837	610
		推断	85107	334526	0.04	0.14	0.36	19.63	48.12	27.29	4.54	142	474	1204	65658	160962	91300	1520
		小计	160957	643504	0.04	0.15	0.43	17.78	48.24	27.59	4.38	261	953	2738	114418	310411	177573	2820
S	推断	12729	44577	0.28	0.61	0.05	4.62	24.86	10.04	2.69	125	270	24	2060	11081	4474	120	
	小计	12729	44577	0.28	0.61	0.05	4.62	24.86	10.04	2.69	125	270	24	2060	11081	4474	120	
	合计	2048276	7839335	1.17	2.37	0.16	11.97	37.02	19.18	7.84	92093	186165	12388	938573	2902362	1503813	61480	
	控制	83760	349819	0.03	0.14	0.14	18.19	50.53	28.39	2.32	112	488	474	63616	176775	99297	812	
	探明	61216	249820	0.05	0.16	0.11	13.05	45.73	26.05	2.01	124	399	275	32605	114243	65086	502	
	推断	181201	741145	0.04	0.16	0.13	15.78	45.69	26.11	2.13	317	1180	965	116988	338643	193530	1580	
远景 规划 境界 内	小计	326177	1340784	0.04	0.15	0.13	15.9	46.96	26.69	2.16	553	2067	1713	213209	629661	357913	2894	
	控制	51050	193188	0.91	2.86	0.16	11.36	33.25	16.87	7.65	1766	5531	304	21943	64233	32598	1478	

设计范围	矿种	资源编码	体积 (m ³)	质量 (t)	品位 (%), 其中 Ag(g/t)						金属量 (t), 其中 Ag (kg)							
					Pb	Zn	Cu	mFe	TFe	S	Ag	Pb	Zn	Cu	mFe	TFe	S	Ag
远景 规划 境界 外	SCu	探明	62812	239421	0.95	2.63	0.13	13.78	36.26	18.08	5.81	2264	6297	306	32994	86822	43298	1391
		推断	189111	710601	0.96	2.57	0.11	10.57	31.92	16.55	5.7	6818	18247	775	75075	226793	117575	4048
		小计	302974	1143211	0.95	2.63	0.12	11.37	33.05	16.92	6.05	10848	30074	1385	130012	377847	193472	6917
		控制	59854	235859	0.03	0.13	0.46	17.9	41.45	23.45	5.59	69	295	1073	42215	97763	55312	1318
		探明	8379	33681	0.03	0.1	0.45	17.44	44.27	25.48	2.91	10	33	153	5873	14911	8581	98
		推断	300410	1240995	0.04	0.16	0.37	18.68	47.47	28.1	3.76	492	1986	4588	231840	589061	348722	4671
	PbZn 低	小计	368643	1510535	0.04	0.15	0.38	18.53	46.46	27.32	4.03	571	2314	5814	279928	701735	412616	6087
		推断	9170	31606	0.46	0.92	0.05	6.39	21.08	7.53	5.93	146	290	15	2020	6663	2379	188
		小计	9170	31606	0.46	0.92	0.05	6.39	21.08	7.53	5.93	146	290	15	2020	6663	2379	188
		合计	1006963	4026135	0.3	0.86	0.22	15.53	42.62	24	4	12118	34745	8928	625170	1715905	966378	16085
		控制	38921	154676	0.03	0.06	0.1	16.6	32.74	22.24	1.38	53	99	153	25672	50647	34399	213
		探明	58403	241882	0.09	0.17	0.11	11.27	42.97	26.87	2.02	220	417	264	27248	103948	64997	489
S	推断	107476	431527	0.07	0.13	0.12	13.97	41.27	23.72	3.44	285	574	503	60263	178111	102370	1484	
	小计	204800	828086	0.07	0.13	0.11	13.67	40.18	24.37	2.64	559	1089	920	113183	332706	201765	2187	
	控制	49995	187231	1.19	3.43	0.09	8.52	31.22	16.37	15.43	2221	6415	178	15960	58461	30642	2888	
	探明	24243	90230	1.54	4.14	0.1	7.24	31.75	15.76	13.33	1387	3735	86	6530	28648	14224	1203	
	推断	244717	895263	1.32	2.94	0.09	8.07	28.3	13.81	10.38	11828	26314	810	72231	253340	123634	9294	
	小计	318955	1172723	1.32	3.11	0.09	8.08	29.03	14.37	11.41	15434	36464	1074	94721	340449	168500	13385	
SCu	控制	80713	321858	0.01	0.07	0.36	17.71	41.27	24.24	2.64	47	219	1173	56998	132833	78007	851	
	探明	308	1221	0.06	0.11	0.19	22.26	39.45	22.32	0.06	1	1	2	272	482	272	0	
	推断	263804	1059583	0.03	0.15	0.32	17.23	46.48	28.24	1.65	334	1618	3404	182526	492441	299255	1747	
	合计	311415	1223662	0.07	0.33	0.91	20.22	57.20	54.80	4.35	482	1819	5579	200024	633656	300004	1747	

设计范围	矿种	资源编码	体积 (m ³)	质量 (t)	品位 (%), 其中 Ag(g/t)						金属量 (t), 其中 Ag (kg)							
					Pb	Zn	Cu	mFe	TFe	S	Ag	Pb	Zn	Cu	mFe	TFe	S	Ag
		小计	344824	1382661	0.03	0.13	0.33	17.34	45.26	27.3	1.88	383	1836	4580	239797	625756	377534	2598
	PbZn 低	推断	11528	37964	0.44	0.52	0.04	3.1	12.43	3.05	8.44	169	197	16	1177	4718	1159	320
		小计	11528	37964	0.44	0.52	0.04	3.1	12.43	3.05	8.44	169	197	16	1177	4718	1159	320
	合计		880107	3421433	0.48	1.16	0.19	13.12	38.1	21.89	5.4	16544	39587	6590	448877	1303628	748958	18490
	S	控制	179399	740405	0.03	0.12	0.12	18.68	47.34	27.05	1.95	253	880	869	138274	350529	200268	1445
		探明	405571	1651367	0.06	0.15	0.1	13.3	47.7	26.17	1.87	1000	2536	1620	219685	787766	432142	3092
		推断	476470	1937192	0.05	0.15	0.12	14.77	45.46	25.43	2.14	935	2973	2247	286102	880566	492592	4154
		小计	1061440	4328964	0.05	0.15	0.11	14.88	46.64	25.99	2.01	2188	6389	4736	644061	2018861	1125001	8691
		控制	311104	1172823	1.31	3.45	0.17	11.74	33.03	16.96	10.84	15312	40508	2007	137698	387337	198897	12716
	PbZn	探明	634014	2343150	1.5	3.2	0.14	10.07	31.21	14.76	7.62	35086	74889	3194	236007	731263	345838	17853
		推断	1020938	3791120	1.75	3.5	0.13	9.38	29.65	15.13	11.78	66516	132850	4782	355455	1124073	573679	44662
		小计	1966055	7307093	1.6	3.4	0.14	9.98	30.69	15.31	10.3	116913	248247	9983	729160	2242673	1118414	75232
		控制	185317	738045	0.03	0.1	0.42	17.39	42.89	24.76	3.87	187	772	3077	128339	316571	182755	2859
	SCu	探明	39785	163551	0.04	0.16	0.52	15.76	48.22	27.94	4.33	59	255	858	25778	78866	45691	708
		推断	649321	2635104	0.04	0.15	0.35	18.22	47.15	28.05	3.01	968	4078	9196	480025	1242464	739277	7939
		小计	874424	3536699	0.03	0.14	0.37	17.93	46.31	27.36	3.25	1215	5104	13132	634143	1637901	967722	11505
	PbZn 低	推断	33428	114147	0.39	0.66	0.05	4.61	19.68	7.02	5.5	440	757	55	5257	22461	8012	628
		小计	33428	114147	0.39	0.66	0.05	4.61	19.68	7.02	5.5	440	757	55	5257	22461	8012	628
	合计		3935347	15286904	0.79	1.7	0.18	13.17	38.74	21.06	6.28	120755	260497	27906	2012620	5921896	3219150	96055

2022
年
12月
保有



表 2-10 M1 矿段设计露天开采境界内台阶保有资源量表（模型报告）

台阶 (m)	矿种	资源编码	体积 (m ³)	质量 (t)	品位 (%), 其中 Ag(g/t)						金属量 (t), 其中 Ag (kg)							
					Pb	Zn	Cu	mFe	TFe	S	Ag	Pb	Zn	Cu	mFe	TFe	S	Ag
3600	PbZn	推断	527	1777	1.89	1.92	0.08	1.63	16.25	4.47	22.51	34	34	1	29	289	79	40
		小计	527	1777	1.89	1.92	0.08	1.63	16.25	4.47	22.51	34	34	1	29	289	79	40
3588	PbZn	控制	1553	5341	1.62	1.85	0.05	3.47	18.24	6.54	13.10	86	99	3	185	974	350	70
		推断	10825	36556	1.94	1.96	0.04	1.94	16.51	4.57	19.70	708	718	16	711	6034	1670	720
	小计	12378	41897	1.90	1.95	0.05	2.14	16.73	4.82	18.86	794	817	19	896	7008	2020	790	
	小计	12378	41897	1.90	1.95	0.05	2.14	16.73	4.82	18.86	794	817	19	896	7008	2020	790	
3576	PbZn	控制	2886	10050	1.02	1.67	0.05	6.74	21.34	8.10	1.99	102	168	5	677	2145	814	20
		探明	15	46	0.15	5.41	0.02	0.11	30.59	0.07	0.00	0	2	0	0	14	0	0
	推断	8086	27801	1.09	1.68	0.05	4.17	20.37	6.87	5.40	303	468	14	1160	5662	1909	150	
	小计	10986	37897	1.07	1.68	0.05	4.85	20.64	7.19	4.49	406	638	18	1837	7821	2723	170	
3564	PbZn	控制	10518	35299	1.64	1.99	0.05	1.88	14.41	4.27	13.88	580	704	16	662	5087	1507	490
		探明	4922	16200	1.65	3.30	0.04	0.98	18.71	2.92	11.11	267	535	7	159	3031	473	180
	推断	20068	69923	1.90	2.72	0.06	4.45	20.15	8.08	7.29	1326	1904	41	3109	14091	5650	510	
	小计	35508	121423	1.79	2.59	0.05	3.24	18.29	6.28	9.72	2173	3142	64	3930	22210	7631	1180	
3552	PbZn	控制	1479	5179	1.81	2.96	0.06	4.39	20.83	8.54	5.79	94	153	3	227	1079	442	30
		探明	24536	83476	2.44	2.98	0.08	0.78	15.56	5.28	11.62	2039	2491	65	652	12989	4411	970
	推断	28037	98355	2.05	3.05	0.06	3.79	19.94	8.57	7.52	2019	3000	62	3725	19611	8428	740	
	小计	54053	187011	2.22	3.02	0.07	2.46	18.01	7.10	9.30	4152	5644	130	4605	33679	13282	1740	
3540	PbZn 低	推断	791	2669	0.64	0.80	0.03	4.80	18.20	5.07	11.24	17	21	1	128	486	135	30
		小计	791	2669	0.64	0.80	0.03	4.80	18.20	5.07	11.24	17	21	1	128	486	135	30
	推断	54844	189679	2.20	2.99	0.07	2.50	18.01	7.07	9.28	4169	5665	131	4733	34165	13417	1760	
	小计	2461	10161	0.05	0.10	0.15	13.02	46.77	26.67	0.98	6	10	15	1323	4753	2710	10	
推断	6650	25600	0.06	0.10	0.15	10.40	35.75	18.90	0.78	16	26	37	2663	9153	4839	20		

台阶 (m)	矿种	资源编码	体积 (m ³)	质量 (t)	品位 (%), 其中 Ag(g/t)						金属量 (t), 其中 Ag (kg)							
					Pb	Zn	Cu	mFe	TFe	S	Ag	Pb	Zn	Cu	mFe	TFe	S	Ag
3528		小计	9111	35761	0.06	0.10	0.15	11.15	38.89	21.11	0.84	22	37	53	3986	13906	7549	30
		控制	293	1028	1.05	2.59	0.05	4.83	24.03	9.04	9.73	11	27	0	50	247	93	10
		探明	17681	59500	2.45	2.93	0.10	0.80	13.98	4.33	7.56	1461	1744	57	475	8316	2575	450
		推断	13345	45644	1.78	2.81	0.06	3.41	17.06	6.40	3.94	812	1282	28	1556	7785	2923	180
		小计	31318	106172	2.15	2.88	0.08	1.96	15.40	5.27	6.03	2284	3053	85	2081	16347	5590	640
		控制	4761	18383	0.04	0.09	0.65	11.59	37.97	21.10	1.63	8	16	119	2131	6979	3879	30
		探明	2593	9795	0.05	0.10	0.81	11.12	35.50	19.19	1.02	5	10	79	1089	3478	1879	10
		推断	3765	14040	0.05	0.10	0.76	9.59	35.59	19.11	1.42	7	13	107	1346	4996	2683	20
		小计	11118	42218	0.04	0.09	0.72	10.82	36.60	19.99	1.42	19	39	306	4566	15453	8441	60
		推断	1025	3333	0.19	0.53	0.01	0.11	31.03	1.89	3.00	6	18	0	4	1034	63	10
		小计	1025	3333	0.19	0.53	0.01	0.11	31.03	1.89	3.00	6	18	0	4	1034	63	10
		小计	52573	187484	1.24	1.68	0.24	5.67	24.93	11.54	3.95	2331	3146	444	10636	46741	21644	740
		探明	28315	115198	0.10	0.17	0.10	13.80	43.60	24.88	1.48	119	196	110	15892	50227	28656	170
		推断	31670	126569	0.05	0.09	0.10	11.94	40.39	22.95	0.95	69	117	129	15112	51125	29046	120
	小计	59985	241767	0.08	0.13	0.10	12.82	41.92	23.87	1.20	188	313	239	31004	101352	57701	290	
	控制	483	1727	1.67	2.45	0.08	6.27	24.33	10.62	11.58	29	42	1	108	420	183	20	
	探明	21592	73529	1.87	2.34	0.06	2.89	16.63	5.76	4.90	1375	1717	42	2124	12226	4237	360	
	推断	19189	71646	0.93	3.57	0.08	8.92	30.29	16.22	6.42	667	2554	58	6393	21705	11621	460	
	小计	41265	146902	1.41	2.94	0.07	5.87	23.38	10.92	5.65	2070	4314	101	8626	34351	16042	830	
	控制	5566	21760	0.04	0.07	0.24	16.80	40.32	22.34	0.46	8	14	52	3655	8773	4860	10	
	探明	864	3306	0.05	0.10	0.29	14.63	35.61	18.89	0.00	2	3	10	484	1177	624	0	
	推断	8013	30688	0.04	0.08	0.29	13.91	37.05	19.89	0.98	12	24	89	4270	11371	6105	30	
	小计	14443	55755	0.04	0.08	0.27	15.08	38.24	20.79	0.72	22	42	151	8409	21322	11589	40	
	推断	1377	4457	0.27	0.44	0.01	0.21	20.05	1.43	2.24	12	20	0	9	894	64	10	
	小计	1377	4457	0.27	0.44	0.01	0.21	20.05	1.43	2.24	12	20	0	9	894	64	10	
	小计	117070	448881	0.51	1.04	0.11	10.70	35.18	19.02	2.63	2292	4689	492	48048	157918	85396	1180	
	控制	2212	9653	0.03	0.11	0.09	11.09	54.02	32.90	1.04	3	10	9	1071	5215	3176	10	
	探明	72876	301419	0.08	0.14	0.10	12.76	48.87	27.85	1.46	244	415	311	38456	147309	83951	440	
3516	S																	

台阶 (m)	矿种	资源编码	体积 (m ³)	质量 (t)	品位 (%), 其中 Ag(g/t)						金属量 (t), 其中 Ag (kg)							
					Pb	Zn	Cu	mFe	TFe	S	Ag	Pb	Zn	Cu	mFe	TFe	S	Ag
3504	PbZn	推断	22749	94711	0.03	0.06	0.12	11.85	48.31	29.23	1.06	28	61	111	11221	45756	27680	100
		小计	97837	405783	0.07	0.12	0.11	12.51	48.86	28.29	1.33	276	487	431	50747	198280	114807	540
	PbZn	控制	13755	51586	2.07	3.81	0.09	10.01	27.44	15.74	14.35	1067	1965	44	5162	14157	8120	740
		探明	65361	237842	2.12	3.78	0.09	8.41	25.00	12.77	9.42	5048	8986	221	20010	59465	30375	2240
	PbZn	推断	77432	290912	2.95	4.47	0.10	12.15	27.65	15.65	17.26	8582	13003	283	35350	80435	45539	5020
		小计	156548	580340	2.53	4.13	0.09	10.43	26.55	14.48	13.79	14697	23954	547	60522	154058	84033	8000
	SCu	控制	6782	26780	0.03	0.09	0.28	18.57	46.62	27.62	0.37	8	25	75	4973	12486	7397	10
		探明	1274	5141	0.09	0.53	0.40	25.30	43.94	24.86	1.95	5	27	21	1301	2259	1278	10
	PbZn 低	推断	7031	28115	0.03	0.08	0.26	15.06	43.77	24.71	0.71	9	24	73	4235	12306	6947	20
		小计	15088	60036	0.04	0.13	0.28	17.50	45.06	26.02	0.50	22	75	169	10508	27051	15622	30
	S	推断	352	1136	0.47	0.47	0.01	0.53	7.22	1.16	0.00	5	5	0	6	82	13	0
		小计	352	1136	0.47	0.47	0.01	0.53	7.22	1.16	0.00	5	5	0	6	82	13	0
3504	PbZn	控制	269824	1047295	1.43	2.34	0.11	11.63	36.23	20.48	8.19	15000	24521	1147	121783	379470	214475	8580
		探明	8291	36313	0.04	0.07	0.13	12.40	54.92	33.38	1.10	14	26	46	4502	19941	12120	40
	PbZn	推断	57773	234854	0.03	0.07	0.10	13.57	49.94	27.85	1.53	62	162	229	31874	117277	65398	360
		小计	26235	107328	0.03	0.09	0.10	15.19	47.79	27.92	1.21	36	100	109	16301	51289	29962	130
	SCu	推断	92300	378495	0.03	0.08	0.10	13.92	49.80	28.40	1.40	112	288	384	52678	188507	107480	530
		小计	52002	196826	1.84	3.87	0.26	13.21	33.40	17.37	13.31	3631	7618	508	26003	65746	34194	2620
	PbZn	探明	123311	455650	1.54	3.15	0.15	10.38	31.03	14.61	7.70	7030	14355	705	47279	141391	66559	3510
		推断	69727	267665	2.62	4.47	0.17	10.95	30.06	18.26	17.90	7002	11963	460	29298	80463	48876	4790
	SCu	小计	245039	920141	1.92	3.69	0.18	11.15	31.26	16.26	11.87	17663	33936	1672	102580	287600	149629	10920
		控制	3765	15336	0.04	0.16	0.42	15.25	47.87	27.43	1.30	6	25	65	2339	7342	4207	20
	PbZn 低	探明	5596	22615	0.04	0.20	0.46	16.07	45.67	25.82	1.77	10	45	104	3634	10328	5838	40
		推断	7061	29295	0.03	0.10	0.33	16.22	48.04	27.82	1.71	9	30	96	4750	14072	8149	50
S	小计	16421	67246	0.04	0.15	0.39	15.95	47.20	27.06	1.78	24	100	265	10724	31742	18195	120	
	推断	264	861	0.70	0.84	0.02	0.94	10.94	2.07	0.00	6	7	0	8	94	18	0	
小计	小计	264	861	0.70	0.84	0.02	0.94	10.94	2.07	0.00	6	7	0	8	94	18	0	
	小计	354023	1366743	1.30	2.51	0.17	12.14	37.16	20.14	8.47	17805	34331	2321	165989	507944	275322	11570	

台阶 (m)	矿种	资源编码	体积 (m ³)	质量 (t)	品位 (%), 其中 Ag(g/t)						金属量 (t), 其中 Ag (kg)							
					Pb	Zn	Cu	mFe	TFe	S	Ag	Pb	Zn	Cu	mFe	TFe	S	Ag
3492	S	控制	2725	10624	0.07	0.24	0.08	21.39	49.33	24.13	3.77	7	26	9	2273	5240	2563	40
		探明	48633	190055	0.04	0.13	0.07	16.03	48.58	22.29	2.47	74	254	134	30469	92320	42362	470
		推断	15190	60865	0.04	0.16	0.12	14.02	47.73	25.90	2.46	24	98	72	8533	29051	15763	150
		小计	66548	261544	0.04	0.14	0.08	15.78	48.41	23.20	2.56	104	378	215	41275	126611	60688	670
	PbZn	控制	76304	295295	1.08	3.64	0.22	14.60	37.46	20.11	7.38	3200	10743	649	43126	110613	59387	2180
		探明	160767	601161	1.27	3.23	0.20	12.11	35.01	16.22	7.25	7632	19396	1194	72801	210444	97518	4360
		推断	94951	366958	2.16	3.88	0.28	11.57	34.17	19.17	16.00	7929	14226	1012	42444	125385	70352	5870
	SCu	小计	332021	1263414	1.48	3.51	0.23	12.54	35.34	17.99	9.83	18760	44365	2855	158371	446442	227256	12420
		控制	17695	72751	0.04	0.15	0.51	16.13	51.38	29.60	3.85	26	106	373	11735	37381	21537	280
		探明	19614	82901	0.03	0.15	0.56	15.03	52.65	31.03	6.15	25	128	464	12463	43649	25728	510
推断		19980	81378	0.04	0.12	0.34	16.83	47.47	26.85	1.60	30	96	278	13697	38630	21851	130	
3480	PbZn 低	小计	57290	237031	0.03	0.14	0.47	15.99	50.48	29.16	3.88	81	330	1114	37894	119660	69116	920
		推断	5156	18149	0.33	0.58	0.06	4.50	23.06	10.83	2.75	59	105	11	816	4185	1966	50
	S	小计	5156	18149	0.33	0.58	0.06	4.50	23.06	10.83	2.75	59	105	11	816	4185	1966	50
		控制	461016	1780139	1.07	2.54	0.24	13.39	39.15	20.17	7.89	19005	45179	4195	238356	696898	359026	14050
		探明	6929	28149	0.09	0.23	0.09	15.57	50.50	27.21	3.20	24	66	26	4383	14214	7658	90
		推断	58198	234525	0.05	0.22	0.09	12.98	50.89	25.02	2.60	122	514	199	30444	119359	58674	610
3480	PbZn	小计	47607	195843	0.05	0.27	0.10	13.45	51.12	26.68	2.14	96	522	188	26332	100120	52254	420
		控制	112734	458517	0.05	0.24	0.09	13.34	50.97	25.86	2.46	241	1102	414	61158	233693	118586	1130
	SCu	探明	16143	60678	0.96	2.45	0.21	10.58	34.35	16.29	7.75	580	1487	130	6418	20844	9882	470
		推断	86338	325579	1.08	2.97	0.10	11.94	35.93	16.88	4.24	3508	9676	340	38859	116988	54959	1380
		小计	46274	173630	2.26	5.08	0.14	7.73	30.86	16.17	13.42	3918	8814	243	13425	53590	28082	2330
		控制	148755	559887	1.43	3.57	0.13	10.48	34.19	16.60	7.47	8007	19977	714	58703	191422	92924	4180
PbZn 低	控制	4995	20771	0.05	0.20	0.52	16.52	52.29	30.09	9.15	11	43	107	3431	10861	6249	190	
	推断	1157	4891	0.06	0.16	0.52	13.56	52.81	30.45	8.18	3	8	26	663	2583	1489	40	
3480	SCu	探明	9009	34718	0.06	0.22	0.48	16.11	50.53	28.62	10.08	19	76	165	5593	17544	9935	350
		推断	15161	60380	0.05	0.21	0.49	16.04	51.32	29.27	9.61	33	127	298	9688	30987	17674	580
3480	PbZn 低	小计	3267	12242	0.13	0.69	0.09	7.67	32.13	16.95	1.63	16	84	10	940	3933	2075	20
		推断																

台阶 (m)	矿种	资源编码	体积 (m ³)	质量 (t)	品位 (%), 其中 Ag(g/t)						金属量 (t), 其中 Ag (kg)							
					Pb	Zn	Cu	mFe	TFe	S	Ag	Pb	Zn	Cu	mFe	TFe	S	Ag
3468	小计	小计	3267	12242	0.13	0.69	0.09	7.67	32.13	16.95	1.63	16	84	10	940	3933	2075	20
		控制	4438	1091026	0.76	1.95	0.13	11.96	42.17	21.20	5.41	8297	21289	1436	130488	460036	231259	5900
	S	探明	13843	57956	0.04	0.26	0.12	15.20	53.08	28.77	0.52	23	150	68	8810	30765	16673	30
		推断	22412	90758	0.05	0.24	0.08	19.06	49.45	22.74	0.88	46	215	71	17294	44879	20642	80
	PbZn	小计	40693	166998	0.05	0.25	0.09	17.48	50.69	25.22	0.78	80	410	156	29192	84650	42116	130
		控制	1172	4212	2.28	2.56	0.10	5.92	27.11	11.30	2.37	96	108	4	249	1142	476	10
	S	探明	16699	65347	0.71	1.62	0.11	13.16	40.58	21.12	1.22	466	1057	74	8599	26515	13801	80
		推断	26938	102161	2.47	4.06	0.15	7.97	32.40	17.16	12.63	2521	4146	157	8147	33103	17529	1290
	S	小计	44810	171720	1.80	3.09	0.14	9.90	35.38	18.52	8.04	3083	5311	235	16996	60760	31806	1380
		控制	1187	4547	0.08	0.66	0.86	18.96	47.36	28.73	32.99	4	30	39	862	2153	1306	150
	PbZn 低	推断	3677	13113	0.07	0.42	0.64	20.13	50.88	29.87	19.06	9	56	84	2640	6672	3917	250
		小计	4863	17660	0.07	0.48	0.70	19.83	49.97	29.57	22.65	13	85	123	3502	8825	5223	400
3456	小计	推断	352	1209	0.07	0.55	0.03	5.50	19.46	7.23	0.00	1	7	0	66	235	87	0
		小计	352	1209	0.07	0.55	0.03	5.50	19.46	7.23	0.00	1	7	0	66	235	87	0
	S	控制	90718	357587	0.89	1.63	0.14	13.91	43.20	22.16	5.34	3177	5812	515	49756	154470	79232	1910
		推断	13623	55849	0.03	0.10	0.10	18.13	51.93	25.66	0.90	15	57	56	10127	29004	14332	50
	PbZn	探明	3853	15497	0.04	0.12	0.10	16.55	48.82	23.46	0.65	7	18	15	2564	7566	3636	10
		推断	12759	52340	0.03	0.13	0.10	15.68	51.40	25.81	0.76	16	69	51	8207	26902	13508	40
	S	小计	30234	123687	0.03	0.12	0.10	16.90	51.32	25.45	0.81	38	144	122	20898	63472	31476	100
		控制	1201	4462	1.24	2.46	0.06	12.49	28.08	13.52	6.72	55	110	3	557	1253	603	30
	PbZn	探明	6504	23018	2.42	4.86	0.06	2.00	26.61	9.59	13.03	556	1118	14	461	6124	2207	300
		推断	28433	105633	1.31	2.93	0.09	7.45	32.55	14.47	3.50	1386	3096	96	7867	34388	15289	370
	S	小计	36138	133113	1.50	3.25	0.08	6.68	31.38	13.60	5.26	1998	4324	113	8886	41766	18099	700
		推断	10137	35749	0.04	0.24	0.41	20.16	52.97	28.97	10.35	15	86	148	7208	18937	10358	370
S	小计	10137	35749	0.04	0.24	0.41	20.16	52.97	28.97	10.35	15	86	148	7208	18937	10358	370	
	控制	76509	292549	0.70	1.56	0.13	12.64	42.45	20.49	4.00	2051	4553	383	36992	124176	59933	1170	
3444	S	控制	16626	69518	0.02	0.08	0.11	30.14	52.72	28.53	2.30	56	73	20954	36653	19830	160	

台阶 (m)	矿种	资源编码	体积 (m ³)	质量 (t)	品位 (%), 其中 Ag(g/t)						金属量 (t), 其中 Ag (kg)							
					Pb	Zn	Cu	mFe	TFe	S	Ag	Pb	Zn	Cu	mFe	TFe	S	Ag
3432	PbZn	推断	1611	6799	0.02	0.08	0.12	27.18	53.70	28.96	2.94	1	5	8	1848	3651	1969	20
		小计	18237	76317	0.02	0.08	0.11	29.88	52.81	28.56	2.36	13	61	82	22802	40304	21799	180
	PbZn	控制	7939	28316	1.09	3.71	0.05	8.43	29.87	11.06	6.71	308	1051	13	2386	8457	3132	190
		探明	6914	26585	3.59	6.69	0.13	8.86	29.92	18.04	25.20	955	1778	35	2357	7954	4795	670
	PbZn	推断	42231	148587	1.60	4.52	0.06	5.72	29.77	9.82	8.21	2383	6716	94	8498	44241	14588	1220
		小计	57085	203488	1.79	4.69	0.07	6.51	29.81	11.06	10.27	3645	9546	143	13241	60652	22515	2090
	PbZn	推断	3032	9913	0.04	0.10	0.26	26.73	54.73	32.02	7.06	4	10	26	2650	5426	3174	70
		小计	3032	9913	0.04	0.10	0.26	26.73	54.73	32.02	7.06	4	10	26	2650	5426	3174	70
	S	推断	78354	289719	1.26	3.32	0.09	13.35	36.72	16.39	8.04	3662	9617	250	38692	106382	47489	2330
		小计	1875	7518	0.02	0.12	0.08	34.42	50.98	27.82	2.66	2	9	6	2588	3833	2091	20
PbZn	推断	908	3707	0.03	0.14	0.07	36.16	50.87	27.78	2.70	1	5	3	1340	1885	1030	10	
	小计	2783	11225	0.02	0.12	0.08	35.00	50.94	27.81	2.67	3	14	8	3928	5718	3121	30	
PbZn	控制	14927	55186	1.29	4.51	0.11	12.32	34.11	15.05	11.96	714	2488	63	6801	18824	8308	660	
	探明	11953	44209	2.45	4.44	0.11	6.03	22.71	14.04	17.19	1083	1964	47	2666	10040	6206	760	
PbZn	推断	65830	238986	1.83	4.28	0.14	8.57	29.10	12.76	18.33	4384	10223	327	20482	69548	30491	4380	
	小计	92710	338381	1.83	4.34	0.13	8.85	29.08	13.30	17.14	6181	14675	436	29949	98412	45004	5800	
SCu	推断	4819	20641	0.05	0.11	0.23	31.71	53.95	31.92	3.88	11	22	47	6545	11136	6588	80	
	小计	4819	20641	0.05	0.11	0.23	31.71	53.95	31.92	3.88	11	22	47	6545	11136	6588	80	
PbZn	推断	100313	370248	1.67	3.97	0.13	10.92	31.13	14.78	15.96	6195	14711	492	40422	115266	54714	5910	
	小计	9404	37218	2.07	4.84	0.23	19.30	36.69	21.94	21.76	772	1800	84	7183	13654	8166	810	
PbZn	探明	366	1357	1.14	2.86	0.10	3.02	21.69	14.68	0.00	15	39	1	41	294	199	0	
	推断	35215	139021	2.80	4.42	0.22	18.67	34.25	21.18	23.38	3896	6140	305	25954	47611	29443	3250	
SCu	推断	44985	177596	2.64	4.49	0.22	18.68	34.66	21.29	22.86	4684	7979	390	33178	61560	37809	4060	
	小计	8584	36875	0.05	0.10	0.25	34.51	53.89	31.44	4.07	17	37	92	12725	19872	11592	150	
PbZn 低	推断	8584	36875	0.05	0.10	0.25	34.51	53.89	31.44	4.07	17	37	92	12725	19872	11592	150	
	小计	146	520	0.41	0.47	0.08	15.75	26.32	10.12	0.00	2	2	0	82	137	53	0	
小计	推断	146	520	0.41	0.47	0.08	15.75	26.32	10.12	0.00	2	2	0	82	137	53	0	
	小计	53716	214991	2.19	3.73	0.22	21.39	37.94	23.00	19.63	4703	8019	482	45985	81569	49454	4220	

台阶 (m)	矿种	资源编码	体积 (m ³)	质量 (t)	品位 (%), 其中 Ag(g/t)						金属量 (t), 其中 Ag (kg)							
					Pb	Zn	Cu	mFe	TFe	S	Ag	Pb	Zn	Cu	mFe	TFe	S	Ag
S	控制		56719	235910	0.04	0.12	0.10	20.76	52.18	28.22	1.78	88	293	242	48986	123107	66573	420
	探明		285952	1159666	0.06	0.15	0.09	13.78	49.12	26.05	1.81	655	1720	1081	159832	569575	302059	2100
	推断		187793	764519	0.04	0.16	0.10	14.24	47.59	25.73	1.43	333	1219	780	108850	363812	196692	1090
	小计		530464	2160095	0.05	0.15	0.10	14.71	48.91	26.17	1.67	1076	3233	2103	317668	1056494	565324	3610
PbZn	控制		210059	792404	1.43	3.60	0.19	12.59	33.40	17.12	10.54	11326	28562	1526	99795	264644	135657	8350
	探明		546958	2013499	1.56	3.22	0.14	9.76	30.58	14.32	7.58	31435	64857	2802	196482	615793	288316	15260
	推断		587109	2185256	2.19	4.04	0.15	9.53	29.47	15.21	14.33	47870	88289	3197	208149	643941	332470	31320
	小计		1344126	4991159	1.82	3.64	0.15	10.11	30.54	15.16	11.01	90631	181708	7524	504427	1524377	756443	54930
Scu	控制		44751	180328	0.04	0.14	0.46	16.15	47.68	27.41	3.83	71	258	831	29127	85975	49436	690
	探明		31099	128650	0.04	0.17	0.55	15.26	49.34	28.63	4.74	49	221	703	19633	63474	36837	610
	推断		85107	334526	0.04	0.14	0.36	19.63	48.12	27.29	4.54	142	474	1204	65658	160962	91300	1520
	小计		160957	643504	0.04	0.15	0.43	17.78	48.24	27.59	4.38	261	953	2738	114418	310411	177573	2820
PbZn 低	推断		12729	44577	0.28	0.61	0.05	4.62	24.86	10.04	2.69	125	270	24	2060	11081	4474	120
	小计		12729	44577	0.28	0.61	0.05	4.62	24.86	10.04	2.69	125	270	24	2060	11081	4474	120
合计			2048276	7839335	1.17	2.37	0.16	11.97	37.02	19.18	7.84	92093	186165	12388	938573	2902362	1503813	61480
境界内合计																		

2.7 矿山基建与生产期地质勘查工作

2.7.1 基建期勘查设计

（1）M1 矿段

本次初设代可研采矿设计为露天开采，设计露天开采终了境界最低标高为 3420m。矿山为正在生产矿山，暂可满足矿山生产需求，故本次设计不考虑基建探矿。

2.7.2 生产期勘查设计

（1）M1 矿段

根据矿区条件，生产探矿手段为地表钻探与平台取样相结合。

按勘探报告确定的矿体勘查类型进行加密控制，初步确定探求探明资源的基本网度为 50m×50m，生产中应提供探采对比等，结合实际及时优化调整。

估算生产期年地表钻探工程：1000m/a（最大孔深小于 200m）。

生产期年取样、化验工作：岩心劈心样 800 件/a，平台槽探取样 600 件/a，生产取样 1800 件/a，合计 3200 件/a。基本分析（Cu、Pb、Zn、mFe、TFe、S）3200 件，内检 140 件、外检 70 件；物相分析（铁物相、铅物相、锌物相、铜物相）140 件，内检 14 件；组合分析（Co、Sb、Mn、Sn、Cd、Au、Ag）140 件，内检 14 件。

2.8 存在的主要问题及建议

（1）M1 矿段设计利用资源为依据 2021 年勘查总结报告建立的矿床资源模型，虽对模型可靠性进行了对比说明，但模型未有评审备案，建议对模型及报告进行评审备案，为后续矿山设计和生产提供设计依据。

（2）本次设计圈定露天境界范围内，保有工业矿+低品位矿（铅锌矿）资源储量中，探明、控制和推断资源量的比例大致为 42.12%、

15.42%和 42.46%。矿区探明、控制资源量占比较少，建议在生产中加强生产探矿工作，提高勘查控制程度，为实现矿石的分采、分选提供条件。M1 矿段矿权外和深（边）部有部分矿体暂不能露天开采，还存在一定的资源前景，应考虑资源回收利用，避免资源浪费。

（3）矿山开采过程中，应特别注意露采坑边坡稳定性、地面开裂、塌陷、山体滑移的监测，采取相应防范措施。对开采出的硫铁矿、硫铜矿，若暂时不能利用，则应妥善堆存。对采掘剥离中产生的废石、弃渣妥善堆放管理；净化利用矿坑排水和选矿尾液；做好水土保持、复垦工作，保护矿山环境，建设绿色矿山。

（4）在采出的铅锌矿石中，伴生组分有铜、硫、银、镉等元素；硫铜矿石中，伴生组分有铅、锌、银、镉等元素；硫铁矿石中，伴生组分有铜、铅、锌、银等元素，矿山生产中应注意合理利用，避免造成资源浪费。

（5）铅锌矿石、硫铜矿石中 Fe、S 含量较高，经探索实验研究，矿石中含铁矿物为磁黄铁矿和黄铁矿，磁铁矿含量较低，不能获得含硫较低的高品质的磁铁矿精矿。建议继续进行实验研究，尽可能回收利用 Fe、S 资源，避免资源浪费以及造成环境污染。

4 采矿

4.1 原设计情况及开采现状

4.1.1 原设计情况

该矿山于 2015 年 5 月委托长沙有色冶金设计研究院有限公司编制了《青海鸿鑫矿业有限公司牛苦头矿区采选工程（一期）初步设计》（简称“一期初步设计”），并于 2017 年 9 月 26 日已建成投产，牛苦头矿区 M1 矿段露天一期开采规模 2500t/d，75 万 t/a。

根据一期初步设计，一期露天开采境界内矿岩总量 52324383t（20084923m³），其中岩石剥离量 35349958t（13011519m³），第四系剥离量 9858994t（5188943m³），露天境界内采出矿量 7115431t（1884461m³）（露天境界 332 资源量全部利用，333 资源量设计利用系数按 0.7 计算）：采出矿量中铅锌矿和硫铅锌矿总计为 5423205t（1468160m³），平均出矿品位 Cu0.089%，Pb1.469%，Zn3.431%，S13.355%，Ag13.355g/t；采出硫铁矿和硫铁铜矿总计为 1692226t（416301m³），平均出矿品位 Cu0.155%，S25.231%，Ag13.182g/t。

一期露天开采境界最大长度 760m，最大宽度 440m，最高台阶标高 3648m，封闭圈标高 3600m，采场坑底标高 3480m，坑底最大长度 260m，最大宽度 50m。台阶高度：12m（并段 24m），安全平台宽度 3m，清扫平台宽度 8~10m；台阶坡面角 65~70°，靠近地表第四系为 45°，最终边坡角 45~47°（第四系按 36°）；运输道路宽度 14m（双线）8m（单线）；道路坡度 8%（永久坑线）、9%（临时坑线）。一期露天境界见图 4.1-1。

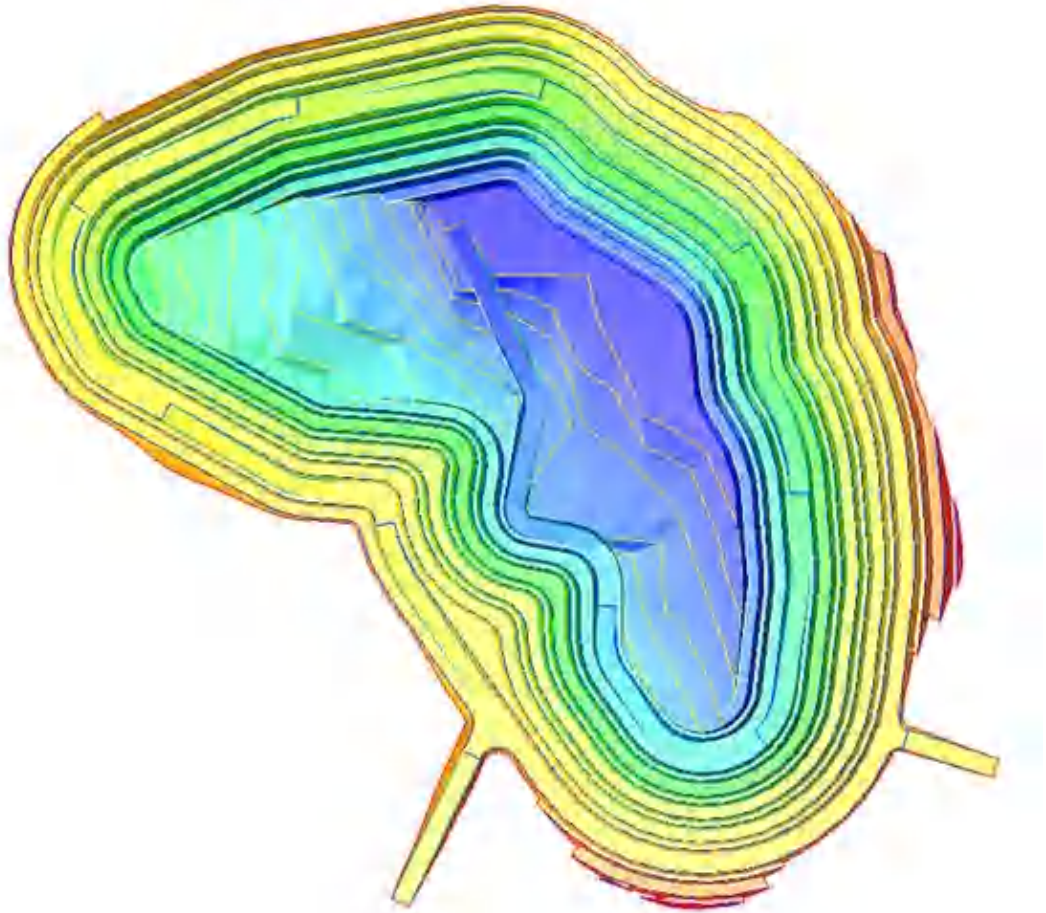


图 4.1-1 一期初步设计露天终了境界图

露天采场采用潜孔钻机穿中深孔、多排微差爆破、液压铲铲装的采剥方法进行剥离推进。爆破后汽车运输经螺旋坑线把矿废石运出。同时工作的台阶一般为 3~5 个, 12m 台阶高度, 工作台阶坡面角 $65^{\circ} \sim 70^{\circ}$, 最小工作平台宽 30m~40m, 陡帮作业时的临时非工作平台宽度 15m, 挖掘机工作线长度一般为 100m~250m。

4.1.2 开采现状

4.1.2.1 露天采场现状

本次设计以矿山提供的 2022 年 12 月开采现状地形图为基础, 露天采场开采现状东西向最大长度约 685m, 南北向最大长度约 665m, 露天台阶最高标高为 3648m, 坑底标高为 3492m, 采深约为 156m。露

天采场现已开采形成了 3648m、3636m、3624m、3612m、3600m、3588m、3576m、3564m、3552m、3540m、3528m、3516m、3504m、3492m 共 14 个台阶，按“一期初步设计”，目前的露天采场 3540m 及以上台阶已开采靠帮，采矿作业主要集中在 3504m、3492m 台阶，剥离主要集中在 3528m、3516m 台阶，一期境界仅能维持生产至 2024 年 6 月。露天采场现状边坡参数基本按一期初步设计进行建设，台阶高度 12m，台阶坡面角 $65\sim 70^\circ$ ，第四系为 45° 左右，安全平台宽度 3~4m，清扫平台宽度 7.5~9.5m 左右，现状边坡角东帮 40.8° ，南帮 44.1° ，西帮 39° ，北帮 43.4° 。露天采场现状见图 4.1-2、图 4.1-3。



图 4.1-2 露天采场现状一



图 4.1-3 露天采场现状二

4.1.2.2 露天采场现状边坡

以矿山 2022 年 12 月开采现状地形图为基础，对现状进行全方面分析研究。矿区周围地势相对平整，仅境界南部区域地势较高，西南区域靠近矿区工业场地，东南部方向是矿区排土场，南部区域为 M4 矿体探矿权范围。

构成矿山边坡的主要岩性为大理岩、角岩、矽卡岩、花岗岩，其中主要工作区域位于采场西北部和东南部底部区域，受古河道影响，部分境界位于最低侵蚀面以下，边坡局部台阶区域出现渗水现象；部分边坡上部区域存在较厚的第四系（古河道），针对第四系厚大的情况，矿山已经对相关的大部分边坡区域采取了相应的边坡治理措施，按“一期初步设计”，目前的露天采场 3540m 及以上台阶已开采靠帮。

本次设计，针对露天采场现状边坡进行了稳定性分析计算，详见岩石力学章节，通过对现状边坡的稳定性计算可知，现状边坡稳定性

安全系数均满足规范各个工况的安全等级要求，现状采场边坡处于稳定状态，安全系数相对较大，满足露天矿边坡继续往下延伸安全开采的需求。

4.1.2.3 开拓系统现状

矿山目前采用公路开拓，40t 汽车运输矿石，16~25m³ 自卸汽车运输废石，现已形成了完善的运输道路系统，露天采场为一个凹陷露天采场，运输道路为螺旋式布置，道路宽度为 10~14m，矿石出口位于露天采场西南部，标高为 3618m，废石出口位于露天采场东南侧，标高为 3619m。开拓系统现状可见图 4.1-2 露天采场现状一。

4.1.2.4 采剥工艺现状

除上部第四系外，矿岩都较坚硬，均需穿孔爆破，故设计采用中深孔穿孔、多排微差爆破、然后进行铲装、运输的采剥方法。

矿山作业台阶高度 12m，采矿采用 $\phi 120\text{mm}$ 潜孔钻机穿中深孔，多排微差爆破，1.2~3.2m³ 液压挖掘机铲装，40t 自卸汽车运输矿石至选厂；剥离采用 $\phi 165\text{mm}$ 潜孔钻机穿中深孔，多排微差爆破，2~5m³ 液压挖掘机铲装，16~25m³ 自卸汽车运输废石至排土场。

采剥台阶工作面主要结构要素：同时工作的台阶一般为 3~5 个，12m 台阶高度，工作台阶坡面角 65°~70°，最小工作平台宽 30m~40m，陡帮作业时的临时非工作平台宽度 15m，挖掘机工作线长度一般为 100m~250m。

4.1.2.5 矿山生产规模

根据青海鸿鑫矿业有限公司提供的资料，一期工程于 2017 年 9 月 26 日全面建成投产，一期生产规模为铅锌矿 75 万 t/a，最近两年的生产数据具体为 2021 年采矿生产情况：采出铅锌矿 72.8 万 t，采出品位铅 1.49%，锌 3.93%，生产剥采比 11.43m³/m³，贫化率 5.84%，损失率

5.29%；2022 年采矿生产情况：采出铅锌矿 75 万 t，采出品位铅 1.27%，锌 3.51%，贫化率 5.84%，损失率 5.29%，剥离量 193.57 万 m³，生产剥采比 9.49m³/m³。

露天采场现已开采至 3492m 平台，目前采矿作业主要集中在 3504m、3492m 台阶。目前一期采选工程经五年多的生产组织，已积累了一定的高海拔、高寒地区的生产经营经验，采、选生产工艺流程稳定。

4.1.2.6 现采用设备情况

目前露天采场已接近一期初步设计露天开采境界的终了形态，露天采场 3540m 及以上台阶已开采靠帮，一期初步设计采场坑底标高 3480m，而现状采场坑底已开采至 3492m，近两年内矿山生产剥采比较小，采用的开采设备主要有：

表 4.1-1 矿山现有主要开采设备表

序号	设备类型	设备型号	数量	备注
1	潜孔钻机	开山 ZT10 (ø120mm)	3	采矿
		金科 590 (ø120mm)	3	采矿
		KT15 型号 (ø165mm)	1	剥离
		金科 590 型号 (ø165mm)	3	剥离
2	挖掘机	柳工 950E (斗容：3.2m ³)	3	采矿
		柳工 920E (斗容：1.2m ³)	1	采矿
		日立 690 型号 (斗容：4~5m ³)	2	剥离
		日立 490 (斗容：3 m ³)	2	剥离
		日立 360 型号 (斗容：2 m ³)	1	剥离
3	运输设备	江铃 45t	20	运废
		红岩 45t	10	运废
		豪沃 (斗容：16 m ³)	10	运废
		同力 855 (40t)	15	运矿
4	降尘设备	12 m ³ 洒水车	1	
		16 m ³ 洒水车	1	

序号	设备类型	设备型号	数量	备注
5	排土设备	柳工 950 装载机	3	

4.1.2.7 采场防排水设施

1) 露天采场外排水

在现状露天采场外围及 3612m 平台上修建了一条截洪沟用于拦截采场外汇水，采用梯形断面，混凝土三面浇灌，断面尺寸为 1m×0.5m×0.6m（上宽×下宽×高）。

2) 露天采场内排水

露天采场内修建了一段道路排水沟，采用梯形断面，混凝土三面浇灌，断面尺寸为 0.8m×0.4m×0.4m（上宽×下宽×高）。

在露天采场内 3492m 平台设置了一个临时集水池，布置 2 台 55KW、扬程 140m 的水泵抽水至 3552m 平台铁皮水箱；采场东北侧 3564m 平台裂隙涌水自流至 3552m 平台铁皮水箱；3552m 平台铁皮水箱布置了 2 台 75KW、扬程 120m 的水泵抽水至矿坑涌水处理车间；采场西南侧 3564m 平台设置了一个集水池，布置了 2 台 55KW、扬程 140m 的水泵抽水至矿坑涌水处理车间。

露天采场防排洪系统现状及水流方向见图 4.1-4。

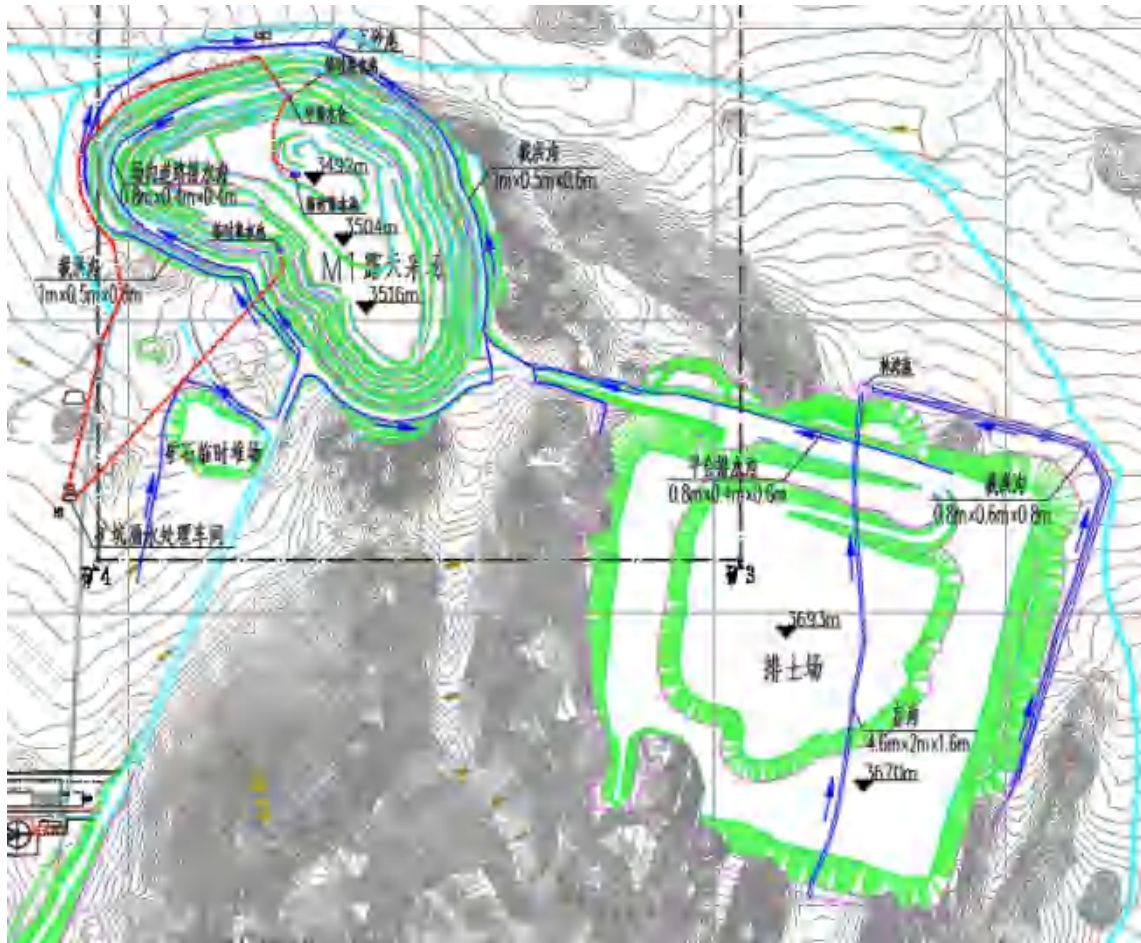


图 4.1-4 防排洪系统现状及水流方向

4.2 开采技术条件

4.2.1 矿床特征

M1 矿段为一矽卡岩型成因的铁多金属矿床，在区内共圈定有 50 条铁多金属矿体，均为隐伏矿体。按其与花岗岩体的距离分上、中、下三条矿带。深部矿带靠近岩体，中部矿带距岩体之上 30-50m，浅部矿带距岩体之上 60-90m，这些矿体在岩体上方构成厚 50-90m 的含矿带。深部矿带直接与岩体接触，矿石矿物以黄铁矿、磁黄铁矿、黄铜矿、闪锌矿为主，成矿温度相对较高，向上随之与岩体的距离加大，成矿温度逐渐降低，以方铅矿、闪锌矿为主。

4.2.2 矿物组成

M1 矿段矿体中主要矿石矿物为方铅矿、闪锌矿、黄铜矿、黄铁矿

和磁黄铁矿，脉石矿物以透辉石、绿帘石、绿泥石、透闪石、石英和方解石为主。

4.2.3 开采技术条件

1) 水文地质条件

矿区内矿床的主要充水含水层为碳酸盐岩裂隙岩溶水，按充水含水层的空间分布特征，水文地质勘探类型属于以岩溶含水层充水为主的矿床，为第三类中的第一亚类；按矿床与充水含水层之间的关系，根据《青海鸿鑫矿业有限公司格尔木市牛苦头矿区 M1 磁异常铁多金属矿 2022 年度边坡分析性分析评价报告》属直接充水矿床充水矿床；矿区主要矿体位于当地侵蚀基准面以下，附近地表水不构成矿床的主要充水因素，主要充水含水层、构造破碎带富水性中等，地下水补给条件差，水文地质边界较复杂，为水文地质条件中等。

2) 工程地质条件

工程地质勘探类型依据矿体及围岩工程地质特征，主要工程地质问题出现层位为地表裸露岩体和碳酸盐岩类，划分为第四类可溶盐岩类；根据地形、地貌、地层岩性、地质构造、岩体风化及岩溶发育程度、第四系覆盖厚度、地下水静水压力等因素划分为中等型。

3) 环境地质条件

区内自然环境恶劣，植被不发育，无工、农业，人迹罕至，矿区附近无污染源，地表、地下水水质良好，矿区地质环境质量良好。矿石和废石不易分解出有害组分，矿区开发后采取好环境保护措施不会对环境造成大的影响，确定矿区环境类型为第一类。

4.2.4 矿岩物理力学性质

(1) 体重：矿石体重：铅锌矿体重 3.72t/m^3 ，硫铁矿体重 4.09t/m^3 ，硫铜矿体重 4.06t/m^3 ，松散系数：1.60，岩石体重： 2.72t/m^3 ，松散系数：

1.60，第四系体重： $1.9\text{t}/\text{m}^3$ ，松散系数：1.50。

(2) 矿石 f 系数一般在 8~10；

(3) 矿岩自然安息角：矿废石 36° 。

4.3 开采范围及开采方式的选择

4.3.1 开采范围

本次设计对象为 M1 磁异常区 7 至 28 号勘探线之间的矿体，设计开采范围为现有采矿证平面范围，开采标高为 3662~3420m。

本次设计依据的地质资料为《青海省格尔木市牛苦头矿区 M1 首采区边部补充勘察阶段总结报告（2001 年）》（云南铜业矿产资源勘查开发有限公司，2022.6）。

4.3.2 开采方式的选择

M1 矿段一期工程采用露天开采方式，一期开采结束时，深部矿体在露天坑底揭露，矿体倾角较缓，形态复杂，矿体及近矿围岩较破碎，矿山已生产多年一直采用露天开采的方式，结合矿山生产现状及揭露围岩情况，综合考虑现行经济条件下，本次设计继续沿用露天开采的方式回采。

4.4 露天开采境界的确定

4.4.1 露天采场边坡稳定性分析计算结果

本次设计依据中国有色金属工业昆明勘察设计研究院有限公司 2022 年 10 月编制的《青海鸿鑫矿业有限公司格尔木市牛苦头矿区 M1 磁异常区铁多金属矿露天采场边坡岩石力学研究》（简称“2022 年边坡岩石力学研究”）中推荐的边坡角进行境界优化。根据现状露天边坡出露的层岩特点、节理裂隙发育情况，结合现场地质调查和补充勘探的结果，对青海鸿鑫矿业牛苦头区 M1 矿体分为 7 个地质特征区，参考 2022 年边坡岩石力学研究成果，整体边坡角推荐取值如表 4.4-1

所示，各区分析剖面位置见图 4.4-1，边坡分区见图 4.4-2。

一期设计中台阶坡面角 $65^{\circ} \sim 70^{\circ}$ （第四系 45° ），顺层坡主要位于 I 区及 II 区，矿区岩层产状总体为 $10 \sim 20^{\circ} \angle 20 \sim 50^{\circ}$ ，根据 2022 年边坡岩石力学研究成果，I-1、II-1 剖面边坡倾向于岩层倾向夹角为 $13^{\circ} \sim 26^{\circ}$ ，II-2 剖面边坡倾向于岩层倾向夹角为 66° ，且三个剖面边坡倾角及台阶坡面角均大于岩层倾角，边坡易沿层理及软弱面发生破坏，在该区域（I 区、II 区）边坡开采过程中，应采取坡面角局部放缓、增加防护工程措施或是采取并段措施来调整坡面角，减小顺层及楔形体破坏的可能性及危害程度。

表 4.4-1 露天采场边坡岩石力学研究推荐边坡角

边坡分区	剖面	优化段边坡高度 (m)	整体设计边坡角($^{\circ}$)	优化边坡角及范围					整体边坡角优化度数($^{\circ}$)
				浅部范围	浅部优化边坡角($^{\circ}$)	深部范围	深部优化边坡角($^{\circ}$)	整体($^{\circ}$)	
I区	I-1	150	47.0	/	/	/	/	46.0	-1.0
II区	II-1	51	45.0(含联络道)	3595m 标高~顶部	38.5	底部~3595m 标高	45.5	39.9	-5.1
	II-2	75		/	/	/	/	45.0	+0.0
III区	III-1	135	46.0	3562m 标高~顶部	37.5	底部~3562m 标高	46.5	41.5	-4.5
	III-2	183					46.0	45.3	-0.7
IV区	IV-1	196	46.0	/	/	/	/	46.0	+0.0
	IV-2	148		/	/	/	/	46.5	+0.5

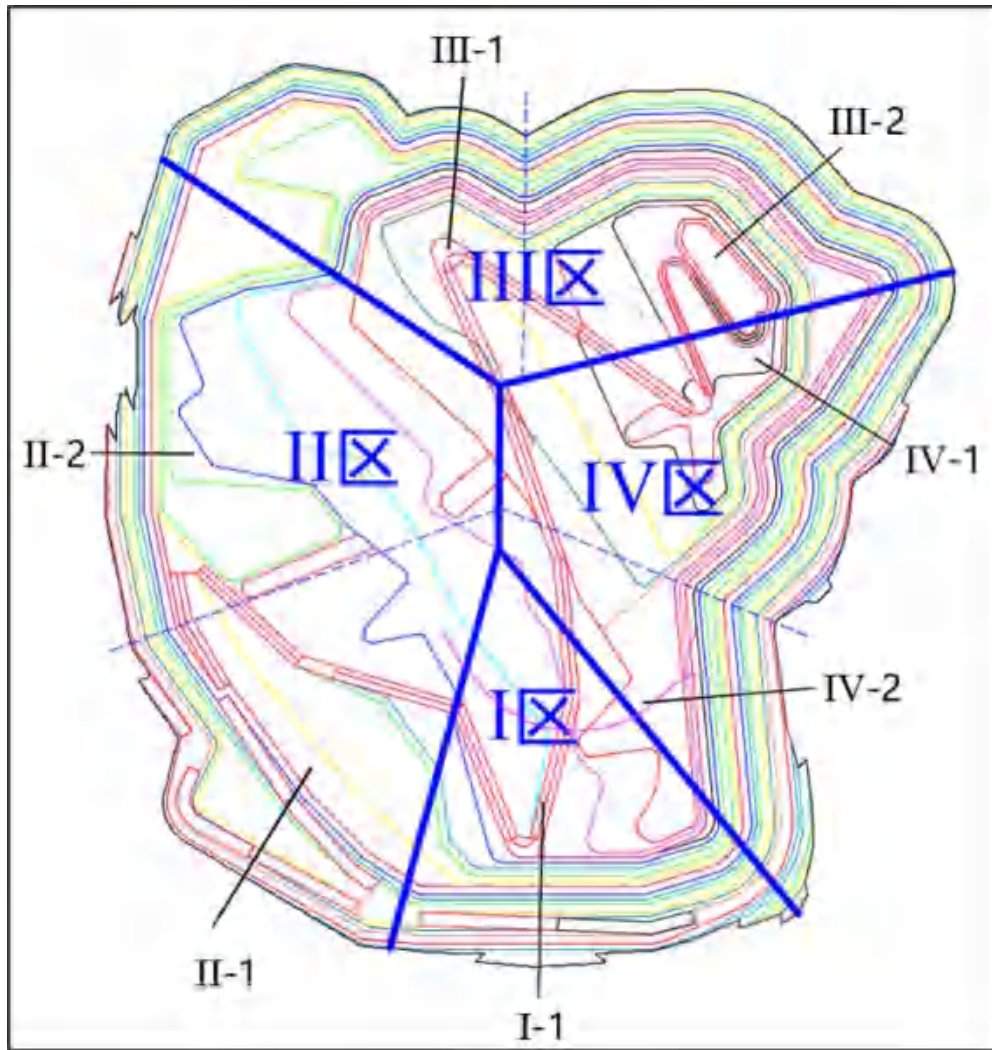


图 4.4-1 各区分析剖面位置平面图

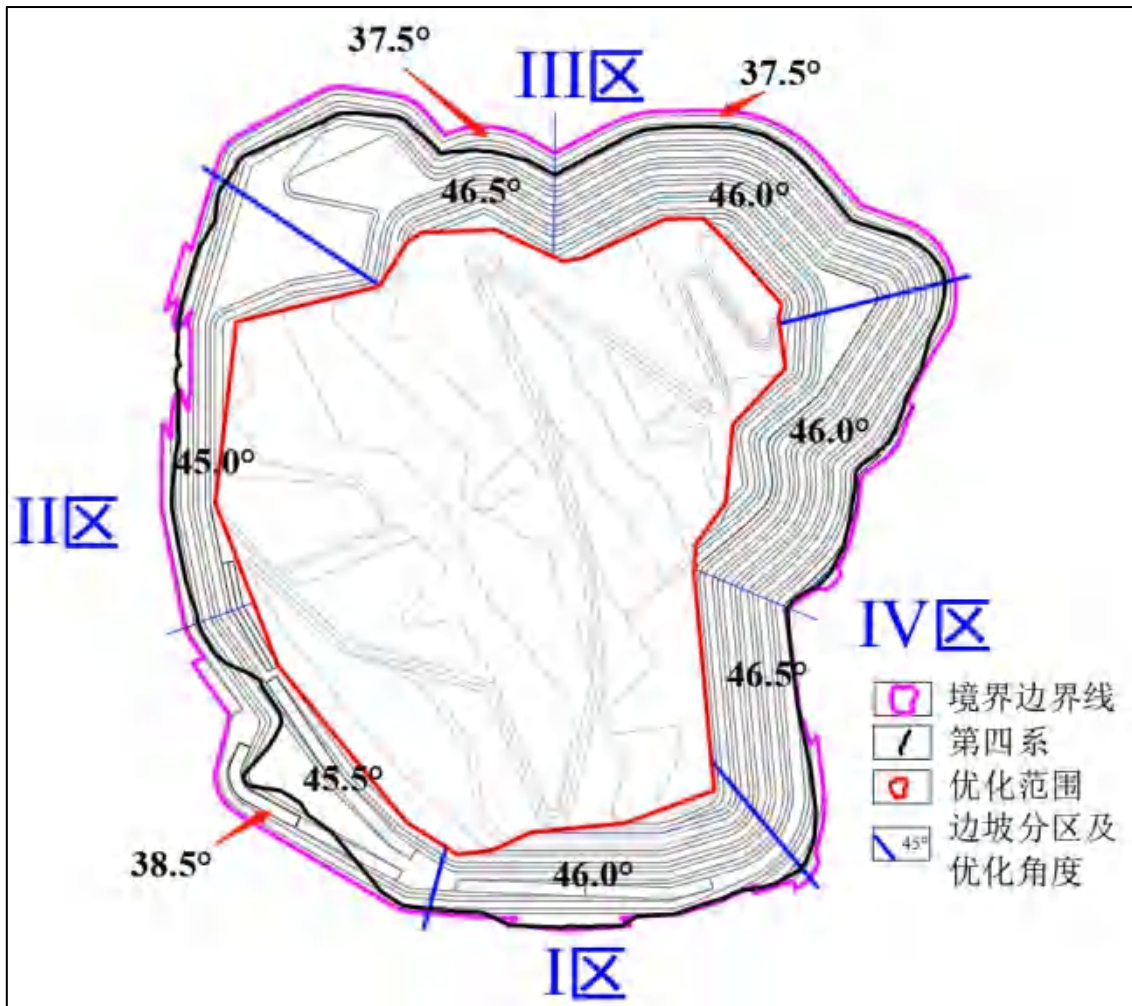


图 4.4-2 露天边坡最终边坡角分区示意图

4.4.2 露天采场边坡参数的确定

根据《青海鸿鑫矿业有限公司格尔木市牛苦头矿区 M1 磁异常区铁多金属矿露天采场边坡岩石力学研究》（中国有色金属工业昆明勘察设计院有限公司，2022 年 10 月），并结合矿山生产实际，确定的最终采场边坡参数如下：

台阶高度： 12m（靠帮后并段为 24m，第四系不并段，本次圈定的境界主要以采铅锌矿为主，考虑到后期还可以进行硫铜、硫铁矿的扩帮开采，有扩帮可能的区域暂不并段）；

台阶坡面角： 逆向边坡 65° ，顺向边坡 60° ，第四系 45° ；

并段部分安全、清扫平台宽度：13m；

不并段部分安全平台宽度：6m，清扫平台宽度：8m；

运输道路路面宽度：运矿道路 10.5m，运废道路 14.5m；

运输道路最大坡度：8%；

运输道路最小弯道半径：15m；

终了边坡角：东帮 43.7°、南帮 43.47°、西帮 41.13°、北帮 38.94°、东北帮 43.3°。

4.4.3 经济合理剥采比的确定

根据开采技术条件，总结多年生产经验及开采成本，结合矿体赋存条件，经济合理剥采比计算见表 4.4-2，经济合理剥采比计算结果为 10.9m³/t（29.66t/t）。此次设计采用 Whittle 矿业软件进行境界优化，经济合理剥采比仅用于对境界优化结果的复核。

表 4.4-2 盈利法计算经济合理剥采比 ($N_j=(A_1-A_0)/b$ t/t)

参数及含义	取值	备注
	铅锌硫程矿石	
铅精矿含铅 元/t	12610.00	Nj=(A ₁ -A ₀)/b
锌精矿含锌 元/t	14123.00	
铜精矿含铜 元/t	38021.00	
硫精矿	45.00	
A ₁ :露天开采每吨矿石加工成精矿获得的盈利 元	539.20	
A ₀ :地下开采每吨矿石加工成精矿获得的盈利 元	321.01	
n ₁ :露天开采实际回采率 %	95.00	
n ₀ :地下开采实际回采率 %	80.00	
ρ ₁ :露天开采废石混入率 %	5.00	
ρ ₀ :地下开采废石混入率 %	10.00	
n _{1'} :露天开采视在回采率 %	100.00	
n _{0'} :地下开采视在回采率 %	88.89	
α ₁ ' : 露天开采地质矿石品位 %		
Pb	1.69	
Zn	3.41	
Cu	0.13	
S	13.98	
α ₀ ' : 地下开采地质矿品位%		

参数及含义	取值	备注
	铅锌硫程矿石	
Pb	1.69	
Zn	3.41	
Cu	0.13	
S	13.98	
β：精矿或金属品位		
铅精矿 %	61	
锌精矿 %	42.18	
铜精矿 %	12.36	
硫精矿 %	35	
ε ₁ ：露天采出矿石的选矿回收率 %		
Pb	91.83	
Zn	90.74	
Cu	48.60	
S	73.98	
ε _d ：地下采出矿石的综合回收率 %		
Pb	91.83	
Zn	90.74	
Cu	48.60	
S	73.98	
f ₁ ：（露采）一吨原矿需要的选冶加工费用 元/t	63.36	
f _d ：（地下开采）一吨原矿需要的选冶加工费用 元/t	63.36	
a：露天开采每吨矿石采矿费用（不包含剥离费）元	8.30	
c：为地下开采每吨矿石成本 元	166.00	
露天新增排土场征地、建设费用（折入每吨矿石）元/t	10.00	
露天开采每吨原矿提取的安全、补偿等其他费用，元/t	13	
地下开采每吨原矿提取的安全、补偿等其他费用，元/t	10	
b：露天开采剥离每 m ³ 矿岩费用 元	19.93	
r：岩石体重	2.72	
经济合理剥采比， t/t	29.66	
m ³ /t	10.90	

4.4.4 露天境界优化

1) 露天境界确定方式

设计选用 GEOVIA 达索公司开发的战略性规划工具 Whittle 矿业软件进行境界优化（由净现值 NPV 最大确认）。

依据矿山提供的矿床模型（见图 4.4-3）和矿山 2022 年 12 月开采地形图（见图 4.4-4），再根据建设单位提供的精矿价格、采选回收率、

采选成本、剥离成本等建立经济模型，使用露天境界优化程序 Whittle 进行圈定，最终圈定了本次露天开采境界。

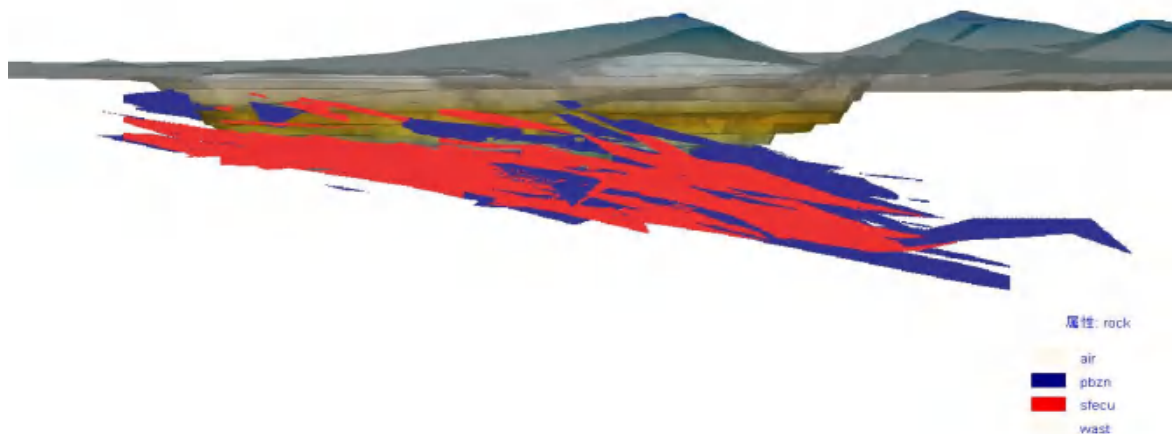


图 4.4-3 矿体模型示意图



图 4.4-4 矿山现状地表模型（2022 年 12 月底）

2) 露天境界确定

(1) Whittle 模型导入

对建设单位提供的矿床地质模型进行处理，新建 ROCK 属性（air（空气）\wast（废石）\SfeCu（硫铁铜矿）\ZnPb（铅锌矿））用于对

模型中各矿岩类型进行区分，新建 adjust 属性（地质影响系数，推断的 0.7、探明的、控制的 1.0）用于确定资源利用系数，保留品位属性和体重属性，删除其它属性，采用 SURPAC 软件建立 Whittle 模型。

（2）经济模型建立

先建立经济模型，输入的主要参数有：由青海鸿鑫矿业有限公司提供的铅、锌、铜、银、硫精矿的出厂价格，采矿贫损指标，铅锌矿选矿指标、选矿成本，矿山剥离成本、采矿成本等，技术经济指标详见表 4.4-3。

表 4.4-3 露天开采境界优化技术经济参数表

序号	项目	数量	单位	备注
1	银	2659	元/kg	不含税
2	铜精矿含铜	38021	元/t	不含税
3	铅精矿含铅	12610	元/t	不含税
4	锌精矿含锌	14123	元/t	不含税
5	硫精矿	45	元/t	不含税
6	采矿贫化率	5	%	
7	采矿损失率	5	%	
8	采矿直接成本（不含剥离）	8.3	元/t	外包
9	剥离直接成本	19.93	元/m ³	外包
10	选矿成本：铅锌矿流程	63.36	元/t	直接成本
11	铅锌矿选矿回收率			
	Pb	%	91.83	
	Zn	%	90.74	
	Cu	%	48.60	
	S	%	73.98	
	Ag	%	49.08	

备注：由于目前矿山尚未建成铜铁选厂，根据建设单位的委托，本次设计仅以采出铅锌矿进行露天境界优化。

（3）约束条件

受矿界限制，本次设计考虑矿山采矿权平面范围约束，并采用 2022 年 12 月开采现状地形的约束。

（4）露天境界优化

根据上述的矿床地质模型、经济模型和确定的各种精矿售价，利用 Whittle 矿业软件对露天境界进行优化，净现值选取为 8%，优化结果详见表 4.4-4、图 4.4-5。

表 4.4-4 露天境界优化结果表

境界 编号	废石量	矿石量	剥采比	NPV 值 (RMB)	境界剥采比
	t	t	t/t		t/t
pit1	28560138	2862745	9.98	1208600948	
pit2	31823484	3079947	10.33	1264073606	15.02
pit3	34000774	3207103	10.60	1291207708	17.12
pit4	53711048	3945633	13.61	1486729021	26.69
pit5	62126617	4249693	14.62	1514696808	27.68
pit6	71755883	4590260	15.63	1582906472	28.27
pit7	77002433	4775036	16.13	1594895494	28.39
pit8	84485706	4987230	16.94	1592848283	35.27
pit9	87886622	5076143	17.31	1588586536	38.25
pit10	93976010	5220776	18.00	1594377893	42.10
pit11	97805051	5309930	18.42	1592238042	42.95

3) 方案选取

依据境界优化的结果，NPV 最大的境界方案为 Pit7，同时参考境界剥采比小于经济合理剥采比（29.66t/t）的境界确定原则，本次设计选择 Pit7 为最优境界，见图 4.4-6。

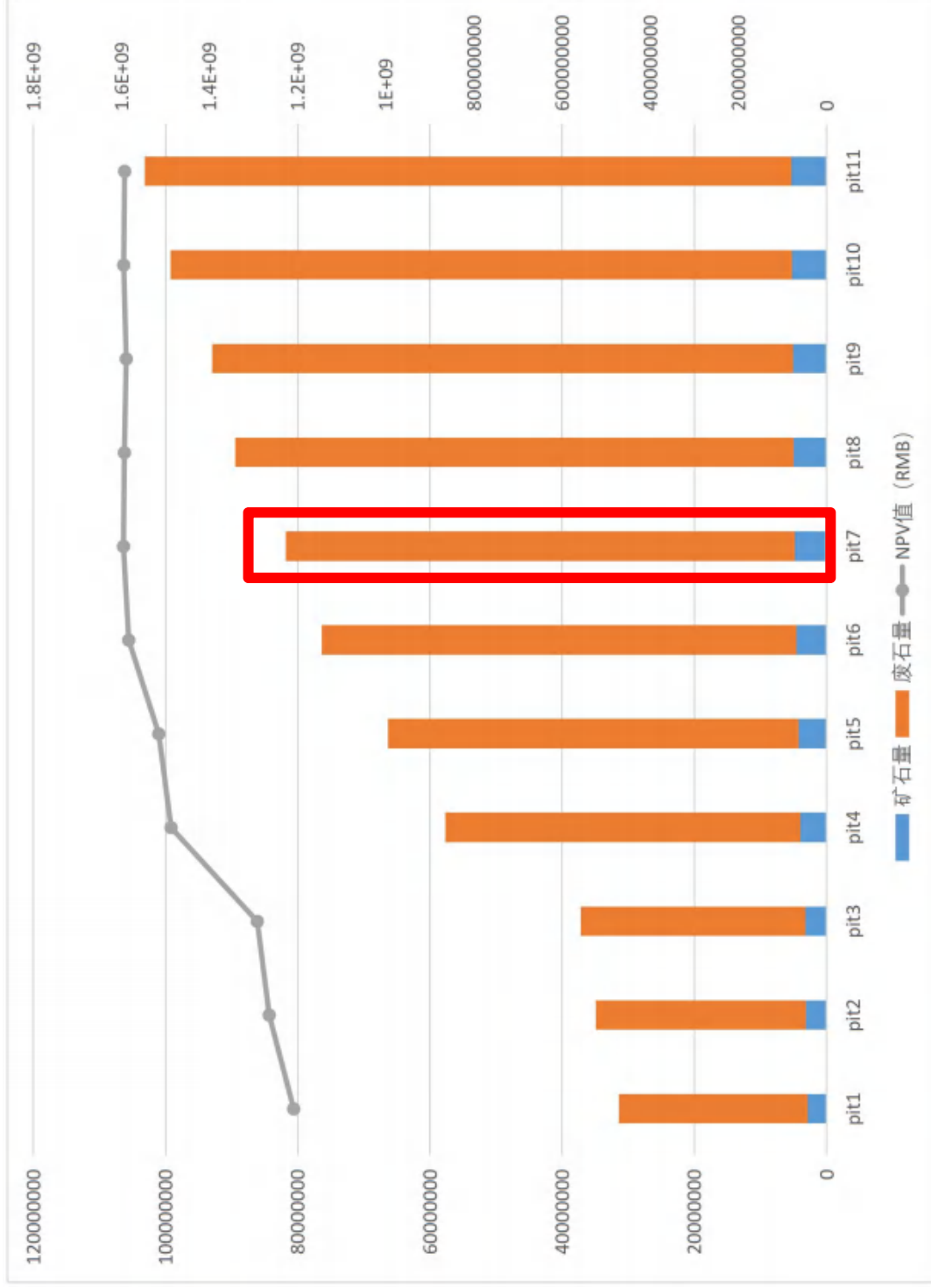


图 4.4-5 露天优化境界坑分析图



图 4.4-6 Pit7 方案优化境界坑

4.4.5 露天境界的确定

依据优化的露天开采方案和确定的露天采场边坡参数，设计将台阶坡面角、平台宽度、场内开拓运输系统、最小工作面等采场基本要素布置进去，本次设计最终确定的露天开采境界如下图 4.4-7、图 4.4-8 所示，主要指标见表 4.4-5。



图 4.4-7 本次设计露天开采境界

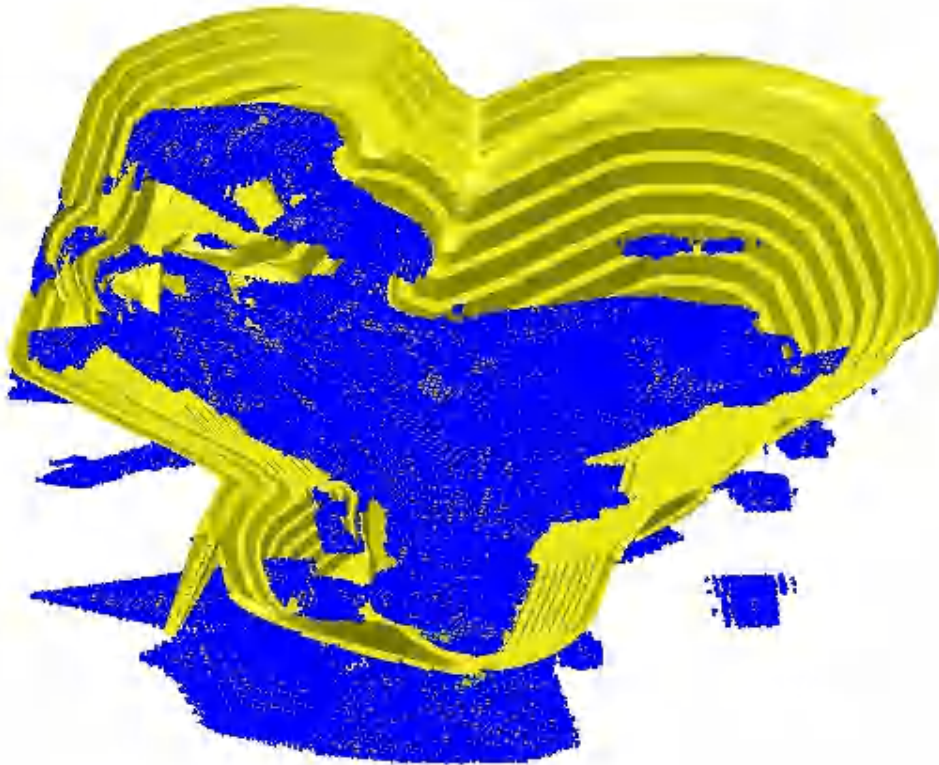


图 4.4-8 本次设计露天终了境界与矿体复合图

表 4.4-5 露天开采境界主要指标

序号	项 目	单 位	露天采场
1	露天采场最大尺寸	m×m	923×900
2	露天采场底部尺寸	m×m	130×66
3	露天采场封闭圈标高	m	3600
4	露天采场东北帮	m	最高标高 3600 m，最低台阶标高 3420 m，边坡高 180m；单段边坡角 43.3°
5	露天采场东帮	m	最高标高 3640m，最低台阶标高 3468 m，边坡高 172m；单段边坡角 43.7°
6	露天采场南帮	m	最高标高 3662 m，最低台阶标高 3516 m，边坡高 146m；单段边坡角 43.47°
7	露天采场西帮	m	最高标高 3600 m，最低台阶标高 3529m，边坡高 71m；单段边坡角 41.13°
8	露天采场北帮	m	最高标高 3602 m，最低台阶标高 3444 m，边坡高 158m；单段边坡角 38.94°
9	露天境界内地质资源量	万 t	783.93
9.1	其中：铅锌矿量	万 t	503.57
9.2	硫铁矿量	万 t	216.00
9.3	硫铜矿量	万 t	64.35
10	露天采场境界内采剥总量	万 m ³	3571.12
		万 t	9404.69
11	露天采场境界内采出矿石量	万 t	684.07
11.1	其中：铅锌矿量	万 t	436.68
11.2	硫铁矿量	万 t	193.07
11.3	硫铜矿量	万 t	54.31
12	露天采场境界内剥离岩石量	万 m ³	3393.15
		万 t	8720.62
13	平均剥采比	m ³ /t	4.96
		t/t	12.75
14	矿石回收率	%	95
15	废石混入率	%	5

计算本次设计露天开采境界内保有资源储量 783.93 万 t，考虑探明的和控制的资源量可信度系数 1.0，推断的为 0.7，并考虑采矿贫化率 5%，损失率 5%后，计算采出矿石量 684.07 万 t，其中：铅锌矿量 436.68

万 t，平均品位 Pb 1.66%、Zn 3.38%、Cu 0.14%、S 14.35%、Ag 9.92g/t；
 硫铁矿量 193.07 万 t，平均品位 Pb 0.05%、Zn 0.14%、Cu 0.09%、S 24.91%、
 Ag 1.62g/t；硫铜矿量 54.31 万 t，平均品位 Pb 0.04%、Zn 0.14%、Cu 0.42%、
 S 26.27%、Ag 4.13g/t。设计确定的露天开采境界内矿岩总量为 3571.12
 万 m³（9404.69 万 t），其中：剥离量 3393.15 万 m³（8720.62 万 t），
 平均剥采比 12.75t/t、4.96m³/t。露天采剥矿岩量见表 4.4-6，露天境界
 内矿岩量分布见图 4.4-9。

本次改扩建项目的露天采场在原设计境界范围向外扩帮，平面范
 围在现有采矿证矿权范围内，但开采标高超出了采矿权开采标高（现
 状开采边坡也已超出现有采矿权开采标高），建议下一步进行采矿证
 的开采标高及开采规模的变更。

表 4.4-6 露天采剥矿岩量汇总表

台阶标高	采剥总量		采出矿石量(工业矿+低品位)												剥离废石				剥采比											
	m	万m³	万t	铅锌矿			硫铁矿			品位			硫铜矿			品位			剥离合计		第四系		废石							
				万m³	万t	Pb(%)	Zn(%)	Cu(%)	S(%)	Ag(g/t)	万m³	万t	Pb(%)	Zn(%)	Cu(%)	S(%)	Ag(g/t)	万m³	万t	Pb(%)	Zn(%)	Cu(%)	S(%)	Ag(g/t)	万m³	万t	万m³	万t	t/t	m³/t
3660	0.64	1.68	0.00	0.00																			0.64	1.68	0.06	0.11	0.58	1.58		
3648	5.67	14.35	0.00	0.00																			5.67	14.35	1.30	2.48	4.37	11.87		
3636	18.27	40.96	0.00	0.00																			18.27	40.96	10.63	20.20	7.63	20.77		
3624	40.23	93.28	0.00	0.00																			40.23	93.28	19.68	37.39	20.55	55.90		
3612	97.04	228.80	0.00	0.00																			97.04	228.80	42.85	81.42	54.18	147.38		
3600	243.12	568.81	0.03	0.12	1.79	1.82	0.07	4.24	21.39													243.08	568.69	112.80	214.33	130.28	354.36	4572.33	1954.43	
3588	417.08	947.74	0.83	3.09	1.79	1.85	0.04	4.66	17.63													416.25	944.65	228.72	434.57	187.53	510.07	305.41	134.58	
3576	378.40	914.88	0.79	2.96	1.01	1.60	0.05	6.91	4.02													377.61	911.92	140.44	266.84	237.16	645.08	308.53	127.75	
3564	340.19	886.46	2.70	10.04	1.68	2.43	0.05	5.61	9.71													337.49	876.41	50.70	96.32	286.80	780.09	87.25	33.60	
3552	305.64	825.08	4.28	15.94	4.28	15.94	2.12	2.84	9.17													301.36	809.14	12.87	24.45	288.49	784.70	50.77	18.91	
3540	294.04	804.22	4.17	16.09	2.55	9.48	2.05	2.69	5.94													289.87	788.13	0.37	0.71	289.49	787.43	48.98	18.02	
3528	257.45	712.08	9.58	37.89	3.46	12.85	2.63	0.06	9.31	5.24	4.98	20.38	0.08	0.13	0.09	22.84	1.18	1.15	4.65	0.07	0.07	247.86	674.19		0.00	247.86	674.19	17.79	6.54	
3516	246.02	696.80	23.77	92.28	13.28	49.39	2.33	3.86	13.54	12.49	9.23	37.74	0.07	0.12	0.10	26.81	1.31	1.27	5.16	0.03	0.13	222.25	604.52		0.00	222.25	604.52	6.55	2.41	
3504	239.06	686.35	32.50	124.52	22.59	84.04	1.76	3.43	15.26	10.72	8.47	34.63	0.03	0.07	0.10	27.02	1.35	1.44	5.85	0.04	0.15	206.56	561.83		0.00	206.56	561.83	4.51	1.66	
3492	226.68	663.08	42.53	162.19	31.34	116.60	1.34	3.27	16.91	8.70	5.95	24.33	0.04	0.14	0.08	21.85	2.40	5.24	21.26	0.03	0.13	184.15	500.89		0.00	184.15	500.89	3.09	1.14	
3480	164.16	475.43	24.89	96.61	13.88	51.64	1.26	3.20	15.81	6.43	9.77	39.98	0.05	0.22	0.08	24.46	2.36	1.23	5.00	0.05	0.20	139.27	378.82		0.00	139.27	378.82	3.92	1.44	
3468	117.59	328.81	7.57	29.54	3.81	14.19	1.56	2.73	17.81	6.65	3.42	13.98	0.05	0.23	0.09	24.42	0.65	0.34	1.37	0.07	0.48	110.02	299.27		0.00	110.02	299.27	10.13	3.72	
3456	76.85	216.21	5.98	23.44	2.73	10.14	1.48	3.18	12.66	5.52	2.64	10.80	0.03	0.11	0.09	24.13	0.77	0.62	2.50	0.04	0.23	70.87	192.76		0.00	70.87	192.76	8.22	3.02	
3444	55.69	158.45	6.26	24.01	4.27	15.89	1.75	4.50	10.84	10.25	1.82	7.43	0.02	0.08	0.10	27.13	2.23	0.17	0.69	0.04	0.10	49.43	134.44		0.00	49.43	134.44	5.60	2.06	
3432	32.40	96.10	7.77	29.12	7.17	26.67	1.73	4.14	12.77	15.98	0.25	1.01	0.02	0.12	0.07	26.42	2.54	0.36	1.44	0.05	0.10	24.62	66.97		0.00	24.62	66.97	2.30	0.85	
3420	14.93	45.11	4.30	16.21	3.66	13.63	2.45	4.28	20.23	21.51								0.64	2.58	0.04	0.10	10.63	28.90		0.00	10.63	28.90	1.78	0.66	
合计	3571.12	9404.69	177.97	684.07	117.39	436.68	1.66	3.38	14.35	9.92	47.21	193.07	0.05	0.14	0.09	24.91	1.62	13.38	54.31	0.04	0.14	3393.15	8720.62	620.42	1178.81	2772.73	7541.82	12.75	4.96	

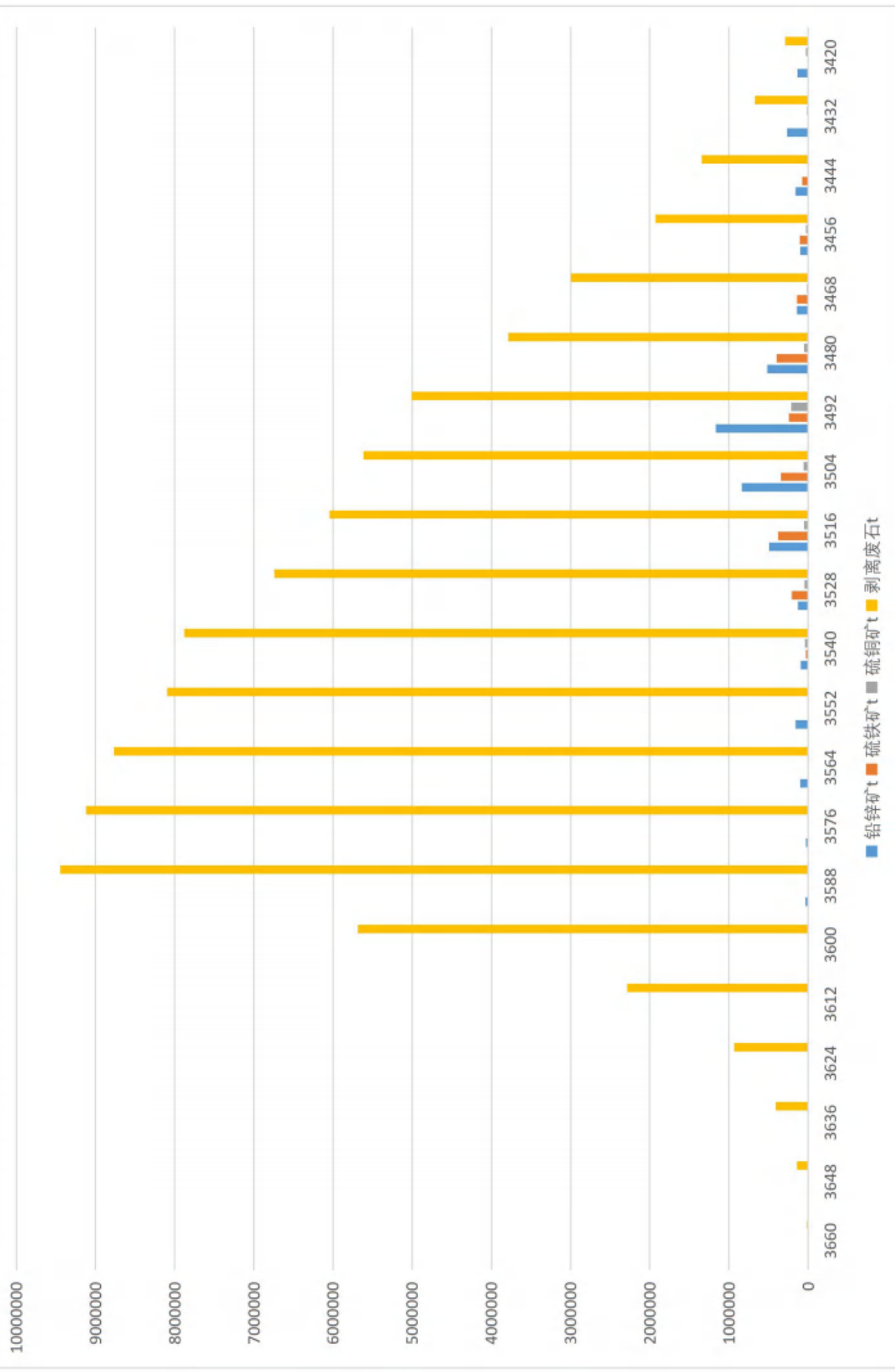


图 4.4-9 露天境界内各台阶矿岩量分布图



4.4.6 本次改扩建设计与一期设计露天境界对比

本次设计是在原青海鸿鑫矿业有限公司牛苦头矿区采选工程（一期）基础上进行露天采场扩帮建设，铅锌矿开采规模由原来的 75 万 t/a 扩大至 84 万 t/a，副产采出硫铁矿+硫铜矿量由 21 万 t/a 扩大至 56 万 t/a。

本次设计根据矿山 2022 年 12 月开采地形图、2022 年 10 月的边坡研究成果及建设单位提供的精矿价格、采选回收率、采选成本、剥离成本等技术经济参数优化了露天开采境界。本次设计与原一期设计境界对比见图 4.4-10，主要指标对比表 4.4-7。

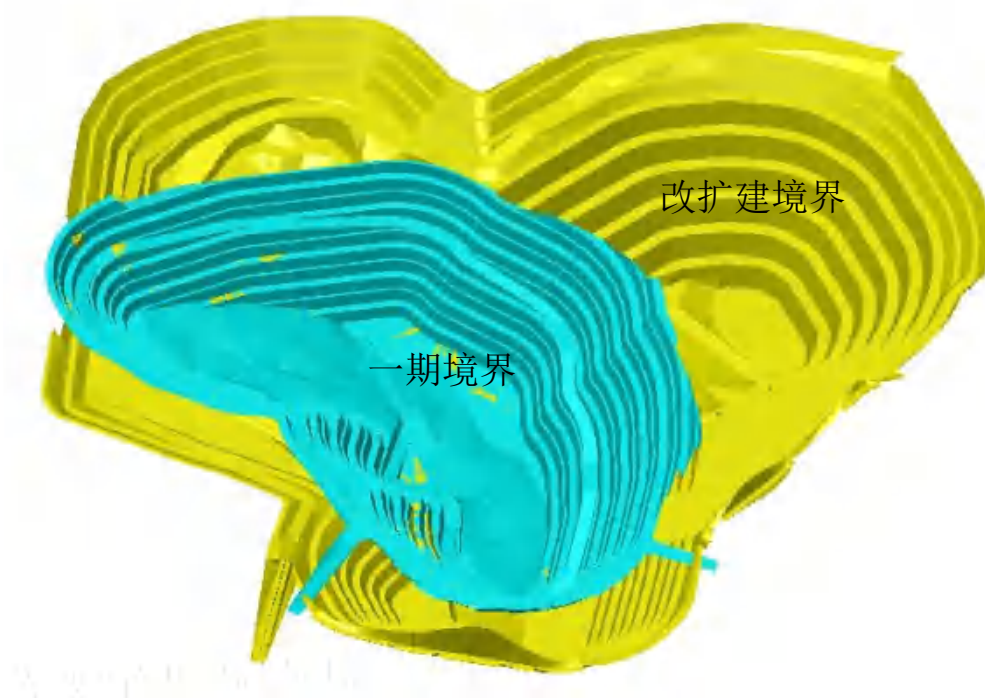


图 4.4-10 本次设计露天开采境界与一期境界复合图

表 4.4-7 本次设计与一期设计主要指标对比表

序号	项目	单位	原一期设计	本次设计	
				备注	备注
1	台阶高度	m	12m	12m（靠帮后并段为 24m，且第四系不并段）	一致
2	安全、清扫平台宽度	m	安全平台宽度 3m, 清扫平台宽度 8~10m	并段部分不设安全平台，清扫平台宽度 13m； 不并段部分安全平台宽度 6m； 不并段部分清扫平台宽度 8m。	为控制整体边坡角加大了安全、清扫平台宽度。 靠帮后并段为 24m，第四系不并段，本次圈定的境界主要以 采铅锌矿为主，考虑到后期还可以进行硫铜、硫铁矿的扩帮 开采，有扩帮可能的区域暂不并段。
			3	运输道路宽度	m
4	运输线路最大坡度	%	8%	8%	一致
5	运输线路最小弯道半径	m	15	15m	一致
6	缓和坡段最小长度	m	40	运矿道路 40m，运废道路 60m。	根据本次设计道路情况设置
8	终了台阶坡面角	度	65~70°，第四系 45°	逆向边坡 65°，顺向边坡 60°，第四系 45°。	根据现场情况及 2022 年边坡稳定性研究报告的分析研究， 本次设计降低了台阶坡面角
9	设计终了边坡角	度	45~47°，第四系 36°	东帮 43.7°、南帮 43.47、西帮 41.13°、北帮 38.94°、 东北帮 43.3°。	根据 2022 年边坡稳定性研究报告推荐的边坡角度进行本次 设计。一期设计终了边坡角为 45~47°，第四系边坡 36°， 本次设计采深增加了 60m，终了边坡角均比一期设计更缓。
10	采场最高台阶标高	m	3648	3648	
11	采场最低台阶标高	m	3480	3420	采深更深了
12	采场最大采深	m	180	242	采深更深了
13	境界内采剥总量	万 m ³	2008.49	3571.12	在一期设计基础上进行了露天采场扩帮建设，剥离量增加。 采出矿石量增加
14	境界内采出矿石量	万 t	711.54	684.07 万 t，其中铅锌矿 436.68 万 t，硫铁矿 193.07 万 t， 硫铜矿 54.31 万 t。	剥离量增加
15	境界内剥离岩石量	万 m ³	1820.05	3393.15	剥采比增大
16	平均剥采比	m ³ /t	2.56	4.96	
17	矿石回收率	t/t	6.35	12.75	
18	废石混入率	%	95	95%	一致
19	矿山主要设备	%	5	5%	一致
19.1	潜孔钻机	台	CS165E 潜孔钻机，穿孔直径 120mm	剥离采用安百拓 SmartROC D65，穿孔直径 200mm，采矿 采用开山 ZT10，穿孔直径 120mm。	本次设计剥离设备为新增，采矿设备利用矿山现有的开山 ZT10 潜孔钻机。
19.2	液压挖掘机	台	剥离采用 4.5m ³ 液压挖掘机， 采矿采用 2.1m ³ 液压挖掘机	剥离采用 8.3m ³ 液压挖掘机，采矿采用 3m ³ 液压挖掘机。	本次设计剥离设备为新增，采矿设备利用矿山现有的 3m ³ 液 压挖掘机。
19.3	运矿汽车	台	20t	40t	利用矿山现有的同力 40t 自卸汽车。
19.4	运废汽车	台	35t	72t	新增

根据青海鸿鑫矿业有限公司提供的 2022 年 12 月开采地形图和数据资料，原一期设计境界内剩余采剥总量 175.83 万 m³，剩余采出铅锌矿 88.57 万 t，剩余采出硫铁矿 114.2 万 t，剩余采出硫铜矿 31.69 万 t，剩余废石剥离量 116.29 万 m³。改扩建工程在一期的基础上增加采剥总量 3395.29 万 m³（8853.91 万 t），采出铅锌矿 348.11 万 t，硫铁矿 78.87 万 t，硫铜矿 22.62 万 t，合计采出矿量 436.68 万 t，剥离废石量 3393.15 万 m³。一期、改扩建矿岩量详见表 4.4-8。

分析一期设计参数，改扩建设计境界得以扩大的主要原因有以下几点：

- 1) 金属价格的提升；
- 2) 经过多年生产勘探，资源量发生了变化；
- 3) 随着选矿技术的进步，选矿指标有所提高。

经分析改扩建矿岩境界剥采比和平均剥采比均在经济合理剥采比 10.9m³/t、29.66t/t 范围内，适宜采用露天开采。同时 M1 矿段继续采用露天开采有以下几点优势：

- 1) M1 矿段继续采用露天开采的方式在工艺上不会有大的变化，
- 2) 开拓运输系统，部分可继续沿用，新增投入较少。
- 3) 多年的开采，随着矿山生产勘探的加深，M1 矿段露天开采对矿体边界的控制、资源利用以及盲矿体的开采比地下开采有优势。
- 4) 资源回收率和贫化率控制比地下开采有明显优势。
- 5) 相对于地下开采系统简单，排水方便，且安全。
- 6) 规模易达产，且可持续性强。

综合考虑后 M1 矿段改扩建继续采用露天开采方式。

表 4.4-8 一期、改扩建境界矿岩量表

名称	采剥总量	
	万 m ³	万 t
一期境界内	175.83	550.78
改扩建	3395.29	8853.91
合计	3571.12	9404.69

名称	采出矿石量（工业矿+低品位）							
	矿石合计		铅锌矿		硫铁矿		硫铜矿	
m	万 m ³	万 t	万 m ³	万 t	万 m ³	万 t	万 m ³	万 t
一期境界内	59.54	234.46	23.81	88.57	27.92	114.20	7.81	31.69
改扩建	118.44	449.61	93.58	348.11	19.28	78.87	5.57	22.62
合计	177.97	684.07	117.39	436.68	47.21	193.07	13.38	54.31

名称	剥离废石		剥采比	
	万 m ³	万 t	t/t	m ³ /t
一期境界内	116.29	316.32	1.35	0.50
改扩建	3276.86	8404.30	18.69	7.29
合计	3393.15	8720.62	12.75	4.96

4.5 矿山工作制度、生产规模和服务年限

4.5.1 矿山工作制度

露天采场采剥作业工作制度为年工作 300d，每天 3 班，每班 8h 的工作制。

4.5.2 矿山生产能力验证

1) 建设条件

矿山经过五年多的生产实践，已积累了一定的高海拔、高寒地区的生产经验，矿山采用露天开采，开采工艺简单、技术成熟，公辅设施已建设完善，产出产品市场经营效果良好。现有铅锌矿选厂经过技术改造，目前的破碎车间处理能力为 84 万 t/a，破碎后增加了一套抛废流程，抛废率为 10~15%，抛废后进入磨浮车间，处理能力为 75 万 t/a（2500t/a）。另外，露天采场内采出的硫铁矿和硫铜矿可采用外委加工。

结合矿体赋存条件并考虑到矿山现有铅锌矿选厂规模为 84 万 t/a

（2800t/d），铜铁选厂暂未建成，因此本次设计圈定的露天开采境界以采出铅锌矿为主，附带采出的硫铁矿和硫铜矿暂时堆存于临时堆场。

综合考虑资源利用情况和矿山建设条件，本次设计推荐采矿建设规模 140 万 t/a，其中：铅锌矿采矿规模 84 万 t/a（2800t/d），采出硫铁矿+硫铜矿 56 万 t/a。

2) 矿山生产能力验证

矿山为凹陷露天采场，采用公路开拓汽车运输，露天开采境界内采出矿石量 684.07 万 t，境界内矿量分析见表 4.5-1。由露天采剥矿岩量总表（表 4.4-6）可以看出露天境界内矿石量主要分布在 3528m 至 3468m，矿量大于 30 万 t 的台阶共计 5 个，合计采出矿石 513.49 万 t，占总采出矿石量的 75%，矿量分布较为集中，利于矿山采矿规模扩大后持续的生产。

表 4.5-1 台阶矿量分析表

序号	项 目		单位	数量
1	采出矿石量		万 t	684.07
2	含矿台阶数		个	16.00
3	平均台阶矿量		万 t	42.75
4	最大台阶矿量		万 t	162.19
5	典型台阶矿量分布情况	矿量>30 万 t 的台阶数量	个	5
		分布标高	m	3528-3480
		矿石量	万 t	513.49
		及占采出矿量的比例	%	75
		典型台阶矿量	万 t	96.61
5	铅锌矿典型台阶矿量分布情况	矿量>20 万 t 的台阶数量	个	5
		分布标高	m	3516-3480
		矿石量	万 t	328.34
		及占采出矿量的比例	%	75.2
		典型台阶矿量	万 t	51.64

(1) 按采场可布同时作业挖掘机数量验证

设计选用 3m³ 液压挖掘机主要用于采矿作业，8.3m³ 液压铲用于剥离作业。从可布工作面数目分析，采矿工作面 1 个，布置 1 台 3m³ 液压挖掘机，剥离工作面 4 个，布置 4 台 8.3m³ 液压挖掘机，参照矿山设备实际生产能力 3m³ 液压挖掘机综合效率 48 万 m³/a，8.3m³ 液压挖掘机 140 万 m³/a，采剥规模最大可至 608 万 m³/a，可以满足矿山设计计算年采剥规模要求。

（2）按矿山工程延伸速度验证生产能力

国内采用汽车运输的山坡露天矿山平均延伸速度为 1 至 2 个台阶，采用不同设备、不同台阶高度的区域延伸速度不相同。为均衡出矿进度，露天采场需上下同时开采，设计矿山可能达到的生产能力为：

$$A = (P \times V \times \eta) / (h \times (1 - e))$$

式中：A—露天矿可能达到的生产能力，万 t；

P—所选用的有代表性的台阶矿量 96.61 万 t，其中铅锌矿量 51.64 万 t；

V—矿山延伸速度，24m/a；

H—台阶高度，12m；

η —矿石回采率，95%；

e—废石混入率，5%

经计算，按矿山工程延伸速度验证生产能力为 193.22 万 t/a，其中铅锌矿规模可达 103.28 万 t/a。

验证结果表明：矿山主要为凹陷露天开采，矿山已生产多年，矿山已熟练掌握组合台阶开采工艺，经验证露天开采生产规模 140 万 t/a，其中铅锌矿 84 万 t/a（2800t/d）、硫铁矿+硫铜矿 56 万 t/a，采矿生产能力是有保证的。

4.5.3 矿山服务年限

M1 矿段露天采场设计生产规模为 140 万 t/a，其中铅锌矿 84 万 t/a（2800t/d），硫铁矿+硫铜矿 56 万 t/a，采出的矿石为铅锌矿矿石、硫铁矿石和硫铜矿石，铅锌矿石采出后直供现有铅锌选厂处理，硫铁矿按原矿外销，硫铜矿石先堆存于硫铜矿堆场，待铜铁选厂建成后再进行处理。本次设计矿山服务年限 5.5 年，包含技改 1.5 年，露天采剥进度计划编制结果详见露天开采采剥进度计划表。

4.6 开拓运输

4.6.1 基本情况

1) 地形及采场概况

矿区地处柴达木盆地西南缘山前地段，区内地势南高北低，平均海拔约 3780m，最高为 3860m，最低 3650m，最大高差 210m，属盆地边部浅一中切割高山区。

M1 矿段露天采场属以凹陷为主的露天采场，露天开采境界范围内最高开采台阶标高 3648m，露天底标高 3420m，封闭圈标高 3600m。现已形成的露天采场整体平均帮坡角在 46° 以内，露天采场的特点是：上部台阶剥离量大，矿体多埋藏在下部台阶，作业台阶多、高差大，3528m 及以上台阶剥离量合计为 2375.35 万 m³，占总剥离量的 70%，但矿体主要分布在 3528~3480m 台阶。本次设计采用陡帮剥离+缓帮采矿相结合的采剥工艺。

2) 运输线路现状

露天采场为一个凹陷露天，现已形成了完善的运输道路系统，运输道路为螺旋式布置，道路宽度为 10~14m，矿石出口位于露天采场西南部，标高为 3619m，废石出口位于露天采场东南侧，标高为 3618m。矿石运输至露天采场南部的铅锌矿选厂和硫铁、硫铜矿堆场，废石运

输至位于采场东部的排土场，矿山目前采用 40t 汽车运输矿石，16~25m³ 自卸汽车运输废石。

4.6.2 开拓运输方式

根据本区矿岩性质特点、矿山采剥规模、当地气候条件，现有开拓运输方式经过多次设计验证、长期生产实践，是目前最合适矿山的开拓运输方式，本次设计继续沿用目前矿山采用的开拓运输方式，矿废石采用公路开拓+汽车运输。矿体为缓倾斜矿体，运输道路采用折返式并布置在矿体下盘以减少剥离量，矿山开拓运输系统详见图 4.6-1。

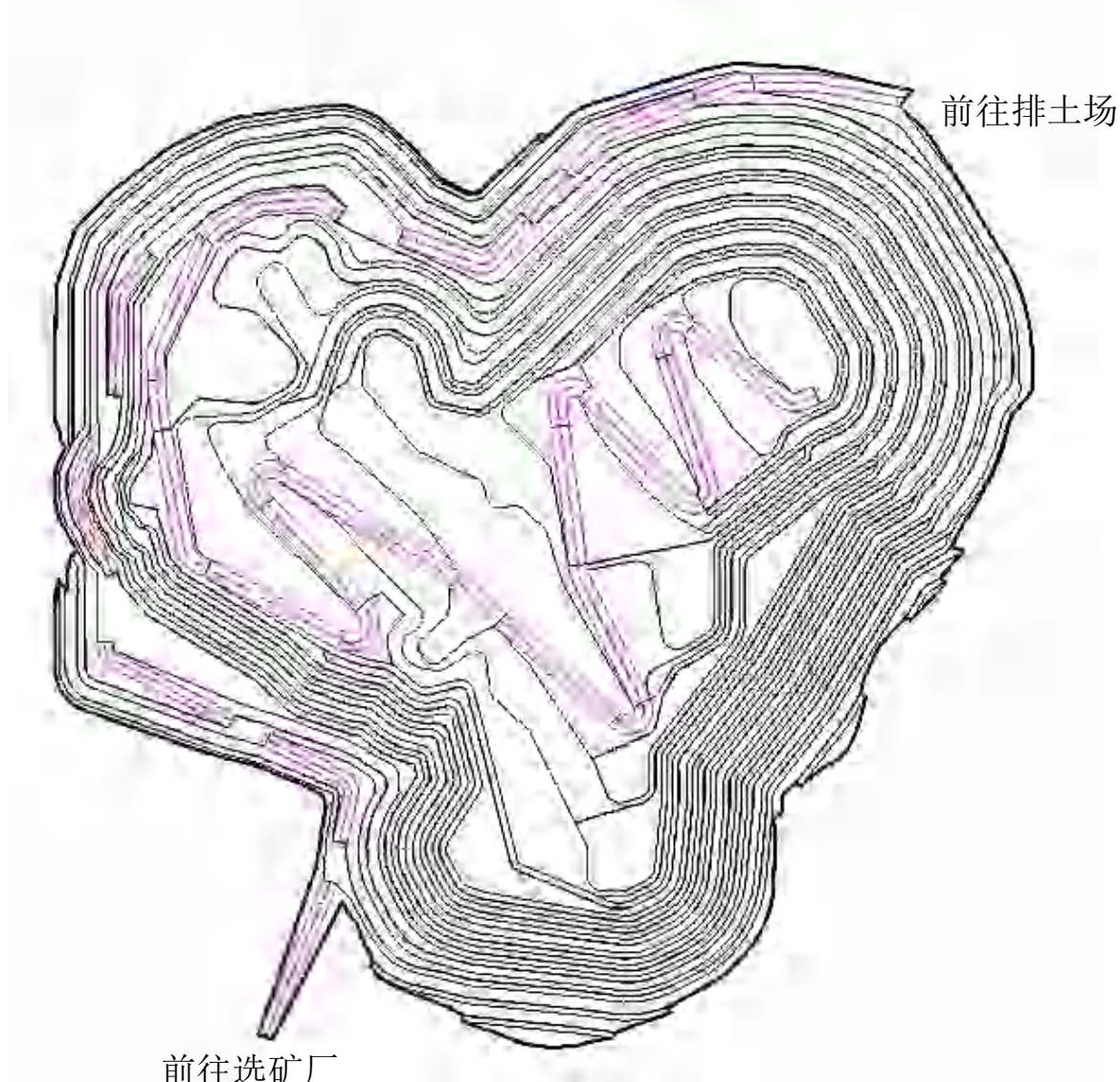


图 4.6-1 矿山开拓运输系统

4.6.3 矿岩汽车运输计算

本次设计 M1 矿段露天开采采用 3m³ 挖掘机进行采矿，设计选用 40t 的矿用自卸式汽车分别运输至铅锌矿选厂和硫铁、硫铜矿堆场，平均运输距离约 3.7km；采用 8.3m³ 挖掘机进行剥离，设计选用 72t 的矿用自卸式汽车运输至采场东部排土场，平均运输距离约 4.3km。

根据本次设计采剥进度计划编制结果，按生产第 1 年（达产年）进行计算，年采出铅锌矿 84 万 t/a（2800t/d），副产硫铁矿+硫铜矿 56 万 t/a，年剥离废石量 550 万 m³，经计算需要 40t 矿卡 5 辆，72t 矿卡 29 辆。汽车需要量计算见表 4.6-1。

表 4.6-1 汽车需要量计算表

序号	项目	单位	生产年		备注
			40t（运矿）	72t（运岩）	
1	年运量	万 m ³	36.29	550.00	矿石平均体重： 3.86t/m ³ ；岩石 平均体重 2.72t/m ³ 。松散 系数：矿岩 1.6。
		万 t	140.00	1481.16	
2	运输不均衡系数		1.1	1.1	
3	计算班运输量	t/班	1711.1	18103.1	
4	平均运距	km	3.70	4.30	
5	汽车载重	t	40.00	72.00	
6	满斗系数		0.9	0.9	
6	汽车有效载重量	t	39.05	69.84	
7	平均运行速度	Km/h	20.00	20.00	
8	运行时间	Min	22.2	25.8	
9	装车时间	Min	6.00	6.00	
10	等调车时间	Min	4	4	
11	卸车时间	Min	1	1	
12	运输循环时间	Min	33.2	36.8	
13	班作业时间	Min	360	390	
14	台班运行次数	次	11	11	
15	台班运输量	t	423.46	740.20	
16	汽车需要量	辆	4.04	24.46	
17	出车率	%	85	85	
18	在册汽车数	辆	5	29	
19	年运行里程	km	265286	1823766	
20	设备效率：运行	万 t/台·a	34.65	60.56	

序号	项目	单位	生产年		备注
			40t（运矿）	72t（运岩）	
	在册	万 t/台·a	28.00	51.07	

4.7 采剥工艺

4.7.1 采剥方法的确定

矿区内以上石炭统缔敖苏组（C_{2d}）碳酸盐岩为主体，矿体多赋存于矽卡岩带中，花岗岩主要在深部发育，在沟谷和山坡上分布有大面积的第四系冲积、洪积、坡积和风积松散堆积物。当剥离表土及松软矿岩时，设计采用铲装设备直接铲装，汽车运输的采剥方法；当采剥较坚硬矿岩时，采用中深孔穿孔、逐孔微差爆破，然后进行铲装运输的采剥方法。

根据矿区地形地貌特征、矿体赋存特点及选定的开拓运输方式，为有效地均衡剥采比、平衡生产期采剥量、降低贫损指标，设计采用陡帮剥离+缓帮采矿相结合的采剥工艺。

1) 最小工作平台宽度的确定

根据作业设备和运输车辆的调车方式，可按照下列公式计算最小工作平台宽度。

$$B_{\min} = 2R_a + K_a + C + Z \quad (\text{环型调车})$$

$$B_{\min} = K_a / 2 + C + R_a + L_a + Z \quad (\text{折返调车})$$

其中：B_{min}—最小工作平台宽度；

C—台阶坡底线至车体或道路边缘的间隙，一般为 1m；

Z—车体或道路边缘距离下一台阶坡顶线的安全距离，一般为 4m；

R_a—汽车的最小转弯半径；

L_a—车体长度；

K_a—车体宽度；

T—道路宽度；经查询，载重 72t 的矿用自卸式汽车车长 9.30m，车宽 4.338m，最小转弯半径 11m；

计算得出载重 72t 的矿用自卸式汽车环形调车时的最小工作平台宽度为 31.338m，折返调车时为 27.469m。

根据矿山现场在作业方式，缓帮工作时最小工作平台宽度可根据下式计算：

$$F = B + C + D + T + E + G$$

其中：F—最小工作平台宽度，m；

B—爆堆宽度，m，与矿岩的 f 系数以及台阶高度有关；

C—爆堆与运输线路中心线的距离，设计取 3m；

D—公路中心线与动力电杆之间的距离，没有电杆取 0m；

E—动力电杆至台阶稳定边界线的距离，没有电杆取 0m；

G—安全宽度，m；

T—运输中心线之间的距离，设计取汽车运输 5m。

$$G = H(ctg\gamma - ctg\alpha)$$

其中， α 为工作台阶坡面角， 75° ；

γ 为台阶坍塌后稳定的坡面角 65° ；

H 为台阶高度，12m；

根据《采矿设计手册》， $B=2.0H$ ，H 为台阶高度 12m，可计算出 B 为 24m。

经计算，最小工作平台宽度为 34.38m。

综上计算，为了满足不同作业条件下矿山所有设备作业的要求，液压铲最小工作平台宽度确定为 35m。

2) 挖机工作线长度的确定

挖机工作线长度一般分为穿孔段、爆破段以及采装段，一般与挖

机的斗容、运输方式以及矿体的赋存条件有关，根据《有色金属采矿设计规范》GB50771-2012 规定，通常按照下表 4.7-1 选取。

表 4.7-1 单斗挖掘机挖机最小工作线长度参照表

挖机斗容 m ³	公路运输-挖机最小工作线长度 (m)	
	单排孔爆破	多排孔爆破
1-2	150	100
4	200	150
≥8	≥300	≥200

矿山设计选用斗容 3m³ 液压挖掘机配合 40t 矿用自卸汽车运输矿石，8.3m³ 液压挖掘机配合 72t 矿用自卸汽车运输废石，采用的爆破方式为逐孔微差爆破方式，最终确定采矿最小工作线长度为 150m，剥离最小工作线长度为 200m。

3) 开段沟位置确定及推进方向

剥离工艺为：新水平准备时，山坡部分由外部地形外接公路处开掘单壁沟，向边坡方向推进的陡帮作业，凹陷露天在采场中间位置开掘段沟，扩帮后由中间向四周推进的陡帮作业，其陡帮剥离工作帮坡角为 21.9~30.5°。

采矿工艺：采用环形推进的缓帮作业，工作帮坡角为 8~12°。

(1) 开段沟宽度

其中，开段沟的最小宽度参照公式：

$$b_{\min} = b_b + b_d - W_{\text{底}}$$

其中 b_b —运输线路占用的宽度（取 17.75m 双线运输）；

b_d —爆堆宽度（24m）；

$W_{\text{底}}$ —底盘抵抗线（取 6m）。

经计算，开段沟宽度为 35.75m。根据最小工作平台宽度为 35m，设计取开段沟宽度为 36m。

(2) 开沟深度

凹陷露天开采时，出入沟和开段沟均为双壁沟，出入沟的深度由 0 过渡到台阶全高，开段沟的深度为台阶高度 12m。

（3）沟的纵向坡度

出入沟的纵向坡度可根据运输设备以及沟的用途确定，一般为公路坡度 8%；开段沟的坡度一般为水平，如若考虑排水的因素，通常采用 3%的纵向坡度。

凹陷露天部分出入沟的长度计算公式 $L=h/i$ ：

其中：h 为台阶高度，12m；

i 为出入沟坡度，8%；

计算可得出入沟长度为 150m。

（4）掘沟工程量的计算

计算 1 个出入沟掘沟工程量为 1.60 万 m³，1 个开断沟工程量为 6.48 万 m³，矿山每年掘沟工程量 16.08 万 m³。露天采场现状最低标高 3492m，本次设计开采时，3492m 以上的台阶开沟为单壁沟，3492m 以下的台阶掘双臂出入沟和开段沟。

掘开段沟设计选用 2m³ 的液压挖掘机，按经验在掘开段沟时设备效率下降 30%-40%，根据矿山掘沟工程量可计算所需的掘沟设备数量，具体计算如表 4.7-2 所示。

表 4.7-2 掘沟所需液压铲数量计算表

序号	项目	单位	2m ³ 液压铲
1	掘沟工程量	万 m ³ /a	16.08
		万 t/a	43.74
2	设备综合效率	万 m ³ /a	24
3	计算设备数量	台	0.67
4	合计	台	1

由于矿山采用陡帮组合台阶剥离，设备移动频繁，因此设计选用 2 台现有的 2m³ 液压挖掘机辅助开沟，以提高开沟效率。

3) 采剥台阶工作面主要结构要素

(1) 设计陡帮组合台阶横向采剥工艺的参数如下：

a、组合台阶总高度：36~60m；

b、组合台阶个数：3~5 个台阶一个组合；

c、最小工作平台宽度：35m；

d、安全平台宽度：10m。

e、露天矿的工作帮坡角为 25 度左右（工作帮由 3-5 个组合台阶构成）。

凹陷露天采场在内部布置运输线路解决矿岩运输问题。

每组内自上而下以台阶高度 12m，工作台阶坡面角 75° ，逐个台阶轮流开采，当推进到预定的宽度后，设备转移到下一台阶开采。当每组中每一个台阶都推至预定的位置后，即完成一个扩帮循环。每一组合台阶一般配一台挖掘机作业，个别时间段为加快扩帮速度可布置两台集中在一个组合段内作业。为调剂各年度的采剥工作量，特别是为满足矿石产量的要求，在保持总的工作帮坡角 $21.9\sim 30.5^\circ$ 范围，扩帮平台宽度不变的前提下，工作帮内的组数和每组内的台阶数都是可调整的。

(2) 缓帮横向采剥工艺参数如下：

缓帮横向采剥工艺为常规工艺，工作帮坡角为 $8\sim 12^\circ$ 。

① 台阶工作参数：台阶高度 12m，工作台阶坡面角 75° ，最小工作平台宽度为 35m，运输道路宽度 10.5m，液压铲最小工作线长度 150m。为减少贫化损失，部分逆坡产出的缓倾斜薄矿体，回采时分小梯段开采。

② 工作线的布置：根据露天境界内矿体集中分布的技术特点，及为满足生产能力的要求，设计采用工作面环形布置或扇形布置。

4.7.2 铲装作业

按照矿山年度采剥作业量及铲装设备与运输设备的合理匹配关系，并兼顾矿岩性质，选用斗容 8.3m³ 液压挖掘机铲挖废石，并配 72t 矿用汽车运输至排土场；矿石选用 3m³ 液压挖掘机配 40t 级矿用卡车进行铲装运输。

根据矿区矿岩性质，参照国内同类矿山调查统计资料，并结合采场作业条件（高原地区柴油设备效率降低），3m³ 液压挖掘机年综合效率为 48 万 m³，8.3m³ 液压挖掘机年综合效率为 140 万 m³。

矿山铲装设备计算结果详见表 4.7-3，经计算可知生产期需 3m³ 液压挖掘机 1 台，8.3m³ 液压挖掘机 4 台。

表 4.7-3 矿山铲装设备计算表

序号	项目	单位	采矿	剥离
			矿石(3m ³)	剥离岩石(8.3m ³)
1	年装载量	万 m ³	36.30	500.00
		万 t	140.00	1360.00
2	设备综合效率	万 m ³ /a	48	133
3	计算设备数量	台	0.76	3.76
4	合计	台	1	4

4.7.3 采场穿孔爆破作业

1) 穿孔设备

参考矿山实际生产情况，本次设计选用现有的 $\phi 120\text{mm}$ 孔径潜孔钻机主要用于采矿的穿孔作业，新增采用 $\phi 200\text{mm}$ 潜孔钻机用于剥离的穿孔作业，经计算，生产期需要 $\phi 120\text{mm}$ 孔径潜孔钻机 1 台， $\phi 200\text{mm}$ 潜孔钻机 3 台，钻机需要量详见表 4.7-4。

表 4.7-4 穿孔设备需要量计算表

序号	项目	单位	生产期	
			矿石 ($\phi 120\text{mm}$)	废石 ($\phi 200\text{mm}$)
1	爆破作业量	万 m ³ /a	36.29	531.90
		万 t /a	140.00	1446.77
2	孔径	mm	120	200
3	穿孔倾角	度	90	90

序号	项目	单位	生产期	
			矿石 (φ120mm)	废石 (φ200mm)
4	孔距	m	4.5	7
5	排距	m	3.5	6
6	钻孔深度	m	13.5	14
7	延米爆破量	m ³ /m	14.00	36.00
		t/m	52.08	97.92
8	废孔率	%	7	6
9	年需穿孔长度	万 m/a	2.89	15.72
10	钻机平均效率	m/台班	70.00	100.00
11	钻机综合效率	m/台年	4.2	6.0
		万 t/台年	218.74	587.52
12	计算钻机需要量	台	0.69	2.62
13	设计推荐钻机数量	台	1	3

备注：第四系不需爆破，本次计算按生产年最大爆破需求量计算，即生产第 1 年时剥离废石量为 531.9 万 m³。

2) 爆破

采剥作业面采用数码雷管逐孔起爆的爆破方式。根据矿山实际生产数据、矿岩性质和本次设计选用的穿孔设备，计算的穿孔爆破参数如下。

(1) 矿岩中深孔爆破参数验算公式

① 钻孔形式

设计主爆孔采用垂直孔，炮孔角度为 90°。

② 炮孔直径 d

钻孔直径为 120mm。

③ 超深 Δh 和孔深 L

采剥台阶高度为 12m，钻孔超深与岩石坚硬程度、炮孔直径、底盘

抵抗线有关，其值按下式计算：

$$\Delta h = (10-15) d, \text{ m}$$

式中：d—炮孔直径，mm

采矿 $\Delta h = (10-15) \times 0.12\text{m} = 1.2 \sim 1.8\text{m}$ ，本次炮孔超深值取 1.5m；

孔深 L: $L=12/\sin 90^\circ + 1.5=13.5\text{m}$;

剥离 $\Delta h=(10-15) \times 0.2\text{m}=2\sim 3\text{m}$, 本次炮孔超深值取 2m;

孔深 L: $L=12/\sin 90^\circ + 2=14\text{m}$ 。

④最小底盘抵抗线按经验公式:

$$W_m=(20\sim 40) D$$

其中: D: 炮孔直径, 采矿 120mm, 剥离 200mm。

经计算: $W=(20\sim 40) \times 0.12=2.4\sim 4.8$, 采矿取 3.5m;

$$W=(20\sim 40) \times 0.20=4\sim 8, \text{剥离取 } 6\text{m}。$$

⑤钻孔偏差 E

开口偏差控制在孔径范围, 垂直偏差不大于孔深的 2%。

⑥孔距 a

可用最小底盘抵抗线 W 与炮孔密集系数 m 的乘积来计算, 即 $a=m \times W$ 。

$$a=(1.1-1.4)W$$

采矿 $a=(1.1-1.4) \times 3.5=3.85\sim 4.9\text{m}$,

剥离 $a=(1.1-1.4) \times 6=6.6\sim 8.4\text{m}$,

结合矿山实际生产爆破孔网参数, 本次设计采矿孔距取 4.5m, 剥离孔距取 7m;

⑦排距 b

$$b=0.866a,$$

采矿 $b=0.866 \times 4.5=3.9\text{m}$,

剥离 $b=0.866 \times 7=6.06\text{m}$,

本次设计采矿排距取 3.5m, 剥离排距取 6m。

⑧填塞长度 L_2

a.按采矿设计手册

$$L_2=ZW$$

垂直孔填塞系数 $Z=(0.7\sim 0.8)$ ，取 0.8；

$$\text{采矿 } L_2=0.8 \times 3.5=2.8\text{m};$$

$$\text{剥离 } L_2=0.8 \times 6=4.8\text{m};$$

b.按《有色金属采矿设计规范》

$$L_2=(16\sim 32)d$$

$$\text{采矿 } L_2=(16\sim 32) \times 0.12=1.92\sim 3.84\text{m}$$

$$\text{剥离 } L_2=(16\sim 32) \times 0.2=3.2\sim 6.4\text{m}$$

本次设计采矿炮孔填塞长度为 3.4m，剥离炮孔填塞长度为 5.5m。

⑨单孔药量 Q

$$Q=(L_1 \times \pi \times d^2 \times \Delta) \div 4$$

式中： Q -单孔装药量，kg；

d -炮孔直径，m；

L_1 -炮孔装药长度，m；

Δ -装药密度， kg/m^3 。

矿山炸药采用乳化炸药，装药密度为 900kg/m^3 ，采矿炮孔装药长度 10.1m，炮孔直径 0.12m；剥离炮孔装药长度 8.5m，炮孔直径 0.2m；

经计算：

$$\text{采矿 } Q=[10.1 \times 3.14 \times (0.12)^2 \times 900] \div 4=102.75\text{kg}$$

$$\text{剥离 } Q=[8.5 \times 3.14 \times (0.2)^2 \times 900] \div 4=240.21\text{kg}$$

⑩平均单耗 $q_d=Q/abH$

$$\text{采矿 } q_d=102.75/4.5 \times 3.5 \times 12=0.54\text{kg/m}^3$$

$$\text{剥离 } q_d=240.21/7 \times 6 \times 12=0.48\text{kg/m}^3$$

穿孔爆破参数详见表 4.7-5。

表 4.7-5 矿山爆破参数表

序号	参数名称	符号	单位	采矿	剥离	备注
1	台阶高度	H	m	12	12	
2	孔距	a	m	4.5	7	
3	排距	b	m	3.5	6	
4	底盘抵抗线	Wm	m	3.5	6	
5	钻孔倾角		°	90	90	
6	钻孔超深	Δh	m	1.5	2	
7	孔深	L	m	13.5	14	
8	孔径	d	mm	120	200	
9	填塞深度	L_2	m	3.4	5.5	
10	装药长度	L_1	m	10.1	8.5	
11	延米装药量	q	kg/m	10.17	28.26	
12	单孔装药量	Q	kg	102.75	240.21	
13	炸药单耗	q_d	kg/m ³	0.54	0.48	

数码雷管逐孔起爆网络示意图、中深孔爆破设计示意图详见图 4.7-1、图 4.7-2。

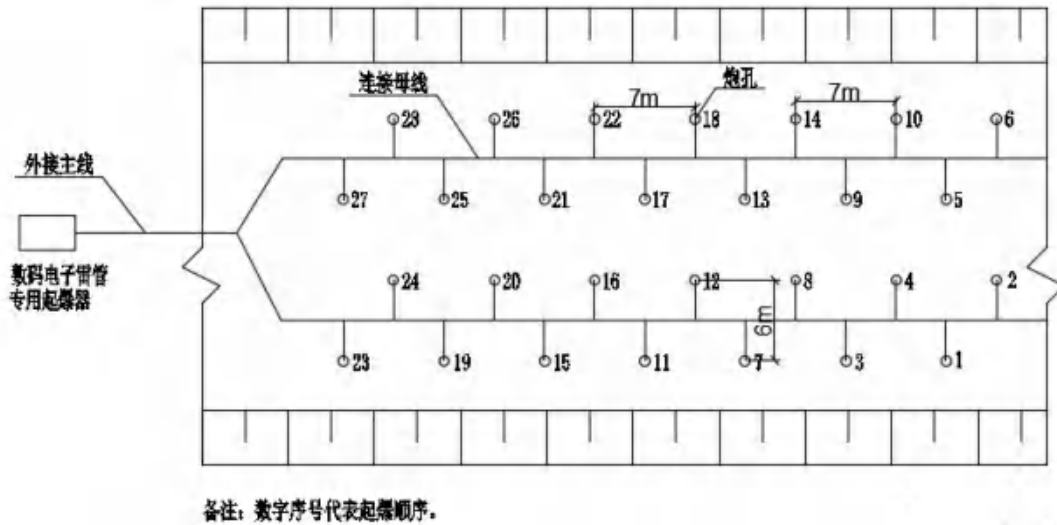


图 4.7-1 逐孔起爆网络示意图

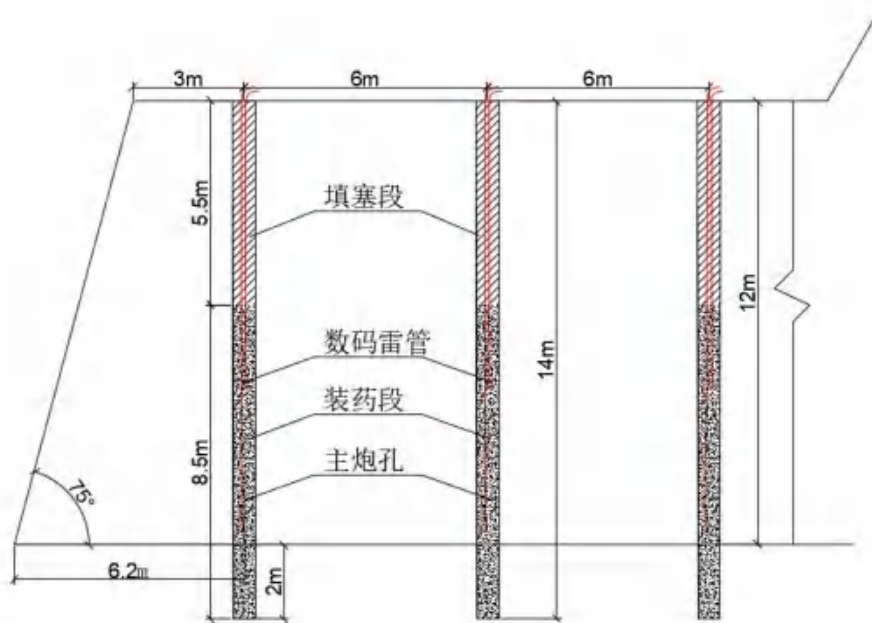


图 4.7-2 炮孔装药结构示意图

为使矿岩爆破的块度均匀、爆堆分布均匀，便于设备铲装，设计采用中深孔穿孔、松动爆破方式，采用逐孔微差爆破方式，改善矿岩破碎质量。逐孔微差爆破方式起爆药包采用乳化炸药，3 天爆破一次，雷管采用数码电子雷管，单次爆破量在 5.3 万 m^3 ，每次爆破满足单个工作面 3 个工作日的铲装储备。

在临近工作线 20~30m 靠帮时采用预裂爆破穿孔以形成光滑平整的台阶坡面，减小爆破振动波对边坡的影响，设计在预裂孔与主炮孔间增设一排缓冲孔，预裂孔在主炮孔之前起爆。考虑靠帮时工作面通常较窄，为保护边坡结构，推迟边坡形成时间，临近边坡的爆破应由里向外布孔，即预裂孔-缓冲孔-主爆孔。主爆孔大都采用逐孔爆破，尽量减少最大分段装药量。为确保预裂带的减震效果，减少主爆孔爆破对预裂面的破坏作用，临近边坡的预裂孔以及预裂孔与主爆孔之间的缓冲孔，应按减震爆破布置，适当减少孔距、排距、超深和每孔装药量。

矿山爆破作业委托当地民爆公司负责组织实施。

（2）二次破碎

根据矿石最大块度 $\leq 700\text{mm}$ ，废石最大块度 $\leq 1000\text{mm}$ ，对爆破产生的超过 700mm 的大块矿石和超过 1000mm 的大块废石，利用企业现有的 3 台柳工 950E 型挖掘机（斗容 3.2m^3 ，安装破碎锤）进行二次破碎，以控制大块发生率。

3) 爆破安全距计算

按照《爆破安全规程》（GB6722-2014）相关规定，设计主要考虑爆破地震波、冲击波及飞石对生产、生活设施、周边建筑物的安全影响。故爆破安全核算对允许地震波、冲击波和爆破飞石安全距离进行核算。

（1）个别飞散物对人员的安全距离采用下式计算

根据《爆破安全规程》（GB6722-2014）第 13.6.1 条：一般工程爆破时，个别飞散物对人员的安全距离不应小于 4.7-6 的规定；对设备或建（构）物的安全允许距离，应由设计确定。

表 4.7-6 爆破个别飞散物对人员的安全允许距离

爆破类型和方法		最小安全允许距离/m
露天岩土爆破	浅孔爆破法破大块	300
	浅孔台阶爆破	200(复杂地质条件下或未形成台阶工作面时不小于 300)
	深孔台阶爆破	按设计，但不大于 200
	硐室爆破	按设计，但不大于 300
注：沿山坡爆破时，下坡方向的个别飞散物安全允许距离应增大 50%。		

根据 Lundborg 的统计规律，结合工程实际经验，爆破飞石距离可由下式计算：

$$R=K_TqD$$

式中： K_T —与爆破方式、地形和地质条件有关的系数，取 1~1.5，本次设计取 1.5；

q —炸药单耗，采矿 $0.54\text{kg}/\text{m}^3$ ，剥离 $0.48\text{kg}/\text{m}^3$ ；

D—炮孔直径，采矿 120mm，剥离 200mm。

采矿 $R=1.5 \times 0.54 \times 120=97.2\text{m}$

剥离 $R=1.5 \times 0.48 \times 200=144\text{m}$

经计算，个别飞散物对人员的安全距离采矿为 97.2m，剥离为 144m，取大值 144m。

矿山自用的 110KV 供电线路西北侧和东北侧有两处距离露天采场最近，距离为 172m，该矿山为一个凹陷露天采场，爆破下坡方向指向采场内部，根据计算结果，露天采场爆破飞石距离为 144m，不会影响该 110KV 供电线路。

（2）爆破振动允许的安全距离按照下式计算：

根据《爆破安全规程》（GB6722-2014）13.2.4 条的规定，可按下式进行爆破振动计算。

$$R = \left(\frac{K}{V}\right)^{\frac{1}{\alpha}} Q^{\frac{1}{3}}$$

式中：R—爆破振动安全允许距离，m；

Q—最大单段药量，kg；

V—保护对象所在地安全允许质点振速，cm/s；

K、 α -与爆破点至计算保护对象间的地形、地质条件有关的系数和衰减指数。本次设计参照设计规范（爆区不同岩性取值，见表 4.7-7），矿山矿岩属于中硬岩石，最终选取场地系数 $K=200$ ，振动衰减系数 $\alpha=1.6$ 。

表 4.7-7 不同岩性的 K、 α 值

岩性	K	α
坚硬岩石	50~150	1.3~1.5
中硬岩石	150~250	1.5~1.8
软岩石	250~350	1.8~2.0

根据《爆破安全规程》（GB6722-2014）中对建（构）筑物的爆破振动安全允许标准，见表 4.7-8。

表 4.7-8 爆破振动安全允许标准

序号	保护对象类别	安全允许质点振动速度 V (cm/s)		
		f≤10Hz	10Hz<f≤50Hz	f>50Hz
1	土窑洞、土坯房、毛石房屋	0.15~0.45	0.45~0.9	0.9~1.5
2	一般民用建筑物	1.5~2.0	2.0~2.5	2.5~3.0
3	工业和商业建筑物	2.5~3.5	3.5~4.5	4.2~5.0
4	矿山巷道	15~18	18~25	20~30
5	永久性岩石高边坡	5~9	8~12	10~15
6	新浇大体积混凝土（C20）：			
	龄期:初凝~3d	1.5~2.0	2.0~2.5	2.5~3.0
	龄期:3d~7d	3.0~4.0	4.0~5.0	5.0~7.0
	龄期:7d~28d	7.0~8.0	8.0~10.0	10~12

注：1）表中质点振动速度为三分量中的最大值；振动频率为主振频率。2）：频率范围根据现场实测波形确定或按如下数据选取:硐室爆破 f<20 Hz；露天深孔爆破 f=10~60Hz；露天浅孔爆破 f=40~100 Hz；地下深孔爆破 f=30~100 Hz；地下浅孔爆破 f=60~300Hz。3）：爆破振动监测应同时测定质点振动相互垂直的三个分量。

根据圈定的露天开采境界，采场西南侧的矿坑涌水处理车间距离采场作业面较近，约为 213m，保护对象类别可划归为工业建筑物类别，允许振动速度 3.5-4.5cm/s。结合矿山采用的穿孔爆破方式（中深孔爆破），为了保证破碎站安全，选取允许质点振速 V 取小值 3.5cm/s。

最大单段药量 Q 按下式计算：

$$Q_{\text{单孔}} = q \times L \times \pi \times d^2 / 4$$

式中：q—装药密度（kg/m³），采用乳化炸药，取 900kg/m³；

L—装药长度（m），采矿爆破 10.1m，剥离爆破 8.5m；

d—钻孔直径（m），采矿爆破 0.12m，剥离爆破 0.2m；

采矿爆破： $Q_{\text{单孔}} = 900 \times 10.1 \times 3.14 \times 0.12^2 / 4 = 102.75 \text{ kg}$

剥离爆破： $Q_{\text{单孔}} = 900 \times 8.5 \times 3.14 \times 0.2^2 / 4 = 240.21 \text{ kg}$

$$R = \left(\frac{200}{3.5} \right)^{\frac{1}{1.6}} (102.75)^{\frac{1}{3}} = 58.71 \text{ m}$$

$$R = \left(\frac{200}{3.5} \right)^{\frac{1}{1.6}} (240.21)^{\frac{1}{3}} = 77.92 \text{ m}$$

经计算爆破振动安全距离采矿为 58.71m，剥离为 77.92m。

依据上述计算结果，并参照依据爆破安全规程（2014）要求，设计确定爆破警戒安全距离为 200m。

3) 爆破冲击波安全允许距离

根据《爆破安全规程》（GB6722-2014）第 13.3.5 条：露天及地下爆破作业，对人员和其他保护对象的空气冲击波安全允许距离由设计确定。

根据《采矿设计手册》（矿床开采卷 上）（中国建筑工业出版社，1987 年 12 月），露天爆破冲击波极限超压确定的爆破安全安全距离可按下式计算：

$$\Delta P = K_s \left(\frac{Q^{\frac{1}{3}}}{R} \right)^\alpha$$

式中， ΔP —爆破冲击波极限超压， 10^5Pa ；

Q —单段最大起爆药量，采矿为 102.75kg，剥离为 240.21kg；

K_s 、 α —与爆破点至计算保护对象间的地形、地质条件有关的系数，根据矿山采用爆破方式，对深孔毫秒微差爆破选取 $K_s=1.48$ ， $\alpha=1.55$ ，依据表 4.7-9 进行选取。

表 4.7-9 K、 α 不同爆破方法取值表

爆破方式	不同爆破方法的系数			
	K		α	
	毫秒爆破	即发爆破	毫秒爆破	即发爆破
炮孔装药	1.48	—	1.55	—
破碎大块 (炮孔装药)	—	0.67	—	1.31
裸露药包	10.7	1.35	1.81	1.18

根据《爆破安全规程》（GB6722-2014）规定，爆破冲击波不允许超过表 4.7-10 规定的数值。

表 4.7-10 建筑物的破坏程度与冲击波关系

破坏等级		1	2	3	4	5	6	7
破坏等级名称		基本无破坏	次轻度破坏	轻度破坏	中等破坏	次严重破坏	严重破坏	完全破坏
超压 ΔP , 10^5Pa		<0.02	0.02~ 0.09	0.09~ 0.25	0.25~ 0.40	0.40~ 0.55	0.55~ 0.76	>0.76
建筑物破坏	玻璃	偶然破坏	少部分破呈大块，大部分呈小块	大部分破成小块到粉碎	粉碎	—	—	—
	木门窗	无损坏	窗扇少量破坏	窗扇大量破坏，门	窗扇掉落、内门、窗扇摧毁，窗框掉落	—	—	—

破坏等级		1	2	3	4	5	6	7
破坏等级名称		基本无破坏	次轻度破坏	轻度破坏	中等破坏	次严重破坏	严重破坏	完全破坏
程 度				扇、窗框破坏	扇大量破坏			
	砖外墙	无损坏	无损坏	出现小裂缝，宽度小于 5mm，稍有倾斜	出现较大裂缝，缝宽 5mm~50mm，明显倾斜，砖跖出现小裂缝	出现大于 50mm 的大裂缝，严重倾斜，砖跖出现较大裂缝	部分倒塌	大部分到全部倒塌
	木屋盖	无损坏	无损坏	木屋面板变形，偶见拆裂	木屋面板、木檩条拆裂，木屋架支坐松动	木檩条折断，木屋架杆件偶见折断，支坐错位	部分倒塌	全部倒塌
	瓦屋面	无损坏	少量移动	大量移动	大量移动到全部掀动	—	—	—
	钢筋混凝土屋盖	无损坏	无损坏	无损坏	出现小于 1mm 的小裂缝	出现 1mm~2mm 宽的裂缝，修复后可继续使用	出现大于 2mm 的裂缝	承重砖墙全部倒塌，钢筋混凝土承重柱破坏
	顶棚	无损坏	抹灰少量掉落	抹灰大量掉落	木龙骨部分破坏下垂缝	塌落	—	—
	内墙	无损坏	板条墙抹灰少量掉落	板条墙抹灰大量掉落	砖内墙出现小裂缝	砖内墙出现大裂缝	砖内墙出现严重裂缝至部分倒塌	砖内墙大部分倒塌
	钢筋混凝土柱	无损坏	无损坏	无损坏	无损坏	无破坏	有倾斜	有较大倾斜
对不设防的非作业人员，爆破冲击波值 $\Delta P < 0.02 \times 10^5 \text{Pa}$								

根据《爆破安全规程》（GB6722-2014），爆破所产生的爆破冲击波对不设防的非作业人员的影响超过的安全允许标准为 $0.02 \times 10^5 \text{Pa}$ 。

$$R = \left(\frac{K_s}{\Delta P} \right)^{1/\alpha} \cdot Q^{1/3}$$

式中，各符号意义如前。

取 $\Delta P = 0.02 \times 10^5 \text{Pa}$ （即对建筑物破坏程度属于次轻度破坏或基本无破坏等级和对不设防的非作业人员的影响超过的安全允许标准）。

$$R = \left(\frac{1.48}{0.02} \right)^{1/1.55} \cdot (102.75)^{\frac{1}{3}} = 75.26 \text{m}$$

$$R = \left(\frac{1.48}{0.02} \right)^{1/1.55} \cdot (240.21)^{\frac{1}{3}} = 99.88 \text{m}$$

依据上述计算结果，并参照依据爆破安全规程（2014）要求，本次设计确定爆破警戒安全距离为 200m。

4.7.4 辅助作业设备

露天采场辅助作业的内容包括：挖掘开断沟、采场工作面平整、边角爆堆矿岩的铲装、大块二次破碎、爆堆及场内道路洒水降尘、中深孔装药爆破、给采场内作业的铲装、穿孔等设备加油、采场内外道路维修等。

4.7.5 露天开采设备

本次设计设备的选型及计算充分考虑了利用现有设备，已尽可能的减少企业新增建设投资，为充分发挥穿孔、铲装、运输设备生产能力，所选择辅助设备应与穿孔、铲装和运输作业设备相匹配，满足辅助作业对生产能力的要求，主要采矿设备见表 4.7-11。

表 4.7-11 主要采矿设备表

序号	名称	型号规格	单位	数量		备注
				现有	新增	
1	穿孔设备					
1.1	φ 200mm 潜孔钻	安百拓 SmartROC D65	台		3	剥离
1.2	φ 120mm 潜孔钻	开山 ZT10	台	1		采矿
1.3	φ 90mm 边坡钻	山河智能 SWDE120S-3	台		1	靠帮
2	铲装设备					
2.1	3m ³ 柴动挖掘机	日立 490	台	1		采矿
2.2	8.3m ³ 柴动挖掘机	利勃海尔 R9150	台		4	剥离
3	运输设备					
3.1	40t 矿用自卸汽车	同力 855		5		运矿
3.2	72t 矿用自卸汽车	徐工 XDR80T	辆		29	运岩
4	辅助设备					
4.1	2m ³ 柴动挖掘机	日立 360	台	2		辅助开沟
4.2	破碎锤	柳工 950E	台	3		用现有 3.2m ³ 液压挖机改装
4.3	3m ³ 轮式装载机	柳工	台	3		
4.4	推土机	SD32	台		3	235Kw
4.5	材料车		辆		2	
4.6	工具车	丰田皮卡	辆		2	
4.7	洒水车	12~16m ³	辆	2		

备注：设备型号为设计推荐，矿山可根据实际情况选择同样生产能力的设备即可。

4.7.6 采矿损失、贫化

1) 引起采矿损失、贫化的原因

(1) 该矿山矿体个数较多且形态起伏变化较大，矿体较薄，矿体倾角缓，在进行上部剥离时，会使部分矿石随剥离物一起被装载，造成矿岩接触面处的部分矿石损失。

(2) 在采矿过程中，因矿体底板的不平整，采用机械铲装时，为控制废石混入，有可能少装部分矿石，造成矿量损失。在光线不好的情况下，如夜间作业时，由于矿岩界线不明显，亦可造成部分矿石损失。

(3) 矿体三角体清理不及时造成矿石损失。

(4) 基于矿体底板的不平整，在清顶时不可能矿岩完全分开，使部分废石混入到矿石，造成采矿贫化。同样，在清理矿体底板时也存在此种情况，将部分废石混入到矿石当中，造成采矿贫化。

2) 损失、贫化的计算方法及指标的确定

根据矿山提供的数据，矿山的实际生产指标，贫化率为 5.84%，损失率为 5.29%，本次设计综合考虑矿岩的赋存条件和选用的采剥方法及设备，矿山已有多年生产经验，已熟练掌握采剥方法，并具有较高的生产管理水平，通过采取一定的控制贫损的措施，确定矿石的损失贫化率为：贫化率 5%，损失率 5%，这样的指标是可以控制得住的。

3) 降低损失、贫化的措施

依据上述开采技术条件，降低损失、贫化的措施如下：

(1) 加强生产探矿和取样化验工作，查明矿体形态、厚度、产状；查明矿石中铅、锌、铜、硫、银等元素的含量，以便采取相应的开采方案；

(2) 在采矿过程中，对矿岩采取分别穿孔、爆破，分别铲装、运

输的开采工艺，以减少矿石的损失和贫化；

（3）为充分利用国家资源，将铅锌矿与硫铁矿、硫铁矿进行分采分运，可有利减少废石的混入；

（4）尽量在光线好条件下进行作业，加强夜间作业的照明，并做好开采过程中的取样化验工作，有利于更好的控制矿岩界线，分别铲装矿石和岩石，降低损失和贫化；

（5）配置了推土机、装载机等，配合三角地带矿石的清理；

（6）生产管理人员及技术人员深入现场，加强管理和技术指导工作，发现问题及时处理。

4.7.7 主要材料消耗

采剥工作主要材料消耗见表 4.7-12。

表 4.7-12 采剥材料消耗汇总表

序号	材料名称	单位	生产年材料平均消耗		
			采矿	剥离	合计
一	钢材类				
1	牙尖：				
	液压铲	个	61	351	412
2	钻头	个	168	1736	1904
3	钻杆	根	8	87	95
4	冲击器外套	个	7	72	79
5	钻杆接头	个	11	116	127
6	潜孔钻机用钢丝绳	Kg	168	1736	1904
7	除尘罩	个	2	22	24
8	履带板				
8.1	3m ³ 液压铲	块	2		2
8.2	8.3m ³ 液压铲	块		8	8
8.3	120mm 潜孔钻机	块	2		2
8.4	200mm 潜孔钻机	块		6	6
8.5	推土机	块	2	4	6
二	油类				
1	柴油	t	669	7701	8370
2	机油	t	9.10	106.34	115.44
3	洗油	t	0.95	3.61	4.55
4	黄干油	t	0.62	4.10	4.72

序号	材料名称	单位	生产年材料平均消耗		
			采矿	剥离	合计
5	透平油	t	0.91	6.21	7.12
6	空压机油	Kg	70.00	723.38	793.38
7	皮带油	Kg	12.60	130.21	142.81
三					
	爆破材料				
1	乳化炸药	t	197.30	2535.07	2732
2	数码雷管	个	3810.58	21275.96	25087
3	脚线和主线	m	40883.31	222401.92	263285
四					
	轮胎				
1	40t 汽车轮胎	套	13		13
2	72t 汽车轮胎	套		91	91
3	前装机	套	2	4	6
五					
	其他				
1	擦拭材料	Kg	89.25	459.93	549.18
2	供风胶管	m	189	1953	2142
3	灯泡	个	191	1095	1286

4.8 露天开采改扩建基建、生产进度计划

4.8.1 进度计划编制的原则和依据

1) 进度计划编制的原则

(1) 矿山为生产矿山，改扩建基建、生产进度计划编制首先要满足公司对产量的要求；

(2) 在满足采剥工艺基本要求，确保投产两级矿量的前提下，尽可能压缩改扩建基建剥离量以减少技改投资；

(3) 本矿为一生产矿山，在安排技改工作的同时必须考虑到满足生产的需要；

(4) 在生产进度计划编制中，认真研究矿体的赋存特点，采用适合于本矿开采技术条件的采剥工艺，优化开采顺序，均衡地安排好生产剥采比，提高企业的经济效益；

(5) 露天矿投产时，露天矿二级矿量符合有关规定要求，保证矿

山顺利投产；

2) 进度计划编制的依据

(1) 露天开采境界内台阶矿岩量及出矿品位；

(2) 矿区范围 1：2000 地形图、2022 年 12 月露天开采现状图；

(3) 根据建设单位提供的资料，该项目的开发利用方案已于 2023 年 2 月评审通过并公示，矿山计划将于 2024 年 4 月完成采矿证的规模及开采标高变更手续，并取得新采矿证，因此本次设计矿山生产规模从 2024 年 4 月开始可按铅锌矿 84 万 t/a (2800t/d)，副产硫铁矿+硫铜矿 56 万 t/a 进行生产。

4.8.2 改扩建基建工程

根据上述原则及编制进度计划的基础资料矿山为生产矿山，现状生产台阶主要分布在露天采场西北帮和南帮。根据矿体赋存特点，台阶矿岩量的分布特点及采剥作业配置条件的分析，露天境界 70%的剥离量位于 3528m 台阶以上，而主要含矿台阶则位于 3528m 台阶以下，设计采用陡帮组合台阶剥离方式以减少技改剥离量，均衡生产剥采比。

此次改扩建基建期采剥范围主要集中在露天采场西北帮、东北帮和南帮，由于改扩建基建剥离量较大，设计改扩建基建期为 1.5 年，改扩建基建期采剥总量 1641.31 万 m³，采出矿石量 222.80 万 t，其中铅锌矿 156.30 万 t，详见表 4.8-1。

技改结束时采场最高台阶标高 3648m，底部标高 3480m，形成 3588m 剥离工作面 2 个、3516m 剥离工作面 2 个，共 4 个剥离工作面，3480m 1 个采矿工作面。按开拓矿量计算原则，3480m 至 3600m 台阶的剩余矿量均可算作开拓矿量，开拓矿量为 338.93 万 t，可满足 2.4 年的开拓矿量，其中铅锌矿为 199.86 万 t，可满足铅锌矿 2.4 年的开拓矿量。备采矿量主要集中在 3516m、3492m、3480m 台阶，合计备采矿量 59.20

万 t（其中铅锌矿石 24.64 万 t，硫铁矿石 18.91 万 t，硫铜矿石 15.64 万 t），备采矿量保有期 4.2 个月（铅锌矿备采矿量保有期 2.9 个月），两级矿量保有期符合有关规定的要求。改扩建基建结束备采矿量详见表 4.8-2。

表 4.8-1 改扩建基建工程量表

台阶标高	采剥总量		采出矿石量（工业矿+低品位）												剥离废石				剥采比									
	m	万 m ³	万 t	铅锌矿			品位 (%)			硫铁矿			品位 (%)			硫铜矿		品位 (%)		第四系		废石						
				万 m ³	万 t	万 m ³	Pb (%)	Zn (%)	Cu (%)	S (%)	Ag (g/t)	万 m ³	万 t	万 m ³	Pb (%)	Zn (%)	Cu (%)	S (%)	Ag (g/t)	万 m ³	万 t	万 m ³	万 t	t/t	m ³ /t			
3660	0.64	1.68																			0.64	1.68	0.06	0.11	0.58	1.58		
3648	5.67	14.35																			5.67	14.35	1.30	2.48	4.37	11.87		
3636	18.27	40.96																			18.27	40.96	10.63	20.20	7.63	20.77		
3624	40.23	93.28																			40.23	93.28	19.68	37.39	20.55	55.90		
3612	97.03	228.79																			97.03	228.79	42.85	81.42	54.18	147.37		
3600	235.18	551.08	0.03	0.12	0.03	0.12	1.79	1.82	0.07	4.24	21.39									235.14	550.96	108.09	205.36	127.06	345.59	4429.80	1890.59	
3588	296.16	656.36	0.83	3.09	0.83	3.09	1.79	1.85	0.04	4.66	17.63									295.33	653.26	182.96	347.62	112.37	305.65	211.20	95.48	
3576	248.49	596.24	0.13	0.49	0.13	0.49	1.30	1.67	0.04	7.75	9.65									248.35	595.75	97.28	184.84	151.07	410.92	1209.16	504.07	
3564	175.55	465.30	1.58	5.89	1.58	5.89	1.81	2.29	0.05	4.21	15.46									173.96	459.41	16.79	31.90	157.17	427.51	78.00	29.54	
3552	136.01	371.71	1.93	7.18	1.93	7.18	2.40	2.89	0.08	5.65	10.94									134.08	364.53	0.21	0.39	133.88	364.14	50.78	18.68	
3540	120.67	331.68	3.17	12.09	2.39	8.88	2.05	2.69	0.08	4.77	5.94									117.50	319.59	0.00	0.00	117.50	319.59	26.44	9.72	
3528	91.23	251.37	2.94	11.22	2.15	7.98	1.89	2.62	0.06	6.09	4.36									88.29	240.15	0.00	0.00	88.29	240.15	21.40	7.87	
3516	57.18	163.47	7.35	27.94	5.69	21.18	2.13	3.95	0.10	12.88	9.45									49.83	135.53	0.00	0.00	49.83	135.53	4.85	1.78	
3504	54.40	163.38	14.07	53.68	10.36	38.54	1.29	2.95	0.20	14.08	5.76									40.33	109.70	0.00	0.00	40.33	109.70	2.04	0.75	
3492	51.45	162.57	20.34	77.94	13.97	51.97	1.25	3.13	0.17	14.66	6.45									31.11	84.63	0.00	0.00	31.11	84.63	1.09	0.40	
3480	13.17	42.84	5.93	23.15	2.95	10.97	1.18	3.07	0.11	16.81	3.10									7.24	19.69	0.00	0.00	7.24	19.69	0.85	0.31	
合计	1641.31	4135.08	58.31	222.80	42.02	156.30	1.54	3.07	0.14	12.39	7.11	11.41	46.68	0.04	0.14	0.07	21.42	1.89	4.88	1583.00	3912.28	479.84	911.70	1103.15	3000.58	17.56	7.11	

表 4.8-2

基建结束备采矿量表

台阶标高	矿石合计		铅锌矿			品位			硫铁矿			品位			硫铜矿			品位								
	m	万 m ³	万 t	万 m ³	万 t	Pb (%)	Zn (%)	Cu (%)	S (%)	Ag (g/t)	万 m ³	万 t	Pb (%)	Zn (%)	Cu (%)	S (%)	Ag (g/t)	万 m ³	万 t	Pb (%)	Zn (%)	Cu (%)	S (%)	Ag (g/t)		
																									万 m ³	万 t
3516	1.86	6.93	6.93	1.86	6.93	4.03	4.26	0.09	13.79	19.67																
3492	3.65	14.40	4.56	1.23	4.56	0.66	2.88	0.50	20.02	12.60	0.30	1.21	0.03	0.14	0.14	28.45	1.65	2.13	8.63	0.03	0.09	0.33	27.78	2.32		
3480	9.59	37.86	13.15	3.53	13.15	0.72	2.30	0.26	18.50	9.37	4.33	17.70	0.06	0.19	0.09	24.52	3.19	1.73	7.01	0.05	0.16	0.44	27.16	7.24		
合计	15.10	59.20	24.64	6.62	24.64	1.64	2.96	0.26	17.45	12.87	4.62	18.91	0.06	0.19	0.09	24.77	3.09	3.85	15.64	0.04	0.12	0.38	27.50	4.52		



4.8.3 生产进度计划

按照设计生产能力要求，结合矿体赋存特点，设计开采顺序为由上往下分台阶开采。M1 矿段露天采场采出铅锌矿 84 万 t/a（2800t/d），副产采出硫铁矿+硫铜矿 56 万 t/a，采出的矿石根据选矿流程不同分为铅锌矿矿石、硫铁矿量和硫铜矿量，铅锌矿矿石直接运输至已有铅锌矿选厂，由于铜铁选厂目前暂未建成，露天境界内采出的硫铁矿石，建设单位要求按照售原矿（5 元/t）直接销售，硫铜矿石运输至临时矿石堆场堆存，待硫铜选厂建成后再进行处理。

矿山技改结束后露天采场剩余剥采比为：10.42t/t、3.92m³/t，根据采剥进度计划编制的结果，矿山露天开采服务年限共 5.5 年，包含技改基建期 1.5 年，生产期 4 年。生产期计算年采剥总量为 586.29 万 m³/a，采矿规模铅锌矿 84 万 t/a，采出硫铜矿和硫铁矿 56 万 t，剥离量 550 万 m³/a。采剥进度计划编制汇总结果详见表 4.8-3。

表 4.8-3 露天开采剥进度计划表

1) 按正常生产持续进行露天开采剥进度计划

服务年限	采剥总量		采出矿石量（工业矿+低品位）												剥离废石				剥采比															
	矿石合计		铅锌矿				硫铁矿				硫铜矿				品位		剥离合计		废石		剥采比													
	万 m³	万 t	万 m³	万 t	Pb	Zn	Cu	S	Ag (g/t)	万 m³	万 t	Pb	Zn	Cu	S	Ag (g/t)	万 m³	万 t	万 m³	万 t	万 m³	万 t	t/t	m³/t										
基建第 1 年	计入生产	133.31	389.76	25.31	96.00	20.16	75.00	1.34	3.15	0.17	14.63	5.81	3.59	14.70	0.04	0.15	0.08	22.91	1.94	1.55	6.30	0.05	0.19	0.38	26.18	2.35	108.00	293.76	108.00	293.76	3.06	1.12		
	计入基建工程	400.00	872.83																									400.00	872.83	262.41	498.57	137.59	374.26	
基建第 2 年	计入生产	533.31	1262.59	25.31	96.00	20.16	75.00	1.34	3.15	0.17	14.63	5.81	3.59	14.70	0.04	0.15	0.08	22.91	1.94	1.55	6.30	0.05	0.19	0.38	26.18	2.35	508.00	1166.59	262.41	498.57	245.59	668.01	12.15	5.29
	计入基建工程	576.85	1390.74																									498.14	1354.95		0.00	498.14	1354.95	10.69
生产第 1 年	生产第 1 年	1108.00	2872.50	33.00	126.80	21.86	81.30	1.72	2.99	0.12	10.32	8.31	7.82	31.98	0.04	0.13	0.07	20.73	1.87	3.33	13.52	0.03	0.10	0.33	24.56	2.74	1075.00	2745.69	217.44	413.13	857.56	2332.56	21.65	8.48
	生产第 2 年	586.29	1621.17	36.29	140.00	22.58	84.00	1.60	3.15	0.11	13.87	8.05	11.30	46.22	0.06	0.11	0.10	24.82	1.24	2.41	9.79	0.04	0.10	0.43	23.49	0.35	550.00	1481.16	18.10	34.40	531.90	1446.77	10.58	3.93
生产第 2 年	生产第 2 年	586.29	1553.35	36.29	140.00	22.58	84.00	1.38	3.20	0.22	17.87	10.14	10.77	44.06	0.05	0.11	0.10	26.74	1.62	2.94	11.94	0.03	0.15	0.55	27.83	4.99	550.00	1413.35	100.79	191.50	449.21	1221.86	10.10	3.93
	生产第 3 年	586.29	1618.21	36.29	140.00	22.58	84.00	2.10	4.10	0.10	14.31	13.87	11.73	47.96	0.04	0.21	0.10	26.37	1.59	1.98	8.04	0.05	0.24	0.48	28.03	11.17	550.00	1478.21	21.69	41.21	528.31	1437.00	10.56	3.93
生产第 4 年	生产第 4 年	170.94	476.88	10.79	41.26	7.63	28.37	2.08	4.20	0.16	16.35	18.64	2.00	8.17	0.02	0.08	0.10	27.04	2.26	1.16	4.72	0.05	0.10	0.23	30.09	4.23	160.15	435.62			160.15	435.62	10.56	3.88
	合计	3571.12	9404.69	177.97	684.06	117.39	436.68	1.66	3.38	0.14	14.35	9.92	47.21	193.07	0.05	0.14	0.09	24.91	1.62	13.38	54.31	0.04	0.14	0.42	26.27	4.13	3393.15	8720.63	620.42	1178.81	2772.73	7541.82	12.75	4.96

2) 按一期境界和改扩建进行露天开采剥进度计划

服务年限	采剥总量		采出矿石量（工业矿+低品位）												剥离废石				剥采比															
	矿石合计		铅锌矿				硫铁矿				硫铜矿				品位		剥离合计		废石		剥采比													
	万 m³	万 t	万 m³	万 t	Pb	Zn	Cu	S	Ag (g/t)	万 m³	万 t	Pb	Zn	Cu	S	Ag (g/t)	万 m³	万 t	万 m³	万 t	万 m³	万 t	t/t	m³/t										
基建第 1 年	一期境界	133.31	389.76	25.31	96.00	20.16	75.00	1.34	3.15	0.17	14.63	5.81	3.59	14.70	0.04	0.15	0.08	22.91	1.94	1.55	6.30	0.05	0.19	0.38	26.18	2.35	108.00	293.76	108.00	293.76	3.06	1.12		
	改扩建	400.00	872.83																									400.00	872.83	262.41	498.57	137.59	374.26	
基建第 2 年	一期境界	533.31	1262.59	25.31	96.00	20.16	75.00	1.34	3.15	0.17	14.63	5.81	3.59	14.70	0.04	0.15	0.08	22.91	1.94	1.55	6.30	0.05	0.19	0.38	26.18	2.35	508.00	1166.59	262.41	498.57	245.59	668.01	12.15	5.29
	改扩建	23.09	81.63	14.80	59.07	3.65	13.57	1.72	2.99	0.12	10.32	8.31	7.82	31.98	0.04	0.13	0.07	20.73	1.87	3.33	13.52	0.03	0.10	0.33	24.56	2.74	8.30	22.56		0.00	8.30	22.56	0.38	0.14
生产第 1 年	一期境界	1108.00	2872.50	33.00	126.80	21.86	81.30	1.72	2.99	0.12	10.32	8.31	7.82	31.98	0.04	0.13	0.07	20.73	1.87	3.33	13.52	0.06	0.20	0.65	49.12	5.47	1075.00	2745.69	217.44	413.13	857.56	2332.56	21.65	8.48
	改扩建	13.71	56.00	13.71	56.00								11.30	46.22	0.06	0.11	0.10	24.82	1.24	2.41	9.79	0.04	0.10	0.43	23.49	0.35	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00		
生产第 2 年	一期境界	586.29	1621.17	36.29	140.00	22.58	84.00	1.60	3.15	0.11	13.87	8.05	11.30	46.22	0.06	0.11	0.10	24.82	1.24	2.41	9.79	0.04	0.10	0.43	23.49	0.35	550.00	1481.16	18.10	34.40	531.90	1446.77	17.63	6.55
	改扩建	5.72	23.39	5.72	23.39								5.21	21.31	0.05	0.11	0.10	26.74	1.62	0.51	2.08	0.03	0.15	0.55	27.83	4.99	0.00	0.00		0.00	0.00			
生产第 3 年	一期境界	586.29	1553.35	36.29	140.00	22.58	84.00	1.38	3.20	0.22	17.87	10.14	10.77	44.06	0.05	0.11	0.10	26.74	1.62	2.94	11.94	0.03	0.15	0.55	27.83	4.99	550.00	1413.35	100.79	191.50	449.21	1221.86	10.10	3.93
	改扩建	586.29	1618.21	36.29	140.00	22.58	84.00	2.10	4.10	0.10	14.31	13.87	11.73	47.96	0.04	0.21	0.10	26.37	1.59	1.98	8.04	0.05	0.24	0.48	28.03	11.17	550.00	1478.21	21.69	41.21	528.31	1437.00	10.56	3.93
生产第 4 年	一期境界	170.94	476.88	10.79	41.26	7.63	28.37	2.08	4.20	0.16	16.35	18.64	2.00	8.17	0.02	0.08	0.10	27.04	2.26	1.16	4.72	0.05	0.10	0.23	30.09	4.23	160.15	435.62			160.15	435.62	10.56	3.88
	改扩建	175.83	550.78	59.54	234.46	23.81	88.57	1.40	3.13	0.16	13.97	6.19	27.92	114.20	0.05	0.12	0.09	23.79	1.58	7.81	31.69	0.04	0.12	0.38	24.77	2.07	116.29	316.32	0.00	0.00	116.29	316.32	1.35	0.50
合计	一期境界	3395.29	8853.91	118.44	449.61	93.58	348.11	1.73	3.45	0.14	14.45	10.87	19.28	78.87	0.04	0.17	0.10	26.54	1.67	5.57	22.62	0.04	0.17	0.46	28.37	7.03	3276.86	8404.30	620.42	1178.81	2656.43	7225.50	18.69	7.29
	改扩建	3571.12	9404.69	177.97	684.06	117.39	436.68	1.66	3.38	0.14	14.35	9.92	47.21	193.07	0.05	0.14	0.09	24.91	1.62	13.38	54.31	0.04	0.14	0.42	26.27	4.13	3393.15	8720.63	620.42	1178.81	2772.73	7541.82	12.75	4.96

备注：（1）由于该项目是一个生产矿山，基建剥离工程量不计投资，费用计入生产。

（2）目前矿山尚未建成铜铁选厂，根据建设单位的委托，本次设计仅以采出铅锌矿进行露天境界优化，但根据矿体的赋存特点，境界内会附带产生部分硫铁矿和硫铜矿，考虑到建设临时堆场需要新增大笔投资，经建设单位综合考虑，本次设计副带产生的硫铁矿根据市场行情进行销售，硫铜矿暂时堆存于设计的临时堆场，待铜铁选厂建成后再进行加工。

4.10 远景规划

4.10.1 概述

本项目属改扩建工程，根据建设单位委托和提供资料，矿山目前只建成铅锌矿选厂，硫铜矿选厂尚未建设，何时能建成硫铜矿选厂仍在决策中。根据建设单位委托，以采出铅锌矿为主进行露天境界优化及排土场、尾矿库扩容。按照委托要求以 2022 年 12 月露天开采现状地形进行露天境界优化后，优化后露天开采境界内保有资源储量 783.93 万 t，考虑探明的和控制的资源量可信度系数 1.0，推断的为 0.7，并考虑采矿贫化率 5%，损失率 5%后，计算采出矿石量 684.07 万 t，其中：铅锌矿 436.68 万 t、硫铁矿 193.07 万 t、硫铜矿 54.31 万 t。

本次优化境界外资源储量有 744.75 万 t，其中铅锌矿 231.6 万 t，硫铁矿 216.9 万 t、硫铜矿 289.3 万 t、低品位铅锌矿 7.0。设计对该部分资源的利用结合矿山未来规划和历年来矿产品销售情况进行规划。

规划前提：

1) 关于硫精矿价值的预估，由于硫精矿的销售价格受当地市场影响较大，据建设单位提供的信息，硫精矿曾经在当地以 180 元/t 的价格进行销售，本次对于优化境界外的资源利用规划，经与建设单位协商硫精矿销售价格按 180 元/t 计。

2) M1 磁异常多金属矿矿石种类划分为铅锌矿、硫铁矿、硫铜矿，目前矿山仅建成有铅锌选厂，原设计的 700t/d 硫铁选厂并未进行建设，导致矿山目前仅进行铅锌矿选矿；青海鸿鑫矿业有限公司目前正在进行 M4 磁异常多金属矿的开发，根据 M4 矿山建设规划，将建设 2500t/d 的硫铜选厂，为了节约投资，M1 矿山采出的硫铁矿和硫铜矿将供给给 M4 矿山硫铜选厂进行处理。

4.10.2 远景露天境界优化

4.10.2.1 边坡角

远景露天境界优化采用的各区边坡角与 4.4.1 章节一致，均为《青海鸿鑫矿业有限公司格尔木市牛苦头矿区 M1 磁异常区铁多金属矿露天采场边坡岩石力学研究》（中国有色金属工业昆明勘察设计研究院，2022 年 10 月）中推荐的边坡角。

4.10.2.2 远景露天境界优化

1) 优化参数

本次设计根据青海鸿鑫矿业有限公司提供的铅、锌精矿、铁、铜、银、硫的销售价格、采矿贫化率、硫铁、硫铜矿选矿指标、铅锌矿选矿指标、选矿成本、矿山剥离成本、采矿成本费用等进行远景露天境界优化，技术经济指标详见表 4.10-1。

表 4.10-1 露天开采境界优化技术经济参数表

序号	项目	数量	单位	备注
1	银锭	2.66	元/g	不含税
2	铜精矿含铜	38021	元/t	不含税
3	铅精矿含铅	12610	元/t	不含税
4	锌精矿含锌	14123	元/t	不含税
5	硫精矿	180	元/t	不含税
6	采矿贫化率	5	%	
7	采矿损失率	5	%	
8	采矿直接成本（不含剥离）	8.3	元/t	外包
9	剥离直接成本	19.93	元/m ³	外包
10	选矿成本：铅锌矿流程	63.36	元/t	直接成本
	硫铁铜流程	47.16	元/t	直接成本
11	铅锌矿选矿回收率			
	Pb	%	91.83	
	Zn	%	90.74	
	Cu	%	48.60	

序号	项目	数量	单位	备注
	S	%	73.98	
	Ag	%	49.08	
12	硫铁铜矿选矿回收率	%		
	Cu	%	83.07	
	S	%	95.59	

注：根据青海鸿鑫矿业有限公司提供的资料，本矿山采出硫铁矿中含有磁铁元素，因此硫精矿含铁，近两年矿山附带采出的硫铁矿换算成硫精矿的外销价格可达到 180 元/t，远景规划时按此价格进行境界优化。

2) 优化结果

依据优化结果，选择 NPV 最大的境界方案，见图 4.4-1。

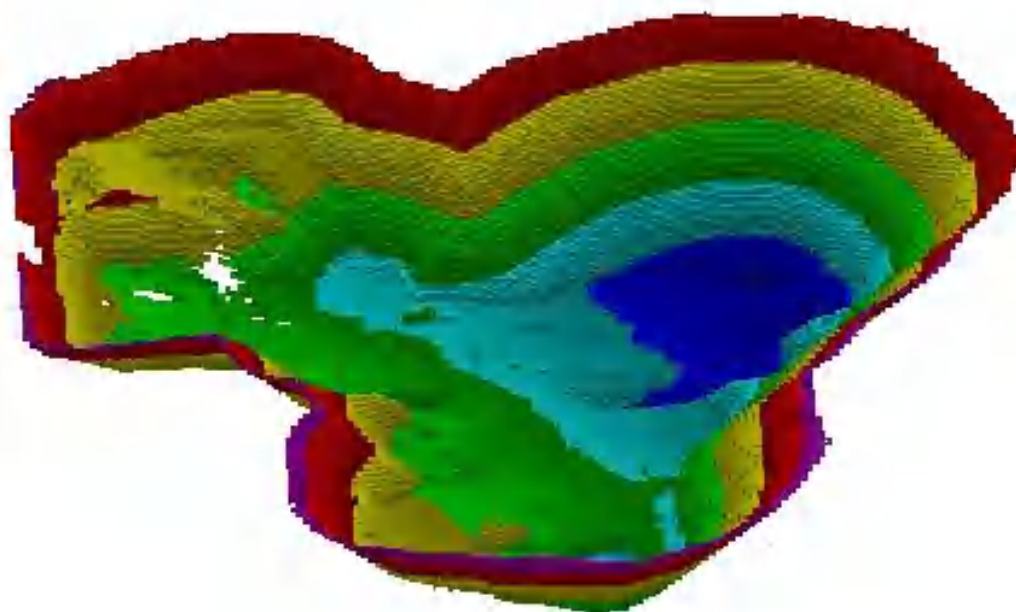


图 4.10-1 远景规划优化境界坑

4.10.2.3 远景规划露天境界的确定

1) 露天采场边坡参数确定

根据《青海鸿鑫矿业有限公司格尔木市牛苦头矿区 M1 磁异常区铁多金属矿露天采场边坡岩石力学研究》，并结合矿山生产实际，确定的最终采场边坡参数如下：

台阶高度： 12m（靠帮后并段为 24m，第四系不并段）；
台阶坡面角： 逆向边坡 65°，顺向边坡 60°，第四系 45°；
并段部分清扫平台宽度： 13m；
不并段部分安全平台宽度： 6m；
不并段部分清扫平台宽度： 8m；
布置道路的台阶最小安全平台宽度： 5m；
运输道路路面宽度： 运矿道路 10.5m，运废道路 14.5m；
运输道路最大坡度： 8%；
运输道路最小弯道半径： 15m；
终了边坡角： 东帮 45.65°、南帮 43.13°、西帮 41.13°、
北帮 38.94°、东北帮 43.3°。

2) 远景规划露天境界的确定

依据优化的露天方案和确定的露天采场边坡参数，设计将台阶坡面角、平台宽度、场内开拓运输系统、最小工作面等采场基本要素布置进去，设计最终确定的露天终了境界如下图 4.10-2、图 4.10-3 所示，主要指标见表 4.10-2。

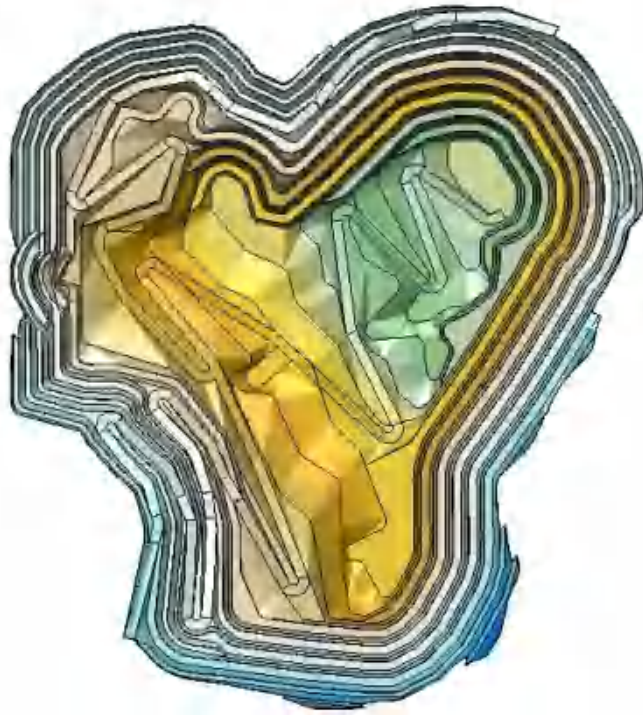


图 4.10-2 远景规划露天境界

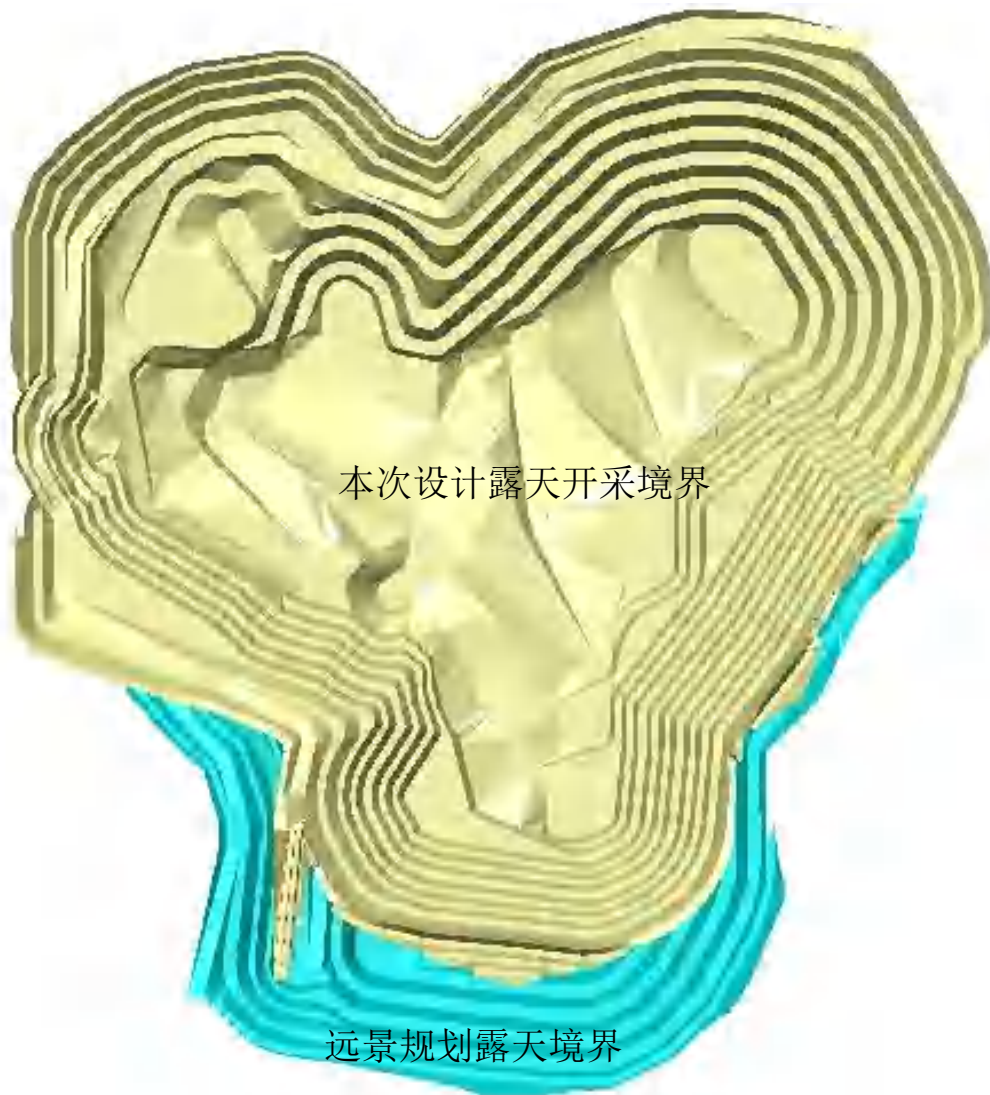


图 4.10-3 本次设计露天开采境界与远景规划露天境界对比图

表 4.10-2 远景规划露天境界主要指标表

序号	项 目	单 位	露天采场
1	露天采场最大尺寸	m×m	1000×900
2	露天采场底部尺寸	m×m	130×66
3	露天采场封闭圈标高	m	3600
4	露天采场东北部	m	最高标高 3600 m，最低台阶标高 3420 m，边坡高 180m；单段边坡角 43.3°
5	露天采场东部	m	最高标高 3634m，最低台阶标高 3456 m，边坡高 178m；单段边坡角 45.65°
6	露天采场南部	m	最高标高 3644 m，最低台阶标高 3516 m，边坡高 128m；单段边坡角 43.14°
7	露天采场西部	m	最高标高 3600 m，最低台阶标高 3529m，边坡高 71m；单段边坡角 41.13°
8	露天采场北部	m	最高标高 3602 m，最低台阶标高 3444 m，边坡高 158m；单段边坡角 38.94°

序号	项目	单位	露天采场
9	露天境界内地质资源量	万 t	402.61
10	露天采场境界内采剥总量	万 m ³	1024.08
		万 t	2778.45
11	露天采场境界内采出矿石量	万 t	320.88
11.1	其中：铅锌矿量	万 t	95.22
11.2	硫铁矿量	万 t	111.84
11.3	硫铜矿量	万 t	113.82
12	露天采场境界内剥离岩石量	万 m ³	943.11
		万 t	2457.57
13	平均剥采比	m ³ /t	2.94
		t/t	7.66
14	矿石回收率	%	95
15	废石混入率	%	5

远景规划露天境界内保有资源储量 402.61 万 t，考虑探明的和控制的资源量可信度系数 1.0，推断的为 0.7，并考虑采矿贫化率 5%，损失率 5%后，计算采出矿石量 320.88 万 t，其中：铅锌矿量 95.22 万 t，平均品位 Pb0.89%、Zn 2.47%、Cu 0.12%、S15.95%、Ag 5.82g/t；硫铁矿量 111.84 万 t，平均品位 Pb 0.04%、Zn 0.15%、Cu 0.12%、S25.47%、Ag 2.06g/t；硫铜矿量 113.82 万 t，平均品位 Pb 0.04%、Zn 0.14%、Cu 0.37%、S25.71%、Ag3.91g/t。岩总量为 1024.08 万 m³（2778.45 万 t），剥离量 943.11 万 m³（2457.57 万 t），平均剥采比 7.66t/t、2.94m³/t。远景规划采剥矿岩量见表 4.10-3。

表 4.10-3 远景规划采剥矿岩量汇总表

台阶 标高 m	采剥总量		采出矿石量（工业矿+低品位）												剥离废石				剥采比												
	万 m ³	万 t	铅锌矿			品位			硫铁矿			品位			硫铜矿		品位		剥离合计		第四系		废石								
			万 m ³	万 t	Pb (%)	Zn (%)	Cu (%)	S (%)	Ag (g/t)	万 m ³	万 t	Pb (%)	Zn (%)	Cu (%)	S (%)	Ag (g/t)	万 m ³	万 t	Ag (%)	S (%)	Ag (g/t)	万 m ³	万 t	万 m ³	万 t	t/t	m ³ /t				
3648	0.82	2.15																			0.82	2.15	0.10	0.19	0.72	1.96					
3636	10.26	25.80																			10.26	25.80	2.57	4.89	7.69	20.91					
3624	43.68	107.80																			43.68	107.80	13.43	25.52	30.25	82.28					
3612	106.33	245.05																			106.33	245.05	53.85	102.31	52.48	142.74					
3600	95.69	229.51																			95.69	229.51	37.51	71.27	58.18	158.24					
3588	98.29	252.89	0.08	0.28	1.81	1.92	0.06	3.88	23.52											98.22	252.61	17.73	33.68	80.49	218.93	895.17	348.04				
3576	94.24	253.17	1.42	5.31	4.93	1.05	1.48	0.04	6.39	9.26	0.00	0.01	0.02	0.08	16.66	1.90	0.09	0.37	0.01	0.04	0.23	20.95	2.06	92.83	247.86	5.64	10.72	87.18	237.14	46.70	17.49
3564	101.79	278.02	1.39	5.32	3.61	1.14	1.58	0.05	6.52	5.73	0.08	0.33	0.02	0.05	7.55	1.73	0.34	1.39	0.01	0.13	0.28	16.83	0.91	100.40	272.69	0.48	0.92	99.92	271.78	51.23	18.86
3552	91.57	250.73	1.42	5.51	2.71	1.29	1.84	0.06	10.99	4.74	0.33	1.35	0.07	0.09	15.43	0.91	0.36	1.45	0.00	0.03	0.42	20.50	4.20	90.15	245.22			90.15	245.22	44.52	16.37
3540	92.18	257.30	5.02	20.23	0.57	2.12	1.84	0.06	4.95	4.48	1.60	6.53	0.07	0.12	18.64	0.83	2.85	11.58	0.02	0.07	0.57	18.06	5.34	87.16	237.07			87.16	237.07	11.72	4.31
3528	74.76	211.15	6.01	24.16	0.84	3.11	1.30	3.22	0.08	6.98	1.85	7.57	0.05	0.12	21.10	1.15	3.32	13.47	0.03	0.06	0.33	22.75	2.08	68.75	187.00			68.75	187.00	7.74	2.85
3516	66.53	194.07	10.39	41.37	2.72	10.11	0.57	2.88	0.09	19.07	3.37	13.79	0.04	0.10	23.77	1.44	4.30	17.47	0.02	0.06	0.29	25.68	0.65	56.14	152.70			56.14	152.70	3.69	1.36
3504	41.53	124.64	9.30	36.97	2.53	9.40	0.80	2.42	0.17	19.65	2.50	10.22	0.02	0.06	24.36	1.98	4.27	17.35	0.03	0.10	0.29	29.47	1.34	32.23	87.67			32.23	87.67	2.37	0.87
3492	38.45	125.34	17.04	67.08	6.54	24.35	0.79	2.05	0.13	16.72	4.76	19.46	0.04	0.21	27.06	3.60	5.73	23.28	0.05	0.21	0.37	27.68	3.74	21.42	58.25			21.42	58.25	0.87	0.32
3480	17.34	57.13	7.97	31.64	2.40	8.92	0.81	2.09	0.28	20.00	3.40	13.92	0.05	0.24	28.12	3.43	2.17	8.80	0.05	0.25	0.44	24.83	5.76	9.37	25.49			9.37	25.49	0.81	0.30
3468	20.01	62.81	6.66	26.50	1.89	7.03	0.58	1.85	0.06	15.52	3.03	12.38	0.06	0.21	27.09	1.54	1.75	7.09	0.06	0.32	0.51	27.89	13.64	13.35	36.31			13.35	36.31	1.37	0.50
3456	19.54	60.08	5.72	22.48	2.34	8.71	0.95	3.01	0.06	15.58	2.11	8.64	0.02	0.11	28.61	1.05	1.26	5.14	0.04	0.26	0.39	26.07	10.95	13.82	37.60			13.82	37.60	1.67	0.61
3444	6.99	24.70	4.50	17.92	1.30	4.85	0.87	3.79	0.07	16.29	2.83	11.59	0.01	0.07	27.45	1.41	0.36	1.48	0.04	0.23	0.35	30.52	7.78	2.49	6.78			2.49	6.78	0.38	0.14
3432	4.08	16.12	4.08	16.12	1.37	5.09	1.38	4.65	0.12	18.75	1.48	6.06	0.02	0.08	24.48	1.93	1.22	4.96	0.06	0.16	0.27	30.23	2.10								
合计	1024.08	2778.45	80.98	320.88	25.60	95.22	0.89	2.47	0.12	15.95	27.35	111.84	0.04	0.15	25.47	2.06	28.04	113.82	0.04	0.14	0.37	25.71	3.91	943.11	2457.57	131.32	249.50	811.79	2208.07	7.66	2.94



4.10.3 矿山资源利用情况

本次设计截止 2022 年 12 月保有资源量 1528.69 万 t，其中：铅锌矿 730.71 万 t、硫铁矿 432.90 万 t、硫铜矿 353.67 万 t、低品位铅锌矿 11.41 万 t。根据本次设计情况，矿山保有资源量利用情况见表 4.10-4。

远景规划露天境界外剩余地质资源储量 342.14 万 t，其中：铅锌矿 117.27 万 t、硫铁矿 82.81 万 t、硫铜矿 138.27 万 t、低品位铅锌矿 3.8 万 t。剩余资源储量若采用地下开采，需在露天境界外留设保安，本设计暂按 20m 保安矿柱考虑，保安矿柱资源量 156.34 万 t，其中：铅锌矿 53.32 万 t、硫铁矿 36.41 万 t、硫铜矿 64.77 万 t、低品位铅锌矿 1.84 万 t。留设露天坡保安矿柱后，可地采部分资源量 185.8 万 t，其中：铅锌矿 63.95 万 t、硫铁矿 46.40 万 t、硫铜矿 73.50 万 t、低品位铅锌矿 1.95 万 t。

按探明的和控制的资源量可信度系数 1.0，推断的为 0.7 计算，低品位矿不利用，可采资源量为 145.26 万 t，其中：铅锌矿 47.78 万 t、硫铁矿 40.31 万 t、硫铜矿 56.17 万 t。经计算，M1 矿段部分地下开采方案设计采出矿石量 146.8 万 t，设计开采规模为 20 万 t/a，服务年限 8a，达产 7a；基建井巷工程量掘进 5874.75m，78060.52m³，砼 3706.23m³；基建投资估算 5244.42 万元，采矿成本 160.56 元/t，选矿成本 138.58 元/t；达产年销售收入 7637 万元，净现值（I=8%）-1566 万元。由于净现值为负值，说明部分露天部分地下开采方案中的地下开采方案在经济上不可行。

资源综合回收情况，采矿权范围矿总计探明资源量 2043.72 万 t，截止 2022 年 12 月保有资源量 1528.69 万 t；已消耗、露天开采、保安矿柱、地采占总资源量比例为：25.2%、58.1%、7.6%、9.1%；露天开采、保安矿柱、地采占保有资源量比例为：77.6%、10.2%、12.2%；本

次设计方案后仅有 16.7%的资源无法开采利用。

综上所述，在 M1 矿段在远景规划露天开采结束后剩余矿体进行地下开采不经济，本次设计暂不考虑对露天境界外矿体进行开采，该部分资源待周边探矿资源升级后再进行开采方案研究。

表 4.10-4 M1 矿段资源量利用情况表

范围	矿种	资源编码	体积 (m³)	质量 (t)	品位										金属量						
					Pb (%)	Zn (%)	Cu (%)	mFe (%)	TFe (%)	S (%)	Ag (g/t)	Pb (t)	Zn (t)	Cu (t)	mFe (t)	TFe (t)	S (t)	Ag (kg)			
本次设计露天开采 境界内合计	S	控制	56719	235910	0.04	0.12	0.10	20.76	52.18	28.22	1.78	88	293	242	48986	123107	66573	420			
		探明	285952	1159666	0.06	0.15	0.09	13.78	49.12	26.05	1.81	655	1720	1081	159832	569575	302059	2100			
		推断	187793	764519	0.04	0.16	0.10	14.24	47.59	25.73	1.43	333	1219	780	108850	363812	196692	1090			
		小计	530464	2160095	0.05	0.15	0.10	14.71	48.91	26.17	1.67	1076	3233	2103	317668	1056494	565324	3610			
	PbZn	控制	210059	792404	1.43	3.60	0.19	12.59	33.40	17.12	10.54	11326	28562	1526	99795	264644	135657	8350			
		探明	546958	2013499	1.56	3.22	0.14	9.76	30.58	14.32	7.58	31435	64857	2802	196482	615793	288316	15260			
		推断	587109	2185256	2.19	4.04	0.15	9.53	29.47	15.21	14.33	47870	88289	3197	208149	643941	332470	31320			
		小计	1344126	4991159	1.82	3.64	0.15	10.11	30.54	15.16	11.01	90631	181708	7524	504427	1524377	756443	54930			
	Scu	控制	44751	180328	0.04	0.14	0.46	16.15	47.68	27.41	3.83	71	258	831	29127	85975	49436	690			
		探明	31099	128650	0.04	0.17	0.55	15.26	49.34	28.63	4.74	49	221	703	19633	63474	36837	610			
推断		85107	334526	0.04	0.14	0.36	19.63	48.12	27.29	4.54	142	474	1204	65658	160962	91300	1520				
小计		160957	643504	0.04	0.15	0.43	17.78	48.24	27.59	4.38	261	953	2738	114418	310411	177573	2820				
PbZn 低	推断	12729	44577	0.28	0.61	0.05	4.62	24.86	10.04	2.69	125	270	24	2060	11081	4474	120				
	小计	12729	44577	0.28	0.61	0.05	4.62	24.86	10.04	2.69	125	270	24	2060	11081	4474	120				
	合计	2048276	7839335	1.17	2.37	0.16	11.97	37.02	19.18	7.84	92093	186165	12388	938573	2902362	1503813	61480				
	控制	83760	349819	0.03	0.14	0.14	18.19	50.53	28.39	2.32	112	488	474	63616	176775	99297	812				
S	控制	61216	249820	0.05	0.16	0.11	13.05	45.73	26.05	2.01	124	399	275	32605	114243	65086	502				
	探明	181201	741145	0.04	0.16	0.13	15.78	45.69	26.11	2.13	317	1180	965	116988	338643	193530	1580				
	推断	326177	1340784	0.04	0.15	0.13	15.90	46.96	26.69	2.16	553	2067	1713	213209	629661	357913	2894				
	小计	51050	193188	0.91	2.86	0.16	11.36	33.25	16.87	7.65	1766	5531	304	21943	64233	32598	1478				
PbZn	探明	62812	239421	0.95	2.63	0.13	13.78	36.26	18.08	5.81	2264	6297	306	32994	86822	43298	1391				
	推断	189111	710601	0.96	2.57	0.11	10.57	31.92	16.55	5.70	6818	18247	775	75075	226793	117575	4048				
	小计	302974	1143211	0.95	2.63	0.12	11.37	33.05	16.92	6.05	10848	30074	1385	130012	377847	193472	6917				
	控制	59854	235859	0.03	0.13	0.46	17.90	41.45	23.45	5.59	69	295	1073	42215	97763	55312	1318				
Scu	探明	8379	33681	0.03	0.10	0.45	17.44	44.27	25.48	2.91	10	33	153	5873	14911	8581	98				
	推断	300410	1240995	0.04	0.16	0.37	18.68	47.47	28.10	3.76	492	1986	4588	231840	589061	348722	4671				
	小计	368643	1510535	0.04	0.15	0.38	18.53	46.46	27.32	4.03	571	2314	5814	279928	701735	412616	6087				
	推断	9170	31606	0.46	0.92	0.05	6.39	21.08	7.53	5.93	146	290	15	2020	6663	2379	188				
PbZn 低	小计	9170	31606	0.46	0.92	0.05	6.39	21.08	7.53	5.93	146	290	15	2020	6663	2379	188				
	合计	1006963	4026135	0.30	0.86	0.22	15.53	42.62	24.00	4.00	12118	34745	8928	625170	1715905	966378	16085				
	控制	140479	585729	0.03	0.13	0.12	19.22	51.20	28.32	2.10	200	781	716	112602	299882	165869	1232				
	探明	347168	1409485	0.06	0.15	0.10	13.65	48.52	26.05	1.85	780	2119	1356	192437	683818	367145	2602				
S	推断	368994	1505664	0.04	0.16	0.12	15.00	46.65	25.92	1.77	650	2399	1744	225839	702455	390222	2670				
	小计	856641	3500879	0.05	0.15	0.11	15.16	48.16	26.37	1.86	1629	5300	3816	530878	1686155	923236	6504				
	控制	261108	985593	1.33	3.46	0.19	12.35	33.37	17.07	9.97	13091	34093	1829	121738	328876	168255	9828				
	探明	609771	2252920	1.50	3.16	0.14	10.19	31.19	14.72	7.39	33699	71154	3108	229477	702615	331614	16651				
PbZn	推断	776221	2895857	1.89	3.68	0.14	9.78	30.07	15.54	12.21	54688	106536	3972	283224	870733	450045	35368				
	小计	1647100	6134370	1.65	3.45	0.15	10.34	31.01	15.49	10.08	101479	211783	8909	634439	1902224	949914	61847				
	控制	104604	416187	0.03	0.13	0.46	17.14	44.15	25.17	4.82	140	553	1904	71341	183738	104748	2008				
	探明	39478	162330	0.04	0.16	0.53	15.71	48.29	27.98	4.36	58	254	856	25506	78384	45419	708				
Scu	推断	385518	1575521	0.04	0.16	0.37	18.88	47.60	27.93	3.93	634	2460	5792	297499	750023	440022	6191				



范围	矿种	资源编码	体积 (m³)	质量 (t)	品位						金属量							
					Pb (%)	Zn (%)	Cu (%)	mFe (%)	TFe (%)	S (%)	Ag(g/t)	Pb (t)	Zn (t)	Cu (t)	mFe (t)	TFe (t)	S (t)	Ag (kg)
露天开采以外合计	PbZn 低	小计	529600	2154039	0.04	0.15	0.40	18.31	46.99	27.40	4.14	832	3268	8552	394346	1012145	590188	8907
		推断	21899	76183	0.36	0.74	0.05	5.36	23.29	9.00	4.04	271	560	39	4080	17743	6853	308
		小计	21899	76183	0.36	0.74	0.05	5.36	23.29	9.00	4.04	271	560	39	4080	17743	6853	308
	S	控制	3055239	11865470	0.88	1.86	0.18	13.18	38.92	20.82	6.54	104211	220910	21316	1563743	4618268	2470192	77565
		探明	58403	241882	0.09	0.17	0.11	11.27	42.97	26.87	2.02	220	417	264	27248	103948	64997	489
		推断	107476	431527	0.07	0.13	0.12	13.97	41.27	23.72	3.44	285	574	503	60263	178111	102370	1484
	PbZn	小计	204800	828086	0.07	0.13	0.11	13.67	40.18	24.37	2.64	559	1089	920	113183	332706	201765	2187
		控制	49995	187231	1.19	3.43	0.09	8.52	31.22	16.37	15.43	2221	6415	178	15960	58461	30642	2888
		探明	24243	90230	1.54	4.14	0.10	7.24	31.75	15.76	13.33	1387	3735	86	6530	28648	14224	1203
	SCu	推断	244717	895263	1.32	2.94	0.09	8.07	28.30	13.81	10.38	11828	26314	810	72231	253340	123634	9294
		小计	318955	1172723	1.32	3.11	0.09	8.08	29.03	14.37	11.41	15434	36464	1074	94721	340449	168500	13385
		控制	80713	321858	0.01	0.07	0.36	17.71	41.27	24.24	2.64	47	219	1173	56998	132833	78007	851
PbZn 低	探明	308	1221	0.06	0.11	0.19	22.26	39.45	22.32	0.06	1	1	2	272	482	272	0	
	推断	263804	1059583	0.03	0.15	0.32	17.23	46.48	28.24	1.65	334	1618	3404	182526	492441	299255	1747	
	小计	344824	1382661	0.03	0.13	0.33	17.34	45.26	27.30	1.88	383	1836	4580	239797	625756	377534	2598	
合计	推断	11528	37964	0.44	0.52	0.04	3.10	12.43	3.05	8.44	169	197	16	1177	4718	1159	320	
	小计	11528	37964	0.44	0.52	0.04	3.10	12.43	3.05	8.44	169	197	16	1177	4718	1159	320	
	控制	880107	3421433	0.48	1.16	0.19	13.12	38.10	21.89	5.40	16544	39587	6590	448877	1303628	748958	18490	
S	推断	179399	740405	0.03	0.12	0.12	18.68	47.34	27.05	1.95	253	880	869	138274	350529	200268	1445	
	探明	405571	1651367	0.06	0.15	0.10	13.30	47.70	26.17	1.87	1000	2536	1620	219685	787766	432142	3092	
	小计	476470	1937192	0.05	0.15	0.12	14.77	45.46	25.43	2.14	935	2973	2247	286102	880566	492592	4154	
PbZn	推断	1061440	4328964	0.05	0.15	0.11	14.88	46.64	25.99	2.01	2188	6389	4736	644061	2018861	1125001	8691	
	小计	311104	1172823	1.31	3.45	0.17	11.74	33.03	16.96	10.84	15312	40508	2007	137698	387337	198897	12716	
	控制	634014	2343150	1.50	3.20	0.14	10.07	31.21	14.76	7.62	35086	74889	3194	236007	731263	345838	17853	
2022年12月保有	推断	1020938	3791120	1.75	3.50	0.13	9.38	29.65	15.13	11.78	66516	132850	4782	355455	1124073	573679	44662	
	小计	1966055	7307093	1.60	3.40	0.14	9.98	30.69	15.31	10.30	116913	248247	9983	729160	2242673	1118414	75232	
	控制	185317	738045	0.03	0.10	0.42	17.39	42.89	24.76	3.87	187	772	3077	128339	316571	182755	2859	
SCu	探明	39785	163551	0.04	0.16	0.52	15.76	48.22	27.94	4.33	59	255	858	25778	78866	45691	708	
	推断	649321	2635104	0.04	0.15	0.35	18.22	47.15	28.05	3.01	968	4078	9196	480025	1242464	739277	7939	
	小计	874424	3536699	0.03	0.14	0.37	17.93	46.31	27.36	3.25	1215	5104	13132	634143	1637901	967722	11505	
PbZn 低	推断	33428	114147	0.39	0.66	0.05	4.61	19.68	7.02	5.50	440	757	55	5257	22461	8012	628	
	小计	33428	114147	0.39	0.66	0.05	4.61	19.68	7.02	5.50	440	757	55	5257	22461	8012	628	
	控制	3935347	15286904	0.79	1.70	0.18	13.17	38.74	21.06	6.28	120755	260497	27906	2012620	5921896	3219150	96055	

5 选矿

5.1 概述

5.1.1 设计依据

1、M1 矿段试验研究报告

（1）湖南有色金属研究院 2012 年 10 月完成《青海鸿鑫矿业有限公司牛苦 M1 矿区硫铁铅锌矿综合回收选矿流程试验技术开发研究报告》；

（2）湖南有色金属研究院 2012 年 12 月完成《硫铁矿选矿可选性试验技术开发研究报告》；

（3）北京矿冶研究总院 2013 年 2 月完成《青海省格尔木市牛苦头 M1 矿区硫铁铅锌矿选矿试验研究报告》；

（4）湖南有色金属研究院 2013 年 6 月完成《青海鸿鑫矿业有限公司青海省格尔木市牛苦头矿区 M1 磁异常区铁多金属矿采选项目硫铁铅锌矿选矿扩大连续试验研究报告》；

（5）昆明冶金研究院有限公司 2023 年 7 月编制的《青海鸿鑫矿业有限公司 M1 改扩建项目矿石伴生磁铁元素利用探索试验报告》；

2、青海鸿鑫矿业有限公司提供的牛苦头矿区一期选厂的生产现状及生产实践技术参数；

4、《有色金属选矿厂工艺设计规范》，GB50782-2012，中华人民共和国住房和城乡建设部，2012 年 7 月；

5、《选矿安全规程》，GB18152-2000，国家质量技术监督局；

6、《有色金属矿山节能设计规范》，GB50782-2012，中华人民共和国住房和城乡建设部。

5.1.2 设计原则及要求

本工程主要回收铜、铅、锌、硫等矿物，综合回收银矿物。工艺

流程、技术指标、设备选择及工业自动化控制达到国内同期先进水平，并满足安全卫生、环境保护、节能、消防的要求。

1、认真贯彻执行党和国家及上级主管部门颁布的有关基本建设的方针政策和规定；

2、以选矿试验研究报告为重要依据，参考青海鸿鑫矿业有限公司牛苦头矿区一期选厂及类似选厂的生产实践经验，确定合理的选矿工艺流程及指标；

3、工艺设备均选用国内、外先进设备，满足技术先进、安全卫生、环保、节能的要求；

4、选矿厂自动化控制程度按国内矿山企业一流标准设计，即破碎、磨矿、选别、药剂添加等工艺过程实现自动化检测、控制和计量；

5、高度重视节能、环保，做到节水、节电、节约土地，“三废”达标排放，使安全、环保和社会效益最大化。

6、因矿生法、统筹兼顾、因地制宜、节约投资，充分利用牛苦头矿区一期选厂现有公辅设施及组织机构

5.1.3 选厂建设程序及实施方案

矿山露天开采供矿计划供矿能力为铅锌矿 84 万 t/a。

现有铅锌选厂采取的选矿工艺流程为：三段一闭路的常规破碎流程；一段闭路磨矿分级工艺流程，磨矿细度为-200 目占 70%；选别流程为铜铅混合浮选—铜铅分离—铜铅浮选尾矿磁选脱磁黄铁矿（磁精矿再磨）—浓密（脱药）—磁选尾矿浮选锌—浮选尾矿再浮选收硫的工艺流程，对矿石中有价元素铜、铅、锌、硫、银等进行回收；各精矿采取浓密、陶瓷过滤及压滤的脱水工艺流程。选厂由破碎车间、磨矿选别车间、精矿脱水车间、尾矿厂前浓缩、高位水池、总降压站、车间供配电系统、取水系统、尾矿库及尾矿回水系统、综合办公楼等

组成，具有比较完整的选矿工艺生产系统及配套的公辅设施。目前，选厂布局总体合理，生产持续稳定。选厂现行选矿工艺流程对牛苦头矿区及周边矿区以铅锌为主的多金属矿具有一定的适应性。

5.1.4 选厂建设规模及产品方案

选厂建设规模为 2800t/d，84 万 t/a。

最终产出：铜精矿、铅精矿、锌精矿、硫精矿四种合格精矿产品。

铅锌矿系列产品方案：

铜精矿铜品位 20%，精矿量 10.02t/d，含银 312.35g/t；

铅精矿铅品位 60%，精矿量 71.71t/d，含银 193.76g/t；

锌精矿锌品位 42%，精矿量 206.24t/d；

硫精矿硫品位 35%—36%，精矿量 861.29t/d。

5.1.5 “三废”处理

选厂生产所产生的“三废”主要为尾矿、废水和粉尘。选矿废渣和废水排放至尾矿库堆存，废水经处理后返回选厂循环利用，选矿生产所产生的粉尘经收集后进入生产流程。

5.2 原矿

5.2.1 矿石结构、构造

1、矿石结构

矿石构造主要为浸染状构造。表现为闪锌矿、方铅矿呈粒度不均匀的集合体分布于脉石矿物中。

2、矿石构造

矿石结构主要有自形-半自形粒状结构、他形粒状结构、包裹结构、交代结构、填隙结构、乳浊状结构、定向变形结构、胶状结构。

5.2.2 矿石类型

1、自然类型

块状：磁黄铁矿矿石、黄铜矿磁黄铁矿矿石、方铅矿闪锌矿矿石、黄铜矿方铅矿闪锌矿矿石、磁黄铁矿方铅矿闪锌矿矿石。

稠密浸染状：磁黄铁矿矿石、黄铁矿磁黄铁矿矿石、黄铜矿磁黄铁矿矿石、方铅矿闪锌矿矿石、黄铜矿方铅矿闪锌矿矿石、黄铜矿矿石。稀疏浸染状：方铅矿闪锌矿矿石、黄铜矿方铅矿闪锌矿矿石、黄铜矿矿石。

网脉状：磁黄铁矿矿石。

2、工业类型

工业矿石类型可分为铜矿石、铅锌矿石、硫铁铅锌矿石、硫铁铜矿石、硫铁矿石、铜铅锌矿石等 6 种。

本次设计主要针对铅锌矿石进行。

5.2.3 矿石工艺矿物学特性

1、矿物组成

主要的金属矿物是闪锌矿、方铅矿、磁黄铁矿及黄铁矿，其次为软锰矿、硬锰矿，少量的黄铜矿、赤铁矿、白铅矿、褐铁矿、黑柱石等；脉石矿物主要有辉石，其次为石英、方解石、角闪石、长石，少量帘石、黑云母、绿泥石、粘土矿物、白云石等。原矿主要矿物相对含量见表 5.2-1。

表 5.2-1 主要矿物组成及相对含量表

矿物名称	含量%	矿物名称	含量%
闪锌矿	2.97	石英	13.80
方铅矿	1.73	方解石	7.00
磁黄铁矿	2.80	角闪石	6.30
黄铁矿	1.15	长石	5.20
黄铜矿	0.05	帘石	3.00
软锰矿、硬锰矿	9.00	云母	2.00
辉石	44.00	其他	1.00
合计		100.00	

铅锌矿石中铅、锌、银的化学物相分析结果见表 5.2-2、表 5.2-3、

表 5.2-4。

表 5.2-2 铅锌矿石铅物相分析结果

铅物相	硫化铅	氧化铅	铅铁矾等	总铅
含量 (%)	1.56	0.08	0.01	1.65
分布率 (%)	94.55	4.85	0.06	100.00

表 5.2-3 铅锌矿石锌物相分析结果

锌物相	硫化锌	氧化锌	硫酸锌	锌铁尖晶石等	总锌
含量 (%)	1.47	0.16	痕量	0.03	1.66
分布率 (%)	88.55	9.64	/	1.81	100.00

表 5.2-4 铅锌矿石银物相分析结果

银物相	氧化银	自然银	硫化银	硫化物中的银	硅酸盐中的银	铁矿物中的银	总银
含量 (%)	0.63	4.97	2.14	0.21	3.19	1.06	12.2
分布率 (%)	5.16	40.74	17.54	1.72	26.15	8.69	100.00

2、铅锌矿石化学组成及物理性质

(1) 铅锌矿石化学组成

铅锌矿荧光光谱分析结果见表 5.2-5

表 5.2-5 铅锌矿荧光光谱分析结果

元素	含量%	元素	含量%	元素	含量%
O	34.00	S	3.27	Mn	7.77
F	0.082	Cl	0.017	Fe	7.12
Na	0.372	K	0.037	Cu	
Mg	0.40	Ca	14.02	Zn	
Al	0.28	Ti	0.016	Sn	0.032
Si	17.91	Cr	0.007	Pb	1.639

铅锌矿多元素分析结果见表 5.2-6。

表 5.2-6 铅锌矿多元素分析结果

元素	Cu	Pb	Zn	S	As	TFe	SiO ₂
含量	0.019	1.66	1.64	2.67	0.005	6.29	38.00
元素	K ₂ O	Al ₂ O ₃	MnO	CaO	MgO	Au(g/t)	Ag(g/t)
含量	0.022	0.49	10.21	17.70	0.68	0.12	12.30

(2) 铅锌矿物理性质

铅锌矿石抗压强度 112.2~200.5Mpa，普氏系数 (f) 11.2~20.05，内摩擦角 30° 15[†]~39° 58[†]实体重 3.68t/m³，松散系数 1.6，松散体重 2.7t/m³。

5.2.4 供矿条件

本次设计的矿石供矿主要由牛苦头矿区 M1 矿段供给，供矿主要为铅锌矿 84 万 t/a。矿山工作制度为 300d/a，M1 露天采场 3 班/d，8h/d。

牛苦头矿区 M1 矿段为露天采矿，供矿最大块度 800 mm，由汽车运输至原矿堆场，再由铲运机给入选厂原矿仓。

5.3 选矿试验及生产实践

湖南有色金属研究院和北京矿冶研究总院于 2012~2013 年期间，针对青海鸿鑫矿业公司牛苦头矿区 M1 矿段的岩蕊取样，关于硫铁铅锌矿、硫铁矿、硫铁铜矿开展了一系列选矿试验研究工作，分别提交了相应的选矿试验报告。

青海鸿鑫矿业有限公司牛苦头矿区采选工程一期选厂于 2017 年 9 月 26 日建成投产，多年的生产实践，青海鸿鑫矿业公司对一期选厂工艺流程不断优化，2019 年 10 月增加浮选机、增加磁选精矿再磨；2021 年 3 月在筛分车间外围增加抛废系统，抛废系统已做工业试验，效果显著。

5.3.1 硫铁铅锌矿选矿试验研究

湖南有色金属研究院 2013 年 06 月提交的《青海鸿鑫矿业有限公司牛苦头矿区 M1 磁异常区铁多金属矿采选项目硫铁铅锌矿选矿扩大连续试验研究报告》。

1、主要研究方案

选矿试验研究对原矿性质进行了考查、对矿样进行了磁选试验、浮选试验及其条件试验和综合试验，并对最终产品进行了考查。在实验室验证试验的基础上，对硫铁铅锌矿进行了铜铅混浮--磁选脱硫--磁选尾矿优先浮锌再浮硫选矿扩大连续试验，并在实验室进行了铜铅分离试验研究。

2、试验推荐工艺流程及指标

根据矿石性质及选矿方案探索试验结果，确定以铜铅混合浮选--铜铅分离--铜铅浮选尾矿磁选脱磁黄铁矿--磁选尾矿优先浮锌--浮锌尾矿再浮选收硫的工艺流程对矿石中有价元素铜、铅、锌、硫、银等进行回收。通过详细的条件试验、开路及多次闭路试验，最后确定铜铅混合浮选采用一粗三精两扫，铜铅分离采用一粗一精一扫，磁选采用 5000 奥斯特磁场强度进行磁选除磁黄铁矿，锌浮选采用一粗两扫三精，硫浮选采用一粗两精一扫工艺流程进行闭路试验，工艺流程见图 6.3-1，最终的综合闭路试验结果见表 5.3-1。

表 5.3-1 硫铁铅锌矿选矿扩大连续闭路试验结果

产品名称	产率%	品位%					回收率%				
		Cu	Pb	Zn	S	Ag	Cu	Pb	Zn	S	Ag
铜精矿	0.28	15.39	4.71	6.83	39.86	260.40	45.70	0.88	0.58	0.74	3.61
铅精矿	2.05	0.34	68.27	3.52	17.52	523.63	7.28	91.76	2.17	2.36	52.41
磁选精矿	18.60	0.012	0.13	0.69	36.03	10.16	2.42	1.60	3.60	44.89	9.24
锌精矿	6.39	0.46	0.20	48.52	33.60	30.35	31.88	0.85	86.85	14.38	9.49
硫精矿	10.53	0.066	0.29	1.66	41.68	18.65	7.53	2.02	4.89	29.39	9.60
尾矿	62.15	0.008	0.070	0.11	1.98	5.16	5.19	2.89	1.91	8.24	15.65
原矿	100.00	0.092	1.51	3.57	14.93	20.44	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

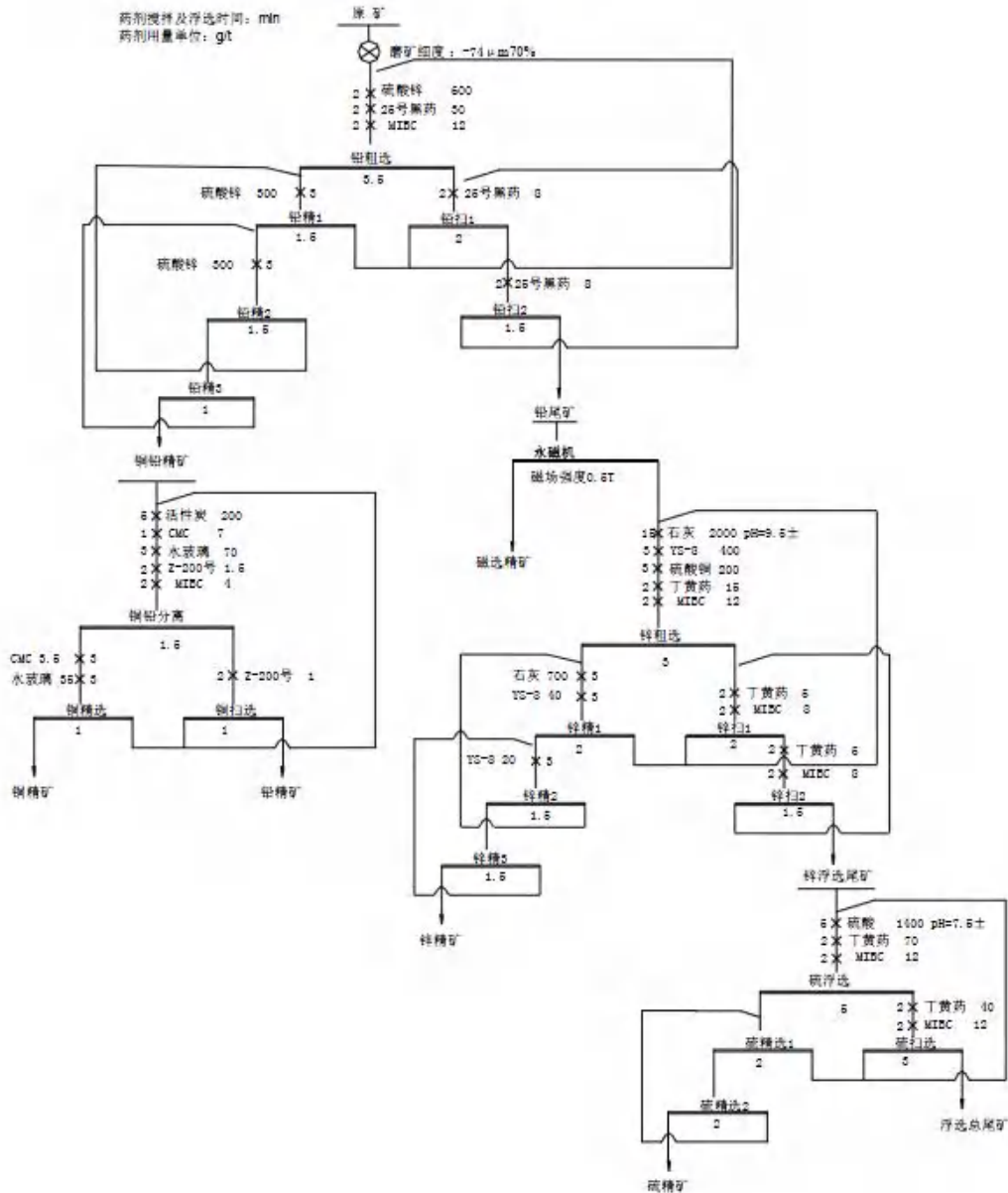


图 6.3-1 硫铁铅锌矿选矿扩大连续闭路试验工艺流程图

3、产品特性

产品多元素分析结果分别见表 5.3-2、表 5.3-3、表 5.3-4、表 5.3-5、表 5.3-6 和表 5.3-7。

表 5.3-2 铜精矿多元素分析结果

元素	Cu	Pb	Zn	S	As	Bi
含量%	15.39	4.71	6.83	39.86	0.055	0.10
元素	Sb	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Au(g/t)	Ag(g/t)
含量%	0.016	0.032	0.12	1.68	0.20	260.40

表 5.3-3 铅精矿多元素分析结果

元素	Cu	Pb	Zn	S	As
含量%	0.34	68.27	3.52	17.53	0.058
元素	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Au(g/t)	Ag(g/t)
含量%	0.065	0.11	0.74	0.27	523.63

表 5.3-4 锌精矿多元素分析结果

元素	Cu	Pb	Zn	As	S	TFe	Sb	Cd
含量	0.46	0.19	48.52	0.005	33.25	14.68	0.0015	0.28
元素	Sn	Mn	Ni	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Ge(g/t)	Au(g/t)	Ag(g/t)
含量	0.0073	0.42	0.0014	0.10	1.28	0.38	0.10	27.43

表 5.3-5 硫精矿多元素分析结果

元素	Cu	Pb	Zn	As	S	TFe	F
含量	0.059	0.25	1.70	0.40	41.68	45.36	0.10
元素	Mn	C	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Au(g/t)	Ag(g/t)
含量	0.15	0.47	0.11	0.42	0.95	0.1	18.05

表 5.3-6 磁选精矿多元素分析结果

元素	Cu	Pb	Zn	S	As	TFe
含量	0.012	0.11	0.68	36.44	0.060	53.48
元素	Mn	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Au(g/t)	Ag(g/t)
含量	0.22	0.066	1.01	2.13	0.10	11.40

表 5.3-7 尾矿多元素分析结果

元素	Cu	Pb	Zn	As	S	TFe	Sn	Mn
含量	0.0074	0.070	0.11	0.041	1.98	6.12	0.031	1.77
元素	P	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	K ₂ O	Au(g/t)	Ag(g/t)
含量	0.02	13.95	0.75	9.61	46.58	0.70	0.10	5.62

5.3.2 硫铁铅锌矿选矿生产实践

青海鸿鑫矿业有限公司牛苦头矿区采选工程一期选厂于 2017 年 9 月 26 日建成投产，一期选厂主要处理的矿石为硫铁铅锌矿，选厂采取的选矿工艺流程为：三段一闭路的常规破碎流程；一段闭路磨矿分级工艺流程，磨矿细度为-200 目占 70%；选别流程为铜铅混合浮选—铜铅分离—铜铅浮选尾矿磁选脱磁黄铁矿（磁精矿再磨）—浓密（脱药）—磁选尾矿浮选锌—浮锌尾矿再浮选硫的工艺流程，对矿石中有价元

素铜、铅、锌、硫、银等进行回收；各精矿采取浓密、陶瓷过滤及压滤的脱水工艺流程。选厂在 2021 年通过技改增加浮锌尾矿再选硫的选别作业。选厂的近四年的生产报表及生产数据见表 5.3-8，选厂采取的选矿工艺流程详见附图 6.3-2。

表 5.3-8 硫铁铅锌矿选矿近 4 年的生产报表及生产数据

时间	原矿处理量 t	生产时间 h	原矿品位	精矿品位	尾矿品位	回收率	精矿水分
2018 年	681063	7058	铅 1.73% 锌 3.65%	铅 62.94% 锌 42.40%	铅 0.16% 锌 0.85%	铅 86.90% 锌 77.74%	铅精矿 10.60% 锌精矿 10.82%
2019 年	724361	6820	铅 1.42% 锌 3.51%	铅 61.58% 锌 41.77%	铅 0.18% 锌 0.5%	铅 90.09% 锌 83.42%	铅精矿 10.82% 锌精矿 11.20%
2020 年	821653	7163	铅 1.46% 锌 3.94%	铅 61.00% 锌 42.18%	铅 0.14% 锌 0.42%	铅 91.71% 锌 86.03%	铅精矿 9.55% 锌精矿 11.62% 硫精矿 9.8% 铜精矿 12.36%
2021 年	852068	8094	铅 1.48% 锌 3.95%	铅 60.65% 锌 42.45%	铅 0.08% 锌 0.31%	铅 92.24% 锌 89.11%	铅精矿 8.16% 锌精矿 9.98% 硫精矿 8.84% 铜精矿 9.69%
2022 年	813104.60	6840	铅 1.17% 锌 3.97%	铅 55.86% 锌 41.11%	铅 0.07% 锌 0.29%	铅 92.58% 锌 91.56%	铅精矿 6.78% 锌精矿 9.56%

5.4 设计流程及指标

牛苦头矿区的矿石类型十分复杂，矿石品种较多，主金属为铅、锌、铜、硫。根据矿山的原矿性质，以选矿试验研究报告为重要依据，参考青海鸿鑫矿业有限公司牛苦头矿区一期铅锌矿选厂的选矿生产实践经验，确定合理的工艺流程及指标。

5.4.1 设计流程

1、碎磨流程

矿石由 M1 露天采场供矿，最大粒度为 800mm。结合类似选厂的生产实践经验及试验报告，本次设计矿石入选粒度为-0.074mm 占 70%。

结合选厂的生产实践情况，原矿性质、选厂规模、入选粒度要求等因素，碎矿系统充分利用现有选厂的破碎筛分系统的现有设施，经能力核定，现有选厂的破碎筛分系统处理矿石的能力为 3500t/d，能满足 M1 矿段采出矿石处理需求。

破碎系统采用三段一闭路的常规破碎流程，筛分采用双层筛网，对筛分的中间层产品进行 X 射线抛废工艺。通过抛废工艺，提升磨浮选入选品位，优化了生产工艺，有利于降低生产的能耗、球耗及药剂消耗等其他生产成本。

2、选别流程

铅锌系列以铅锌为主的混合矿：磨矿细度为-200 目占 70%；选别流程为铜铅混合浮选（一粗三扫三精）—铜铅分离（一粗二扫一精）—铜铅浮选尾矿磁选（一粗二精，含磁精矿再磨）—浓密（脱药）—磁选尾矿浮选锌（一粗三扫三精）—浮选尾矿再浮选收硫（一粗一扫一精）的工艺流程，最终产出：铜精矿、铅精矿、锌精矿、硫精矿四种合格精矿产品。

3、脱水流程及尾矿厂前回水

产出的精矿合并后采取浓密、陶瓷过滤及压滤的脱水工艺流程，最终精矿含水率 12%。

综上所述，本次设计的工艺流程详见附图。

5.4.2 设计指标

设计指标：选矿厂设计规模为 2800t/d，设计指标见表 5.4-1、表 5.4-2。

关于设计工艺流程及指标的说明：

本次设计的工艺流程和指标以选矿试验为依据，并结合青海鸿鑫矿业有限公司现有选厂及类似选厂的生产实践而制定的，本次设计对精矿品位和回收率作了相应调整。本设计所采用的选矿工艺是稳定可靠的，设计指标也是切实可行的。

表 5.4-1 铅锌矿系列（含抛废）设计指标表

序号	名称	矿量 (t/d)	产率 (%)	Cu 品位 β (%)	Cu 回收率 ϵ (%)	Pb 品位 β (%)	Pb ϵ (%)	Zn 品位 (%)	Zn ϵ (%)	S 品位 β (%)	S ϵ (%)	Ag 品位 (g/t)	Ag ϵ (%)
0	原矿	2800.00	100.00	0.14	100.00	1.66	100.00	3.38	100.00	14.35	100.00	9.92	100.00
1	废石	280.00	10.00	0.04	2.79	0.12	0.72	0.28	0.83	1.96	1.37	1.83	1.84
2	矿石	2520.00	90.00	0.15	97.21	1.83	99.28	3.73	99.17	15.73	98.63	10.82	98.16
3	铜精矿	9.74	0.35	20.00	48.60	4.00	0.84	2.00	0.21	32.00	0.78	312.35	10.04
4	铅精矿	71.19	2.54	0.84	14.94	60.00	91.83	1.60	1.20	15.41	2.73	195.17	50.00
5	锌精矿	204.53	7.30	0.39	20.00	0.20	0.90	42.00	90.74	21.30	10.84		
6	硫精矿	849.53	30.34	0.04	8.65	0.11	2.00	0.48	4.30	35.00	73.98		
7	尾矿	1385.00	49.46	0.01	5.01	0.12	3.71	0.19	2.72	2.99	10.31	7.65	38.11

注：表 5.3-8 硫铁铅锌矿选矿近 4 年的生产报表及生产数据中回收率 Cu50%、Pb92.5%、Zn91.5%、S35% 经与建设单位核实为抛废后回收率，本表中各有用矿物回收率对应原矿符合 GB 50782-2012 有色金属选矿厂工艺设计规范要求。

5.5 选厂工作制度及生产能力

选厂工作制度及生产能力分别见表 5.5-1。

表 5.5-1 选厂工作制度及生产能力

车间名称	工作制度			生产能力			备注
	d/a	班/d	h/班	万 t/a	t/d	t/h	
破碎车间	300	2	7.5	84.00	2800.00	186.66	原矿
磨浮车间	300	3	8	75.0	2500.00	104.17	原矿
精矿脱水车间	300	1	3	0.3006	10.02	3.34	铜精矿
	300	1	3	2.1513	71.71	23.90	铅精矿
	300	2	6	6.187	206.24	17.19	锌精矿
	300	3	6	25.84	861.29	47.85	硫精矿
药剂制备车间	300	2	6				
试验室及化验室	300	3	8				

5.6 主要设备选择

本项目延续利用现有选厂处理铅锌矿，处理矿石能力为 2800t/d。

现有选厂已能满足铅锌矿处理能力，本次改扩建沿用现有选厂不

再进行改扩建。现有设备如下：

序号	作业	设备名称	规格型号	数量（台）	备注
一、	碎矿 筛分	棒条式振动给料机	ZSW—6000×1500	1	
		粗碎	C120	1	
		中碎	CS430C	1	
		细碎	HP400	1	
		大型重型圆振动筛	2DYK3073H	1	
		抛废设备	C1500	1	
二	磨矿 分级 设备	湿式溢流型球磨机	MQG40×70	1	
		离心鼓风机	C315-1.17/0.66	3	
		湿式格子型球磨机	MQY1.2×2.4		
三	磁选 浮选 设备	半逆流磁选机	CTB-1236	1	
		半逆流磁选机	CTB-1018	2	
		浮选机	XCF II -16/ KYF II -16	33	
		浮选机	XCF II -8/ KYF II -8	5	
		浮选机	BF-1.2	9	
		立磨机	JM—1800		
四	浓密 过滤 设备	浓密机	NZY-45	2	中矿、尾矿
		浓密机	NZY-38	1	硫精矿
		浓密机	NZY-18	1	锌精矿
		浓密机	NZY-12	1	铅精矿
		浓密机	NZY-9	1	铜铅混合精矿
		浓密机	NZY-6G	1	铜精矿
		压滤机	40 m ² 压滤机	1	铅精矿
		陶瓷过滤机	P10/5-C	1	铜精矿
		陶瓷过滤机	P100/20-C	3	锌精矿、硫精矿

5.7 选矿厂的组成

铅锌选厂主要处理铅锌矿，处理能力为 2800t/d；

主要由三段一闭路破碎系统+X 射线抛废石系统的碎矿系统，磨矿车间，浮选车间组成。

选厂建设本着“统筹兼顾，节约投资”充分利用牛苦头矿区选厂现有公辅设施，石灰乳制备车间、药剂制备车间、试化验室及技术检查站利用现有，不再新增扩建。

选厂由原矿仓、破碎车间、磨浮车间、精矿脱水车间、药剂制备车间、试化验室及技术检查站、尾矿厂前回水、高位水池等组成。

5.8 辅助设施

5.8.1 矿仓容量和贮存时间

由于采场与选厂之间工作制度有所不同，且破碎系统将分时间段分别处理不同矿石，为稳定选厂生产，在破碎前设置原矿仓；为平衡碎矿与磨矿之间工作制度的不同，在磨矿前设置粉矿仓；为满足细碎圆锥挤满给矿的要求，使破碎机达到最佳工作状态，在破碎前设置缓冲矿仓；此外，在精矿脱水车间设置了精矿仓。各矿仓容积和储存时间见表 5.8-1。

表 5.8-1 矿仓容积和储存时间

矿仓名称	矿仓有效容积(m ³)	储存时间	备注
铅锌系列原矿仓	110	1.2h	铅锌矿
铅锌系列中碎缓冲矿仓	70	2.2h	铅锌矿
铅锌系列细碎缓冲矿仓	70	45min	铅锌矿
铅锌系列系列粉矿仓	756	15h	铅锌矿
铜精矿仓	450	约 25d	10.02t/d
铅精矿仓	450	约 38d	71.71t/d
锌精矿仓	1420	约 24d	206.24t/d
硫精矿仓	4650	约 8d	861.29t/d

5.8.2 药剂贮存和添加

1、药剂贮存及制备

本工程所用药剂均为外购，用汽车运输到厂，存放在药剂制备间。石灰乳单独设制备间，制备成 10% 的石灰乳。

铅锌系列选矿药剂可以参考选厂 2021 年生产实践所用药剂和药量，适当的增加选硫药剂。选矿原料消耗：见下表 5.8-2。

表 5.8-2 药剂用量表

序号	药剂种类	配制浓度 (%)	药剂单耗 (g/t 原矿)	年耗量 (t)
1	硫酸锌	10	800	604.00
2	25#黑药	原液添加	80	60.48
3	2#油	原液添加	5	3.78
4	活性炭	直接添加	200	151.20
5	EF1301	直接添加	120	90.72
6	石灰	10	5600	4233.60
7	硫酸铜	5	1000	756.00
8	丁黄药	5	50	37.80

2、药剂添加

药剂的工作制度为年工作 300 天，每天 3 班，每班 8 小时。药剂制备车间完成药剂的制备与添加，药剂添加方式为自动添加，设备为给药机，对浮选加药量进行控制。

5.8.3 试验室、化验室、技术检查站

选厂试验室和化验室：利用现有。

5.8.4 检修设备

矿山各车间现均布置有检修吊车和一些电焊机等机修设备供日常维修用。碎矿车间、筛分车间、磨矿车间、浮选车间、精矿脱水车间等设有检修用起重机，按主要设备最大起重件确定起重机起重量，同时配置了检修通道和场地，胶带运输机配有 1~3t 电动葫芦以方便检修。

现有检修设施以满足本次改扩建需求，不再新增。

6 尾矿设施

6.1 设计依据

- (1) 《尾矿设施设计规范》 (GB50863-2013)
- (2) 《构筑物抗震设计规范》 (GB50191-2012)
- (3) 《混凝土结构设计规范》 (GB50010-2010)
- (4) 《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》
(GB18599-2020)
- (5) 《土工合成材料应用技术规范》 (GB50290-2014)
- (6) 《碾压式土石坝设计规范》 (SL274-2020)
- (7) 《水工隧洞设计规范》 (SL279-2016)
- (8) 《尾矿库安全规程》 (GB39496-2020)
- (9) 《尾矿库安全监测技术规范》 (AQ2030-2010)
- (10) 《中国暴雨统计参数图集》(中国水利水电出版社 2006.01)
- (11) 《尾矿库安全监督管理规定》(国家安全生产监督管理总局令第 38 号)
- (12) 关于印发《青海省开展非煤地下矿山和尾矿库安全生产大排查工作方案》的通知(青应急〔2021〕44 号 2021 年 3 月 16 日)
- (13) 关于印发《青海省防范化解尾矿库安全风险工作方案》的通知(2020 年 5 月 6 日)
- (14) 《青海水文承册》(2018)
- (15) 其它有关的国家现行设计标准及规范

6.2 工艺数据及基础资料

6.2.1 工艺数据

根据青海鸿鑫矿业有限公司对牛苦头矿区项目整体规划，本项目扩建的尾矿库需兼顾 M4 矿段采选工程尾矿排放要求，M4 矿段地下开

采生产规模为：铅锌矿 2800t/d，84 万 t/a；磁铁矿 2000t/d，60 万 t/a；
硫铜矿 2300t/d，69 万 t/a。

表 6-1 工艺数据

序号	项目	数 据	
1	选厂处理规模	铅锌矿选矿系统处理能力为 2800t/d 硫铜矿选矿系统处理能力为 2300t/d（M4 矿段）。 磁铁矿选矿系统处理能力为 2000t/d（M4 矿段）。	
2	选厂工作制度	300d/a 3 班/d 8h/班	
3	尾矿产率	M1 矿段	铅锌矿选矿后的尾矿产率为 48.95%； 远景规划堆存尾矿量 427.7 万 t。
		M4 矿段	铅锌矿选矿后的尾矿产率为 70.93%； 硫铜矿选矿后的尾矿产率为 52.57%； 磁铁矿选矿后的尾矿产率为 30.38%。
4	尾矿平均堆积干密度	1.4t/m ³	
5	尾矿浓度	22%-35%	
6	尾矿粒径	-200 目占 70%	

6.2.2 基础资料

(1) 《青海鸿鑫矿业有限公司牛苦头矿区 M1 矿段采选尾矿库岩土工程详细勘察报告》（中国有色金属工业昆明勘察设计研究院 2015.07）

(2) 《青海鸿鑫矿业有限公司牛苦头采选工程（一期）初步设计说明书》（长沙有色冶金设计研究院有限公司 2015.06）；

(3) 《青海鸿鑫矿业有限公司牛苦头矿区采选工程（一期）尾矿库安全设施设计》（长沙有色冶金设计研究院有限公司 2015.10）；

(4) 《格尔木市牛苦头矿区 M1 磁异常区铁多金属矿采选项目（含尾矿库）环境影响报告书》（青海省环境科学研究设计院 2015.04）；

(5) 《青海鸿鑫矿业有限公司牛苦头 M1 磁异常区铁多金属矿尾矿库安全设施现状评价报告》（青海众安安全技术咨询有限公司 2022.05）

(6) 尾矿库库区 1:1000 地形图（业主提供 2016.4）

6.3 尾矿库现状

青海鸿鑫矿业有限公司牛苦头 M1 磁异常区铁多金属矿尾矿库于 2018 年 4 月 16 日通过了安全设施验收，并于 2018 年 4 月 16 日由原海西州安全生产监督管理局核发了《安全生产许可证》【证号：（青）HFM 安许证字【2018】004 号】，该批复项目简介：该尾矿库为青海鸿鑫矿业有限公司牛苦头矿区采选工程（一期）配套建设项目，尾矿库建在距选厂西南方向 1.1km 处的无名沟内，初期坝坝顶标高 3680m，坝高 15m；初期坝以上采用尾砂上游筑坝，平均堆积边坡 1: 5，堆积标高 3693m，属四等库，尾砂堆高 10m，总坝高 25m；尾矿库总库容 $340.0 \times 10^4 \text{m}^3$ ，有效库容 $289 \times 10^4 \text{m}^3$ ，可为选厂服务约 8.33 年；尾矿库排洪系统分为库内和库外两套排洪系统，均采用排水井—隧洞形式排洪。

2021 年 1 月，青海众安安全技术咨询有限公司编制了《青海鸿鑫矿业有限公司牛苦头 M1 磁异常区铁多金属矿尾矿库安全设施现状评价报告》，根据该现状评价报告，尾矿库现状如下：

1、工程地质和水文地质

尾矿库位于矿区的牛苦头沟通与四角羊沟之间，场地内构造简单。尾矿库自 2017 年 9 月投入运行，到 2021 年生产运行中没有发生过滑坡、泥石流流动等自然灾害，周边无新增建筑和居民。经监测的地下水和地表水基本未发生变化。

2、尾矿坝

尾矿库初期坝、堆积坝以及拦洪坝坝脚基无变形，坡脚无隆起、坝坡无渗水、坝面无沼泽化现象。

（1）初期坝

尾矿库为山谷型尾矿库，坝型为碾压土石透水坝，初期坝顶标高

3680m，坝高 15m，坝顶宽 3.5m，坝顶长约 300m，内外坡比均为 1:1.8。

（2）堆积坝

堆积坝采用上游法尾矿堆坝，平均堆积边坡坡比为 1:5，每级子坝高 2.0m，坝顶宽 3.5m，内、外坡比均为 1:2。现状已堆积 5 级子坝，堆积坝高度 8m，现状尾矿坝总坝高 23.0m。外坡采用 30cm 厚砂砾石护坡，每级子坝均设有标识牌。

（3）拦洪坝

拦洪坝位于尾矿坝上游 1.15km 处，坝型为碾压土石坝，采用矿山废石碾压筑坝，坝顶标高 3703m，坝高 10m，坝顶宽 3.0m，上、下游坝坡均为 1:1.8，坝轴线长约 232.0m。

3、防洪设施

牛苦头尾矿库设计等别为四等，防洪标准按照 200 年一遇考虑。

尾矿库排洪设施由库内排洪设施和库外排洪设施组成。库内排洪设施采用排水井-排水隧洞方式排泄入库洪水；库外排洪设施采用拦洪坝-溢流井-排水明管-排水隧洞排泄拦洪坝以上洪水。

尾矿库库内现状利用 2 号排水井-排水支洞-排水主洞排泄入库洪水，尾矿库现状排洪设施运行正常。

4、安全监测

尾矿库按照设计要求，设置了相应的监测设施，监测设施现状运行正常。

5、安全管理

建设单位安管理制度齐备，配备专职的安全管理机构和专职人员。

6.4 尾矿库周边环境及相互影响分析

尾矿库位于已建选厂西南方向的 1.1km 处的沟谷内，呈 SW~NE 走向，沟谷较开阔，已建初期坝位于沟谷出口地段。自初期坝下游

坝脚沿下游方向 1040m（河道距离）处为已建办公生活区，办公生活区最低标高为 3648m，对应河道沟底标高 3642.0m。选厂与办公生活区隔沟相望，初期坝下游坝脚与选厂之间的距离约 1100。尾矿库初期坝下游 2400m 处为矿山露天采场。

尾矿库下游沟谷主要为戈壁滩，其下游 1km 范围内无水产基地，也没有名胜古迹、亦无其它工业设施等重要设施。



图 6.4-1 尾矿库周边环境

尾矿库与选厂相距较远，两者有关联的仅有尾矿管和回水管线。两者生产运行相互影响较小。

尾矿库周边无其他村庄人员居住，周边附近的人员主要是公司的职工，企业应加大宣传力度，加强公司职工保护尾矿库的安全意识，共同保护尾矿设施，保证尾矿设施的正常运行。

2022 年 9 月，业主方委托昆明理工大学编制了格尔木市牛苦头矿区 M1 磁异常区铁多金属矿尾矿库溃坝数值模拟研究报告，根据研究结论，尾矿库发生溃坝后最终的影响区域距初期坝坝脚 1117.19m，东侧最近点距岩芯库约 109m，西侧距选矿厂边界约 114m，北侧距生活区联络路 61m。尾矿库溃坝后对生活区和选厂没有影响。

6.5 工程设计规模

6.5.1 尾矿库库容

原尾矿库初步设计：初期坝顶标高 3680m，初期坝高 15m，原设计堆积坝顶标高 3690m，堆积坝高 10m，总坝高 25m，总库容 340 万 m³，有效库容 289 万 m³，属四等库，截止 2022 年 12 月底，进入尾矿量 279.3 万 t(199.5 万 m³)，堆至 4 级子坝标高 3688m，库水位 3685.3m，干滩长度 235m。尾矿库容剩余 89.5 万 m³。

M1 改扩建后进行尾矿库增高扩容，对 M1 露天扩界后的选矿尾矿排入的尾矿库内，同时再兼顾二期项目时 M4 地采选矿的尾矿排入。

表 6-1 尾矿排放量计算表

序号	项目	分类	选矿处理量 (万 t)	尾矿产率 %	尾矿量 (万 t)	体积 (万 m ³)
1	M1 矿段改扩建	铅锌矿	436.7	48.95	213.8	152.7
		远景规划 尾矿量			427.7	305.5
		小计			641.4	458.2
2	M4 矿段	铅锌矿	1081.2	70.93	766.9	547.78
		硫铜矿	977.4	52.57	513.82	367.01
		磁铁矿	699.1	30.38	212.39	151.7
		小计			1493.1	1066.5
3	总尾矿量			2134.5	1524.7	
4	M4 矿段尾砂充填量			853.4	609.6	
5	进入尾矿的尾矿量			1281.1	915.1	
6	现有尾矿库设计有效库容库容			404.6	289	
7	已堆排尾矿量			279.3	199.5	
8	剩余有效库容			125.3	89.5	
9	需要新增加尾矿有效库容			1155.8	825.6	
10	新增加尾矿有效库容（扩容至 3712m）				843.7	

尾矿库库容在 1:1000 地形图上圈定计算，尾矿堆坝坡比为 1:5，计算库容见下表：

表 6-2 尾矿库扩容库容计算表

标高 H (m)	计算面积 S (m ²)	平均面积 S (万 m ²)	高差 ΔH (m)	容积 V (万 m ³)	累计容积 ΣV (万 m ³)	库容系 数	有效库容 V (万 m ³)
3690	316556.62	32.59	1	32.59	340.0	0.85	289.00
3691	335200.00	34.53	1	34.53	372.59	0.85	316.70
3692	355472.00	36.38	1	36.38	407.12	0.85	346.05
3693	372169.60	37.88	1	37.88	443.50	0.85	376.98
3694	385437.40	39.13	1	39.13	481.38	0.85	409.18
3695	397097.60	40.29	1	40.29	520.51	0.85	442.43
3696	408681.10	41.40	1	41.40	560.80	0.85	476.68
3697	419233.90	42.44	1	42.44	602.20	0.85	511.87
3698	429565.70	43.43	1	43.43	644.64	0.85	547.94
3699	438950.30	44.33	1	44.33	688.06	0.85	584.85
3700	447690.10	45.21	1	45.21	732.39	0.85	622.53
3701	456511.80	46.12	1	46.12	777.60	0.85	660.96
3702	465828.10	47.02	1	47.02	823.72	0.85	700.16
3703	474630.00	47.89	1	47.89	870.74	0.85	740.13
3704	483254.10	48.83	1	48.83	918.64	0.85	780.84
3705	493304.20	49.82	1	49.82	967.47	0.85	822.35
3706	503147.10	50.73	1	50.73	1017.29	0.85	864.69
3707	511523.30	51.53	1	51.53	1068.02	0.85	907.82
3708	519046.00	52.29	1	52.29	1119.55	0.85	951.62
3709	526804.70	53.00	1	53.00	1171.84	0.85	996.07
3710	533216.10	53.88	2	107.75	1224.84	0.85	1041.12
3712	544316.30				1332.60	0.85	1132.70

当尾矿库扩容到标高 3712m 时，新增全库容 992.6 万 m³，新增有效库容 843.7 万 m³，最终形成全库容 1332.6 万 m³，有效库容 1132.7 万 m³。尾矿库扩容后，剩余有效库容 933.2 万 m³（包括现状堆积标高 3688m 至原设计标高 3690m 之间的有效库容 89.5 万 m³），可以满足牛苦头矿区剩余服务年限内尾矿的堆存需求。

由表 6-1 及表 6-2 知，M1 矿段只回采铅锌矿时堆存尾矿量 152.7 万 m³；当露天回采远景规划矿提时产出尾矿 458.2 万 m³。当尾矿堆积至标高 3693m 时，尾矿库有效库容 466.48（376.98+89.5）万 m³，剩余有效库容 755.72 万 m³，因此，尾矿堆积标高 3693m 以下有效库容用于堆存 M1 矿段只回采铅锌矿时堆存尾矿量。当露天回采远景规划矿体时产出尾矿，尾矿库需堆积至标高 3701m，尾矿库有效库容 750.46 万 m³。堆积标高 3703m~3172m 之间的剩余有效库容（471.47 万 m³）用于堆存 M4 矿段产生的尾矿量。

尾矿库扩容后继续按照《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》II 类场的要求建设，危险废物或与堆积尾矿（不含硫精矿）不相容的固体废物严禁入库堆存。

6.5.2 尾矿库等别

已建基础坝坝底标高 3665m，坝顶高 3680，初期坝高 15m。从基础坝坝顶标高 3680.0m 起开始利用尾矿堆坝，尾矿库设计堆积标高为 3690m，堆坝高度 10m。

改扩建项目实施后尾矿库扩容后堆坝高 32m，总坝高 47m，全库容 1332.6 万 m³，有效库容 1132.7 万 m³，根据《尾矿设施设计规范》GB50863-2013，按库容尾矿库为三等，按坝高尾矿库为四等，当两者的等差为一等时，应以高者为准，故确定尾矿库等别为三等。主要构筑物（设施）为 3 级，如初期坝和排洪设施等。次要构筑物（设施）

为 5 级，或相同的建筑工程等级，如回水泵房、输送设施等。

6.5.3 尾矿库防洪标准

尾矿坝坝高在四等库范围，库容在三等库范围，尾矿库防洪标准按照三等库下限 200 年一遇（重现期 $T_{后}=200$ 年）设防。

6.6 尾矿设施

6.6.1 初期坝

初期坝于 2017 年 9 月建成投入运行，坝型为透水堆石坝，坝顶标高 3680m，初期坝高为 15.0m。坝顶宽 3.5m，上、下游坡比均为 1:1.8。初期坝现状运行正常，坝面无变形和隆起现象。

6.6.2 尾矿堆坝

截止 2022 年 12 月，现状尾矿堆积标高 3688m，堆坝高 8m，已堆积 4 级子坝。堆积坝外坡面已覆土。整体堆坝坡面上未见有出水点。坝面未见沉陷、拉裂等破坏迹象，堆积坝运行良好。

尾矿库原设计堆积标高 3690m，本次扩容设计最终堆积坝顶标高 3712m（增加堆坝高 22m）。尾矿库扩容后仍沿用原有的尾矿堆坝方式，尾矿采用上游法筑坝，放矿方式为坝顶分散放矿。采取沉积于坝前的粗颗粒尾砂筑成子坝形成库容，每级子坝高 2m，顶宽 2m，内外坡比 1:2，每级子坝空出 4m 的平台再堆积下一级子坝。平均尾矿堆坝坡比为 1: 5.0。

尾矿放矿时在子坝顶设置放矿主管，每隔 10~15m 设置一根放矿支管。为防止矿浆冲刷坝体内坡，支管出口应连接橡胶管，延伸至库底或滩面放矿。冬季采用坝前冰下放矿，保证堆积子坝在入冬前筑好严禁在冬季堆筑子坝。

6.6.3 排渗设施

尾矿坝排渗设施主要由堆坝体与已堆坝体排渗设施组成。

（1）堆坝体排渗设施（标高 3690m）

从原设计堆积坝标高 3690m 起，开始设置水平排渗盲沟，排渗盲沟由交错的纵、横盲沟组成。横向盲沟平行于坝轴线，间隔 40.0m 设置。纵向盲沟垂直于横向盲沟，长度为 80.0m，每间隔 40.0m 设置一条，以 $i=0.01$ 的坡度延伸至堆坝外坡。盲沟由土工布包裹碎石和软式排渗管组成。软式排渗管规格为 $\Phi=100\text{mm}$ 。水平排渗盲沟随尾矿堆高每 6.0m 铺设一层，共 4 层。

（2）已堆坝体排渗设施

考虑到现状至扩容后设计堆高还堆积尾矿 24m 及且若硫精矿部分排入尾矿库后造成库内板结情况，在标高 3682m 的已堆尾矿中采取从外坡利用导向仪及钻机等设备反向打入槽孔式排渗管的新技术。降低堆坝体的浸润线高度及减小孔隙水压力，加快尾矿的排水固结，增加密实度，提高其抗剪强度指标。该排渗方法采用滤网代替土工布、槽孔管代替开孔排渗管，极大地提高了排渗效果，有效地降低了坝内浸润线，提高了坝体稳定性，该技术，施工简便，施工成本和维护成本都较低。该技术也是目前提高坝体排渗的有效、快速的处理方式和成熟的工艺。

本次设计在初期坝顶标高 3680m 新增一层排渗管，排渗管入土标高 3682m。入土间距 15.0m，单根长度约 120m，直线坡度 $i \geq 2.0\%$ ，崛起段坡度 $i \geq 3.0\%$ 。排渗管是特制的槽孔结合的异型管，材质为聚乙烯。此管外径 75mm，壁厚 7mm。此管的管外壁上，平行于管体的轴心方向均匀开有 12 个渗水槽，在渗水槽的底部间断的开有与渗水管内部相通的渗水孔，孔眼分布形状为螺旋形。槽孔排渗管外包过滤网，采用 316L 不锈钢丝网编织。

排渗管出口采用软管接至初期坝顶排水沟将渗透水排到已建堆坝

体周边排水沟，通过排水沟将渗透水排至坝下回水池。

水平排渗管的现场布设放线时，在基本满足降水位和平面布局均衡的原则下，可根据现场测量放线计算的实际情况进行位置、长度（深度）及方位的调整。数量上也可据现场实际布设情况进行适当增减。

6.6.4 排洪设施

尾矿库初期坝坝址以上汇水面积 9.2km²，其中，初期坝至已建拦洪坝之间汇水面积为 1.2km²，已建拦洪坝以上的汇水面积为 8km²。

6.6.4.1 防洪标准

尾矿库扩容后库等别为三等，防洪标准按照 200 年一遇（重现期 T_后=200 年）设防。

6.6.4.2 洪水计算

洪水计算水文参数根据《中国暴雨统计参数图集》（中国水利水电出版社 2006.01）选取，计算方法采用《水利水电工程设计洪水计算规范》（SL44-2006）中的推理公式法进行计算。经计算，得出 200 年一遇的洪峰流量及一日洪水总量见表 6-3。

表 6-3 洪水计算结果

汇水面积 km ²	Q _p (m ³ /s)	W _p (万 m ³)
	P=0.5%	P=0.5%
1.2 (库内)	6.9	2.97
8.0 (已建拦洪坝以上)	38.1	19.8

6.6.4.3 排洪设施设计

(1) 已建排洪设施

尾矿库已建排洪设施由库内排洪设施和库外排洪设施组成。库内排洪设施采用排水井-排水隧洞方式排泄入库洪水，库外排洪设施采用拦洪坝-溢流井-排水明管-排水隧洞方式排泄拦洪坝上游洪水。库内排洪设施和库外排洪设施共用同一条排水主隧洞，排水主隧洞内设置隔墙实现清污分流。

尾矿库内已建 2 座排水井，均为窗口式排水井，其中，1 号排水井已经封堵，现正在使用的是 2 号排水井，2 号排水井井座标高 3684.0m，井顶标高为 3690.0m，井架高度为 6m，现状进水口标高为 3684.4m。排水井与排水主隧洞之间采用排水支洞连接，1#支隧洞与 2#支隧洞断面型式均为圆拱直墙型，断面尺寸为 $b \times h = 1.5 \times 1.8\text{m}$ 。

尾矿库库外排洪设施采用拦洪坝-溢流井-排水明管-排水隧洞的形式排泄库外洪水。已建拦洪坝坝顶标高为 3703m，坝顶宽度 3.0m，坝高 10.0m，坝型为碾压式废石坝，上、下游坡比均为 1:1.8，拦洪坝上下游坡由内之外依次采用 0.3m 砾石层、0.5mm 厚 HDPE 复合土工膜、0.3m 砾石层、0.5m 浆砌块石护坡。已建溢流井井座顶标高 3695.5m，内径 $d=4.0\text{m}$ ，钢筋混凝土结构。与溢流井连接的排水明管为钢筋混凝土结构，结构断面为圆拱直墙型，净断面尺寸 $b \times h = 2.2 \times 2.2\text{m}$ ，长度 $L=317\text{m}$ 。排水明管下接排水主隧洞，排水主隧洞总长 $L=1083\text{m}$ ，坡度 $i=2\%$ ，2#支隧洞交接点向上游的净断面为 $b \times h = 2.2 \times 2.2\text{m}$ ，长度 $L=464\text{m}$ ，2#支隧洞交接点向下游的净断面为 $b \times h = 2.2 \times 2.5\text{m}$ ，长度 $L=619\text{m}$ 。

尾矿库现状排洪设施排水示意图如下图：

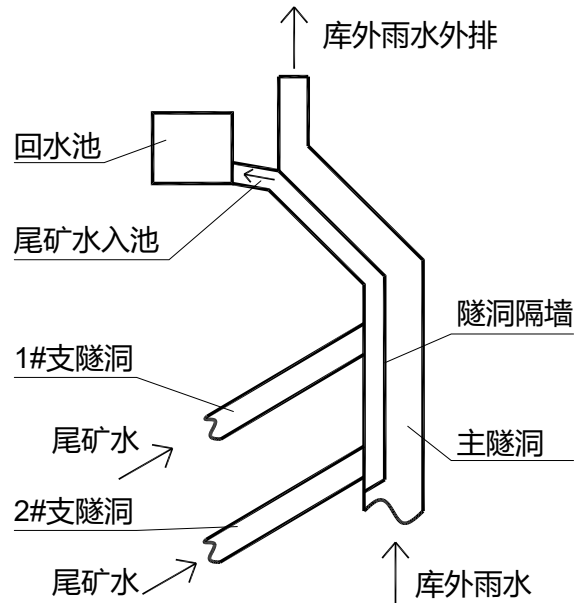


图 6-1 尾矿库现状库内排洪设施排水示意图

(2) 扩容后的库内排洪设施

尾矿库扩容后，为增加泄水量，拟在库内新建一座框架式排水井，编号为 3 号排水井，3 号排水井井架高度为 24m，井座进水口标高为 3689m，井顶标高为 3713m，井架外径 $D=3.0\text{m}$ 。3 号排水井与已建库外排水主隧洞之间采用排水明管连接，排水明管为圆拱直墙型，断面尺寸 $b \times h=1.5 \times 1.8\text{m}$ ，长度 $L=109\text{m}$ 。在已建库外排水主隧洞内，从 2 号支隧洞交接点至与 3 号排水井配套的排水明管出口之间加设钢筋混凝土隔墙，实现清污分流。

尾矿库扩容后，库内排洪设施排水示意图如下图所示：

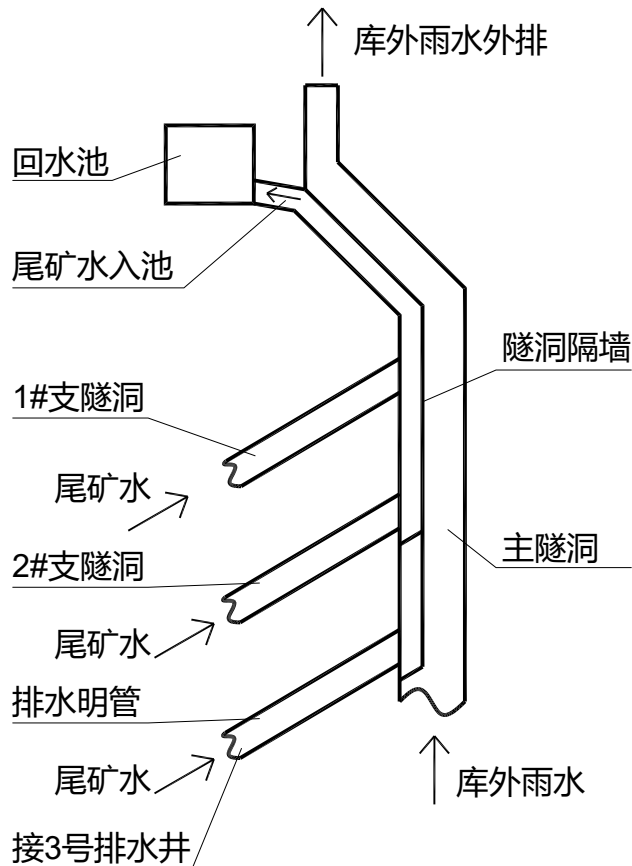


图 6-2 尾矿库扩容后库内排洪设施排水示意图

(3) 扩容后的库外排洪设施

尾矿库扩容后，尾矿库库等别属三等，根据《尾矿设施设计规范》（GB 50863-2013），三等及三等以上尾矿库不得采用截洪沟排洪，因此，本次尾矿库库外排洪设施继续采用拦洪坝-溢流井-排水明管-排水隧洞的形式截排上游洪水。经过计算，已建库外排洪系统经拦洪坝上游调蓄后，可以满足库外排洪要求。

尾矿库扩容后设计最终堆积坝顶标高为 3712m，已建拦洪坝坝顶标高 3703m，低于扩容后堆积标高，本次设计拟对已建拦洪坝采用下游法进行加高。加高后的拦洪坝坝顶标高为 3714.0m，坝顶宽度 4.0m，坝高为 21.0m，加高部分的上、下游坡比均为 1:2.0，坝型为碾压式废石坝，加高部分的上、下游坡由内而外依次采用 0.3m 砾石层、土工布（500g/m²），1.0mm 厚 HDPE 防渗膜、土工布（500g/m²）、0.3m 砾

石层、0.5m 浆砌块石护坡。

尾矿库库外排洪设施输水构筑物继续沿用已建排水明管、排水隧洞。

6.6.4.4 尾矿库调洪演算

尾矿库沉积滩平均坡度按 1% 计算调洪库容。在充分考虑排水井位置及澄清距离情况下，进行调洪验算，调洪验算计算结果如下表：

表 6-4 调洪验算计算结果

堆坝高程 (m)	防洪标准	洪峰 Qp (m ³ /s)	洪水总量 Wp (m ³ /s)	排洪设施	起调水位 (m)	最高水位 (m)	调洪高度	调洪库容 (万 m ³)	最大下泄流量 (m ³ /s)	安全超高 (m)
3690	P=0.5%	6.9	2.97	3 号排水井	3689	3689.1	0.1	2.8	0.39	0.9
3706	P=0.5%	6.9	2.97	3 号排水井	3705	3705.1	0.1	4.6	0.39	0.9

由上表知，在尾矿堆积标高 3690m 情况下，库等别为四等，尾矿库发生 200 年一遇洪水时，经调蓄后的最高洪水位为 3689.1m，相应调洪库容为 2.8 万 m³、调洪水深为 0.1m，排洪系统的最大排泄流量为 0.39m³/s。当尾矿库堆积至标高 3706m 时，尾矿库总坝高 41m，总库容为 1017 万 m³，库等别属三等，在发生 200 年一遇洪水情况下，尾矿库调洪库容大于 200 年一遇洪水总量，入库洪水在 24 小时内经库内排水井-排水管可安全全排走，满足规范 72 小时排走入库洪水要求。

从原设计堆高 3690m 至扩容后设计最终堆高 3712m，随着尾矿的堆高，尾矿库的调洪库容逐渐增大，库内排洪设施均可满足尾矿库相应设计洪水频率下的泄洪要求。

尾矿库扩容后，已建拦洪坝加高至坝顶标高 3714.0m，拦洪坝上游正常蓄水位为 3696m，当水位达到 3702m 时，拦洪坝上游调洪库容为 23.4 万 m³，大于 200 年一遇洪水总量 19.8 万 m³，拦洪坝上游洪水可以在 72h 内经过库外排洪设施排泄至库外。

6.6.5 防渗设施

根据《格尔木市牛苦头矿区 M1 磁异常区铁多金属矿采选项目（含尾矿库）环境影响报告书》及对环评报告的批复，尾矿库建设须符合《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）中对 II 类场的要求。

本次设计将对尾矿库扩容部分按照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）中对 II 类场的要求进行防渗，防渗标高为 3690m~3712m。尾矿库防渗采用整体设计、分期实施的方式进行。防渗材料采用钠基膨润土垫、HDPE 防渗膜、聚酯长丝土工布组合使用。

防渗结构为岸坡清基平整后，自下而上铺设 6000g/m² 钠基膨润土垫、1.5mm 厚 HDPE 防渗膜、600g/m² 聚酯长丝土工布。

6.6.6 输送设施

牛苦头矿区已建尾矿输送系统是采用压力输送将尾矿输送至尾矿库内堆存。尾矿输送泵设置在浓密机底流出口廊道内，尾矿输送泵采用渣浆泵两级串联的方式，共设置两组，一用一备。渣浆泵型号 100YQZG-500，单台泵工作参数为流量 $Q=180\sim 360\text{m}^3/\text{h}$ 、扬程 $H=94\sim 86\text{m}$ 。与渣浆泵配套电机是变频电机，型号为 Y315L1-4/160，电机功率 $P=160\text{kW}$ 。已建尾矿输送管道为两条，一用一备，均为 $D219\times(6+8)$ 钢衬聚氨酯复合管，单条输送管道长度 $L=1415\text{m}$ ，管道公称压力 2.0MPa。已建输送系统现状运行正常。M1 改扩建项目后的尾矿输送线路委托其他有资质单位进行改扩建，本项目不再进行尾矿输送改扩建。

6.6.7 尾矿库监测设施

根据《尾矿库安全规程》、《尾矿库安全监测技术规范》、《关

于印发防范化解尾矿库安全风险工作方案的通知》（应急〔2020〕15号）要求：尾矿库须设置相应的观测设施和在线监测设施。

尾矿库已经设置了观测设施和在线监测设施，本次设计仍按照原设计继续埋设和新增共 9 个浸润线观测孔。

尾矿库在线监测必须与人工监测和尾矿库安全检查相结合，不能唯一依靠尾矿库在线监测，通过人工监测和日常安全检查反过来弥补在线监测的不足，两者相辅相成，缺一不可。

6.6.8 尾矿库安全管理

尾矿库设计中排矿及堆坝是业主在生产中以设计要求为前提，在尾矿库监测措施的指导下不断摸索、完善的一个生产实践过程。尾矿库堆坝方式为上游式尾矿筑坝法，应于坝前均匀分散放矿，不得任意从库后或库侧放矿。同时满足以下要求：粗颗粒尾矿沉积于坝前，细颗粒排至库内，在沉积滩范围内不允许有大面积矿泥沉积，沉积滩顶均匀平整；严禁矿浆沿子坝内坡趾横向流动冲刷坝体，放矿矿浆不得冲刷坝坡。子坝顶和坝坡应覆盖护坡土、碎石，防止坝面尾砂流失。每期子坝堆筑完毕，应进行质量检查，检查记录需经主管技术人员签字后存档备查。

制定尾矿库使用的长远规划和年度计划，认真做好尾矿库的坝体运行记录、排入库内尾矿的物理力学性质、库区水质分析等资料，进行安全检查。

（1）尾矿坝安全检查：主要检查坝体轮廓尺寸，变形、裂缝、滑坡和渗漏等。堆坝坡度及干滩长度是否达到设计要求。

（2）排水构筑物安全检查：主要检查构筑物有无变形、位移、损毁、淤堵，排水能力是否满足要求等。汛期前应及时疏通排洪设施，确保排洪构筑物畅通无阻，保障其泄洪能力。在满足回水水质和水量

要求前提下，尽量降低库水位，当回水与坝体安全对滩长和超高的要求有矛盾时，应确保坝体安全，水边线应与坝轴线基本保持平行。回水管线应经常巡视检查维护。

（3）尾矿输送设施安全检查：应经常巡视检查自流沟线路，防止堵、漏、跑、冒等现象发生。自流沟线路应维持水力输送的正常流速，并有计划的进行检修。

（4）库区安全检查：主要检查库区电源及供电系统安全保障，电器设备安全运行保障措施及周边山体稳定性、违章建筑、违章施工和违章采选活动等。

（5）在库区周边设置安全警示标志。

（6）保证尾矿库具备安全生产条件所必需的资金投入，配备相应的安全管理机构或者安全管理人员，并配备与工作相适应的专业技术人员或者具有相应工作能力的人员。

（7）应当建立健全防汛责任制，实施 24 小时监测监控和值班值守，并针对可能发生的垮坝、漫顶、排洪设施损毁等生产安全事故和影响尾矿库运行的洪水、泥石流、山体滑坡、地震等重大险情制定并及时修订应急救援预案，配备必要的应急救援器材、设备，放置在便于应急时使用的地方。

应急预案应当按照规定报相应的应急管理部门备案，并每年至少进行一次演练。

（8）建立尾矿库工程档案，特别是隐蔽工程的档案。并长期保管。

（9）尾矿库施工应当执行有关法律、法规和国家标准、行业标准的规定，严格按照设计施工，做好施工记录，确保施工质量。

（10）从事尾矿库放矿、筑坝、排洪和排渗设施操作的专职作业人员必须取得特种作业人员操作资格证书，方可上岗作业。

(11) 当坝面或坝肩出现渗流、流土、管涌、大面积沼泽化、渗水量增大或渗水变浑等异常现象时，应采取措施进行处理。

6.7 结论

1、本次设计推荐对尾矿库进行扩容，采用湿法输送，上游式湿式尾矿堆坝法处置选厂外排尾矿。

2、牛苦头矿区剩余服务年限内，总计外排尾矿 1281.1 万 t（915 万 m³）。

3、尾矿库新增占地约 342 亩，新增有效库容 843.7 万 m³。扩容后尾矿库全库容 1332.6 万 m³，有效库容 1132.7 万 m³，总坝高 47m，属三等库，可以满足矿山及选厂生产期内排出的尾矿堆存需要。

4、尾矿库汇水面积 9.2km²，其中，初期坝至已建拦洪坝之间汇水面积为 1.2km²，已建拦洪坝以上汇水面积为 8.0km²。尾矿库防洪标准按照 200 年一遇考虑。尾矿库排洪设施由库内排洪设施和库外排洪设施组成，库内排洪设施为排水井-排水明管-排水隧洞，库外排洪设施为拦洪坝-溢流井-排水明管-排水隧洞。

5、尾矿库扩容部分按照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）中对 II 类场的要求进行建设。

6、尾矿库设置安全监测预警系统，全面监控尾矿库运行情况。

20 项目实施计划

20.1 项目范围

本项目建设内容按生产功能可划分为 3 个单项工程，即 M1 露天采矿扩建工程、尾矿库扩容工程、排土场扩容工程。

20.2 项目实施措施

1、办理 M1 矿段采矿证变更手续、技改完成后办理安全生产许可证。

2、本项目 M1 矿段均为多金属矿床，矿石性质较为复杂，品位和厚度变化较大，M1 矿段应结合现有地质资料考虑在矿区东侧进行加密探矿。

3、结合本次设计的采矿方案，进行相关的研究工作。

20.3 项目实施计划

本改扩建项目建设要充分利用现有设施，组织好露天采场的技改剥离工作、尾矿库的增高扩容排洪、排土场扩容工程等设施建设。

根据项目进度要求，设计与施工交叉进行，项目从办完采矿权证和安全“三同时”手续后全面开工，露天采场技改期建设 1.5 年、尾矿库建设 1 年，排土场扩容工程与露天采场技改期同步。历时 1.5 年项目建成投产。

21 投资概算

21.1 工程概况

本项目主要为牛苦头矿区 M1 磁异常多金属矿采选改扩建项目，根据 M1 矿段露天开采改扩建方案，本次投资概算主要为剥离技改工程、尾矿设施工程、总图工程（包含排土场改扩建），按照建设单位要求，其中剥离技改工程产生的投资、露天采场至排土场的运废道路投资、部分在技改期不进行建设的工程产生的投资均计入生产成本，不列入投资。

21.2 建设投资概算内容及范围

本工程建设投资为 3345.22 万元，建筑工程 2058.22 万元，设备费 38.15 万元，安装工程 159.67 万元，其他费用 948.37 万元，工程预备费 140.82 万元。建设投资范围为项目从筹建到竣工验收的全部建设费用。

21.3 编制依据

- 1）、根据我公司各专业设计工程量进行计算。
- 2）、工程选用有色金属工业 2019 年版《尾矿工程预算定额》、《剥离工程预算定额》及相关配套文件进行计算。
- 4）、设备购置费：设备以市场询价计算。
- 5）、设备运杂费：以设备费的 8% 计算。
- 6）、安装费：参照类似工程预结算造价指标，以及安装费占设备费的百分比指标进行计算。
- 7）、建设单位提供依据
 - （1）主要材料价格。
 - （2）计入技改工程内容
采场技改设施（场内排水）、尾矿设施（因尾矿库为 M1 矿段和

M4 矿段共用，技改投资按各矿段排入尾矿量进行分摊）、尾矿在线监测、总图工程（技改期）。

（3）计入生产成本内容

1）、复垦保证金 546.00 万元（按一二期矿石量进行分摊，二期占比 39%）；

2）、尾矿库 951 万元（计入选厂成本）；

3）、总图生产持续工程对应工程费用 994.42 万元（计入生产成本，按服务期平均摊销）；

4）、水土保持工程费用 910.13（总投资为水土保持方案投资，按一二期矿石量进行分摊，二期占比 39%）

5）、复垦费用 476.19 万元（总投资为复垦方案投资，按一二期矿石量进行分摊，二期占比 39%）

以上五项合计 3877.74 万元。

（4）露采及采掘设备按外包考虑，按建设单位要求计入生产成本。

（5）征地费：由建设单位根据当地政府收费标准，只计在基建期的租地面积，计入六年的租地费，其它计入生产费用；租地费用为 1.4 元/平米。

（6）计入安全生产费用的内容：

本概算中，安装工程只列入目前需投入的必要投资，其它工程内容根据现场实际情况逐年完成，费用由企业安全生产费计列。需计入的内容为：采场及排土场安全围栏 8538.4 米、采场发电设备露天矿用箱式变电站 400kVA、柴油发电机组 250kVA(1000kW)、水泵控制柜 4 套、采场照明 60 套、采场排水设施（污水泵 WQN150-150-90, H=150m 共 13 台、外部排水管道 DN325*9, 带保温层 3200 米及配件）、矿坑涌水处理设施（多级耐磨离心泵 MD450-60×3, H=180m 共 2 台，排水管道 DN325*9,

带保温层 4780 米及配件）、采场的安全标识、监测设施等计列至矿山安全生产费中。

21.4 其他费用

(1) 建设单位管理费：计入生产管理成本。

(2) 工程设计费：按约定金额计取。

(3) 工程造价咨询费：参照 2019 版有色金属工业《建安工程费用定额工程建设其他费用定额》计算。

(4) 安全验收评价、排土场及尾矿库岩土工程勘察：根据建设单位提供的签定合同或收费标准计取。

(5) 招标代理费：一般由中标单位支付费用，则不需考虑。

(6) 其它未计的与工程相关的其它费用：考虑工程现状，计入生产成本中。

(7) 基本预备费按第一、二部分费用合计扣除租地费后的 5% 计算。

21.5 投资分析

- 1、投资汇总见表 21-1
- 2、按投资构成划分的投资见表 21-2；
- 3、按生产用途划分的投资见表 21-3；
- 4、按专业划分的投资见表 21-4；
- 5、安全投资表见表 21-5；
- 6、环保投资表见表 21-6；
- 7、材料价格表见表 21-7。

表 21-1 总概算表

序号	工程和费用名称	工程概算价值（万元）					总投资比例（%）
		建筑工程	设备	安装工程	其他费用	总值	
I	第一部分：单项工程费用	2058.22	38.15	159.67		2256.04	67.44
一	主要生产项目小计	931.85				931.85	27.86
1	剥离技改工程	90.10				90.10	2.69
2	尾矿设施工程	841.75				841.75	25.16
二	公用工程	1126.37	38.15	159.67		1324.19	39.58
1	尾矿在线监测系统		38.15	13.15		51.30	1.53
2	给排水工程			113.83		113.83	3.40
3	电力工程			32.70		32.70	0.98
4	总图工程	1126.37				1126.37	33.67
II	第二部分：其他费用等合计				948.37	948.37	28.35
1	租地费				388.08	388.08	11.60
2	安全验收评价报告				50.00	50.00	1.49
8	排土场、尾矿库岩土工程勘察				30	30.00	0.90
9	工程设计费（含安全设施设计）				457.60	457.60	13.68
10	工程造价咨询服务费				22.69	22.69	0.68
III	第一、二部分费用合计	2058.22	38.15	159.67	948.37	3204.41	95.79
IV	工程预备费				140.82	140.82	4.21
	基本预备费 5%				140.82	140.82	4.21
V	建设投资	2058.22	38.15	159.67	1089.18	3345.22	100.00
	投资比例%	61.53	1.14	4.77	32.56	100.00	

表 21-2 按投资构成划分的投资

序号	费用名称	投资（万元）	投资比例（%）
1	建筑工程	2058.22	61.53
2	设备费	38.15	1.14
3	安装工程	159.67	4.77
4	其他费用	948.37	28.35
5	工程预备费	140.82	4.21
	合计	3345.22	100.00

表 21-3 按生产用途划分的投资

序号	项目名称	投资(万元)	占概算总投资比例
1	主要生产工程	931.85	27.86
2	公共工程	1324.19	39.58
3	其他费用	948.37	28.35
4	基本预备费	140.82	4.21
	合 计	3345.22	100.00

表 21-4 按专业划分的投资

序号	专业名称	投资（万元）	投资比例
1	剥离技改	90.10	2.69
2	尾矿	841.75	25.16
3	智能化	51.30	1.53
4	给排水	113.83	3.40
5	电气	32.70	0.98
6	总 图	1126.37	33.67
7	其他费用	948.37	28.35
8	工程预备费	140.82	4.21
	合 计	3345.22	100.00

表 21-5 安全投资表

序号	项目名称	投资（万元）	投资比例
1	排水沟	503.05	33.14
2	拦渣坝	71.66	4.72
3	围栏	0.00	0.00
4	尾矿库内排洪	234.07	15.42
5	拦洪坝加高	607.68	40.04
6	尾矿监控系统	51.30	3.38
7	安全评价、验收评价费	50.00	3.29
	合 计	1517.75	100.00

表 21-6 环保投资表

序号	项目名称	投资（万元）	投资比例
1	尾矿库扩建工程	841.75	60.10
1.1	库内排洪	234.07	16.71
1.2	扩容	607.68	43.39
2	采场、排土场扩建工程	558.84	39.90
2.1	淋滤水收集池	55.79	3.98
2.2	排土场周边排水沟	503.05	35.92
3	环境评价费（已在前期项目分摊）		
	合 计	1400.59	100.00

表 21-7 材料价格表(至施工现场价)

序号	项目名称	型号规格	单位	除税价
1	原木	Φ 18cm.l=6-12m	m ³	2478.41
2	普通水泥	综合	T	467.10
3	毛石		m ³	80
4	碎石	综合	m ³	101.94
5	砂	综合	m ³	135.94
6	砖	240×115×53	千块	510.62
7	柴油	0#	KG	7.34
8	汽油	92#	KG	7.86
9	水		m ³	4.09
10	电		KWH	0.53
11	钢筋		T	4980
12	型钢		T	5200

22 技术经济

22.1 项目评价依据、范围及评价期

22.1.1 评价依据

1、2006 年 7 月 3 日发改投资[2006]1325 号《国家发展改革委、建设部关于印发建设项目经济评价方法与参数的通知》（第三版）。

2、《中华人民共和国矿产资源法实施细则》。

3、青海省十三届人大常委会第十八次会议批准关于《青海省资源税税目税率及优惠政策实施方案》决定。

4、财政部 应急部（财资〔2022〕136 号）《企业安全生产费用提取和使用管理办法》。

5、《国家税务总局关于全面推开营业税改征增值税试点后增值税纳税申报有关事项的公告》。

6、央行现行的银行贷款利率。

7、执行国家税务总局、财政部现行的各种财务税收制度。

22.1.2 评价范围及评价期

根据青海鸿鑫矿业有限公司的要求，需对改扩建部分单独进行经济评价。改扩建项目技改期 1.5 年，生产期 4 年，项目评价期按 5.5 年计算。

扣除项目一期境界内的剩余矿石和废石量后，改扩建境界内采出矿石量 529.00 万 t，其中：铅锌矿量 348.11 万 t，平均品位 Pb 1.73%、Zn 3.45%、Cu 0.14%、S14.45%、Ag10.87g/t；硫铁矿量 146.40 万 t，平均品位 Pb 0.04%、Zn 0.17%、Cu 0.10%、S 26.54%、Ag 1.67g/t；硫铜矿量 34.49 万 t，平均品位 Pb 0.04%、Zn 0.17%、Cu 0.46%、S 28.37%、Ag7.03g/t。剥离量为 3276.86 万 m³，平均剥采比 6.19m³/t。

22.2 组织结构和劳动定员

22.2.1 组织结构

企业设置公司、厂二级管理。矿部设职能部门和生产单位，职能部门为安全环保健康部、财务部、技术中心、生产运营管理中心、设备能源部、综合管理部、党群工作部、二期项目前期项目部等。生产单位为采矿厂、选矿厂、质量检验中心等。

22.2.2 劳动定员

企业为连续工作制，年工作日 300 天，每天 3 班，每班 8 小时。企业进行智能化化矿山建设，设置集中管控。根据项目的工作特点和设备运转需要，露采设置劳动定员 309 人。根据业主提供实际情况，青海鸿鑫矿业有限公司人员合计 258 人，劳动定员见表 22-1 至 22-2。

表 22-1 露采劳动定员表

序号	工作单位名称	实际工作人员				轮岗 人员	在员 册总 人数	备 注
		班 次			共 计			
		一	二	三				
一	地质	7	0	0	7	0	7	
1	地质、取样	2			2		2	
2	测量	2			2		2	
3	采矿	3			3		3	
二	采矿车间	72	64	39	175	24	199	
1	穿爆工段	10	4	0	14	2	16	
	潜孔钻司机	4	4		8	2	10	
	爆破工	6			6		6	
2	铲装工段	5	5	5	15	5	20	
	液压铲	5	5	5	15	5	20	
3	运输工段	43	43	34	120	17	137	
	40 吨汽车司机	5	5	5	15	5	20	
	72 吨汽车司机	29	29	29	87	12	99	
	洒水车司机	2	2		4		4	
	工具车	2	2		4		4	
	材料车司机	2	2		4		4	
	养路工	3	3		6		6	
4	辅助工段	14	12	0	26	0	26	

序号	工作单位名称	实际工作人员				轮岗 人员	在员 册总 人数	备 注
		班 次			共 计			
		一	二	三				
	装载机	3	3		6		6	
	推土机司机	3	3		6		6	
	破碎锤司机	3	3		6		6	
	挖掘机	2			2		2	
	边坡监护及安全巡检人员	2	2		4		4	
	矿坑涌水处理	1	1		2		2	
三	设备及系统维护与修理	38	24	20	82	21	103	
1	机械检修及加工	8	6	4	18	4	22	
2	汽修	4	4	4	12	4	16	
3	电气自动化	4	4	4	12	4	16	
4	智能化	4	4	2	10	2	12	
5	变电工	2	2	2	6	2	8	
6	司炉工	2	2	2	6	2	8	
7	水处理	2	2	2	6	2	8	
8	后勤人员	12			12	1	13	
四	总计	117	88	59	264	45	309	

表 22-2 青海鸿鑫矿业有限公司人员统计表

序号	工作单位名称	实际工作人员				轮岗 人数	在员 册总 人数
		班 次			合 计		
		一	二	三			
1	公司领导	6			6		6
2	综合管理部（人力资源部）	15			15		15
3	党群工作部（纪委工作部）	8			8		8
4	财务部	7			7		7
5	安全环保健康部	8			8		8
6	技术中心	10			10		10
7	设备能源部	7			7		7
8	生产运营管理中心	10			10		10
9	采矿厂（管理人员）	19			19		19
10	选矿厂（含质量检验中心）	41	41	40	122	40	162
11	牛苦头采选工程（二期）项	6			6		6
合计		258	0	0	258		258

22.2.3 工资及附加

露采工人工资薪酬平均按 18 万元/人.a 计，青海鸿鑫矿业有限公司
人员工资薪酬平均按 30 万元/人.a 计。

22.2.4 劳动生产率

1、露采

全员实物劳动生产率 4530.74 t/人·a、15.10t/人·d。

2、选矿

全员实物劳动生产率 5185.19 t/人·a、17.28t/人·d。

22.2.5 职工培训

人员培训是为项目顺利投产、达到设计生产能力、发挥投资效益、取得良好经济效果的重要措施，因此要求对所有上岗人员需进行全面培训，其目的是为了向企业提供生产管理和生产操作的合格人员。

培训工作在项目投产前即应开始，对于新进厂生产人员应首先系统学习各种专业理论知识，通过安全教育、操作规程、生产前后环节的协作、联系和事故处理等，然后进行实际生产操作培训，培训结束后经过严格考核，取得操作合格证后才能上岗操作。

22.3 投资及资金筹措

22.3.1 项目投资

项目总投资 43667.43 万元，其中：新增建设投资 3345.22 万元；流动资金 12779.06 万元，利用原有资产 27543.14 万元，流动资金估算详见表 22-3。

新增报批项目总投资由新增建设投资、新增铺底流动资金组成。生产持续不考虑新增铺底流动资金，利用原有存量流动资金维持生产。所以本项目新增报批项目总投资为 3345.22 万元。

22.3.2 资金筹措

项目新增建设投资为 3345.22 万元，全部由企业自筹。

项目流动资金为 12779.06 万元，全部由企业自筹。

初步拟定露采项目技改期共 1.5 年，以此确定资金的使用及筹措，

详见表 22-4。

表 22-3 流动资金估算表 单位：万元

序号	项 目 名 称	周转天数 (d/a)	周转次数 (次/a)	技改期(a)		生产期(a)	
				1	2	3	4
1	流动资产			10280.49	15130.24	15119.27	15297.89
1.1	应收帐款	45	8.00	3429.57	4974.83	4970.73	5037.72
1.2	存货			5030.82	7807.67	7804.87	7849.46
1.2.1	原材料	60	6.00	1618.78	2840.70	2840.65	2840.61
1.2.2	燃料	60	6.00	53.29	66.09	66.09	66.09
1.2.3	在产品	15	24.00	897.90	1367.97	1367.95	1367.93
1.2.4	产成品	30	12.00	2286.38	3316.55	3313.82	3358.48
1.2.5	备品备件	90	4.00	174.47	216.36	216.36	216.36
1.3	现金	45	8.00	1820.11	2347.75	2343.67	2410.71
2	流动负债			1522.22	2518.90	2518.87	2518.83
2.1	应付帐款	45	8.00	1522.22	2518.90	2518.87	2518.83
3	流动资金			8758.27	12611.34	12600.40	12779.06
4	流动资金本年增加额			8758.27	3853.07	-10.94	178.66

表 22-4 资金筹措表 单位：万元

序号	项 目 名 称	贷款 利率	合计	备注	技改期(a)		生产期(a)	
					1	2	3	4
一	投资							
1	项目总投资		43667.43		34722.08	8777.62	-10.94	178.66
1.1	建设投资		3345.22		3345.22	0.00	0.00	
1.2	建设期利息		0.00		0.00	0.00	0.00	
1.3	流动资金		12779.06		3833.72	8777.62	-10.94	178.66
1.4	利用原有资产		27543.14		27543.14	0.00		
2	报批项目总投资		7178.94		7178.94	0.00	0.00	0.00
2.1	建设投资		3345.22		3345.22	0.00	0.00	
2.2	建设期利息		0.00		0.00	0.00	0.00	
2.3	铺底流动资金		3833.72		3833.72			
二	资金筹措							
1	资本金		43667.43		34722.08	8777.62	-10.94	178.66
1.1	利用原有资产		27543.14		27543.14	0.00		
1.2	建设投资部分		3345.22		3345.22	0.00	0.00	
1.3	建设期利息		0.00		0.00	0.00		
1.4	流动资金部分		12779.06		3833.72	8777.62	-10.94	178.66
2	借入资金		0.00		0.00	0.00	0.00	0.00

22.4 成本及费用

22.4.1 概算依据

1、各种生产用原材料、燃料、等价格均按甲方提供或当地现行市场价价计。

2、露采工人工资薪酬平均按 18 万元/人.a 计，青海鸿鑫矿业有限公司人员工资薪酬平均按 30 万元/人.a 计。

3、折旧费按平均年限法计算，本次设计建筑工程折旧年限为服务年限，残值率为 0；设备折旧年限为服务年限，残值率按 5%计；

4、资源税按收入的 5%计算。

5、安全生产费露采 5 元/t。

6、尾矿库安全生产费按 4 元/t.尾矿计。

7、按矿业权出让收益率计算采矿权益金。

8、租地费：213.05 万元/a。

9、所得税，按西部大开发优惠政策 15%计。

10、营业费用：本次评价采用的价格为出厂价，营业费用中不含精矿运费。

11、评价中所采用的数据均为不含税数据。

12、其他制造费用、管理费用等按现行有关规定并参照同类企业现行指标计取。

根据建设单位要求，本项目的部分工程为生产持续阶段进行建设，该部分工程产生的工程费用计入到生产成本，主要费用如下：

1）、复垦保证金 546.00 万元（按一二期矿石量进行分摊，二期占比 39%）；

2）、尾矿库 951 万元（计入选厂成本）；

3）、总图生产持续工程对应工程费用 994.42 万元（计入生产成本，按服务期平均摊销）；

4）、水土保持工程费用 910.13（总投资为水土保持方案投资，按一二期矿石量进行分摊，二期占比 39%）

5）、复垦费用 476.19 万元（总投资为复垦方案投资，按一二期矿

石量进行分摊，二期占比 39%）

以上五项合计 3877.74 万元。

22.4.2 成本计算

计算的露采剥离作业成本 19.63 元/m³，露采采矿作业成本 8.30 元/t，按整个服务期平均剥采比为 6.19m³/t，计算露采单位制造成本为 137.98 元/t。露采制造成本见表 22-5 至表 22-7。

计算的铅锌矿选矿单位制造成本为 190.87 元/t，选矿制造成本见表 22-8。

按整个服务期平均剥采比为 6.19m³/t，计算采矿制造成本，达产年平均总制造成本为 35713.54 万元，管理费用为 7083.11 万元，财务费用为 0.00 万元，营业费用为 254.01 万元，总成本费用为 43050.66 万元，单位矿石成本费用为 512.50 元/t.矿石，总成本费用计算见表 22-9。

22.4.3 成本分析

从成本分析图表来看，辅助材料占制造成本的 48.22%，燃料动力占 8.79%，工人工资薪酬占 29.48%，折旧费占 7.13%，修理费占 2.45%，其他费用占 3.94%。

制造成本占总成本费用 82.96%，管理费用占总成本费用 16.45%，财务费用占总成本费用 0.00%，营业费用占总成本费用 0.59%，成本分析见图 22-1、22-2。

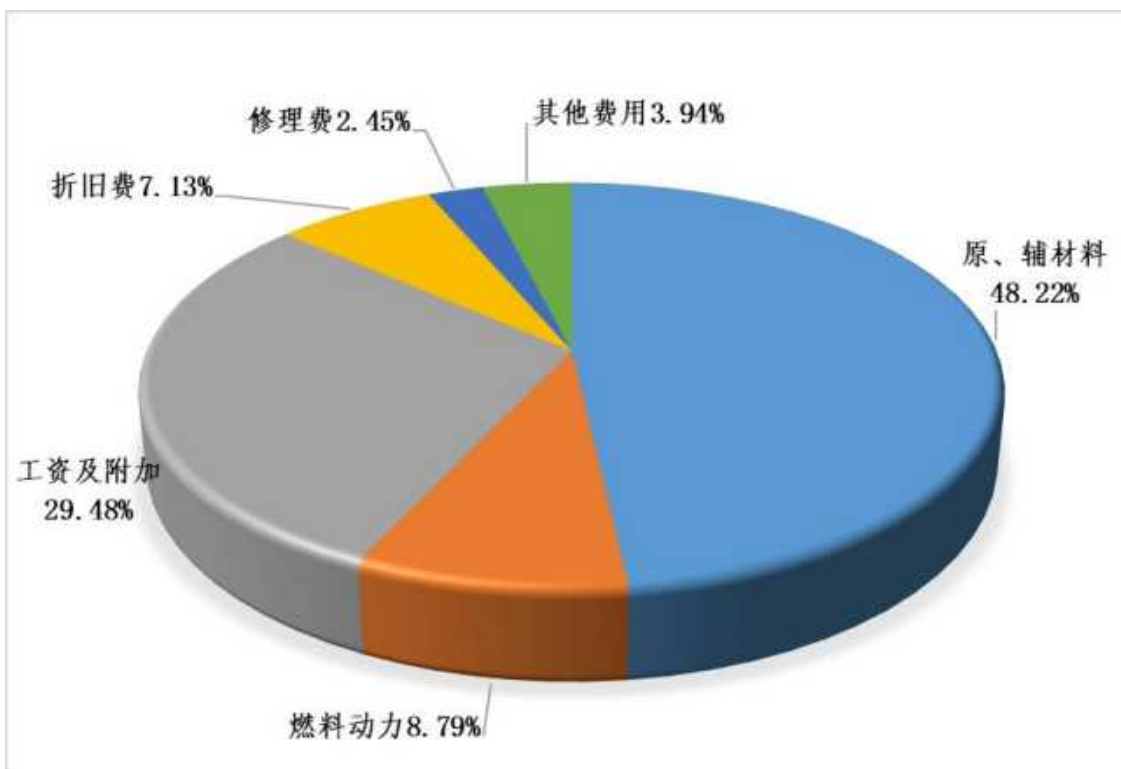


图 22-1 采矿制造成本构成图

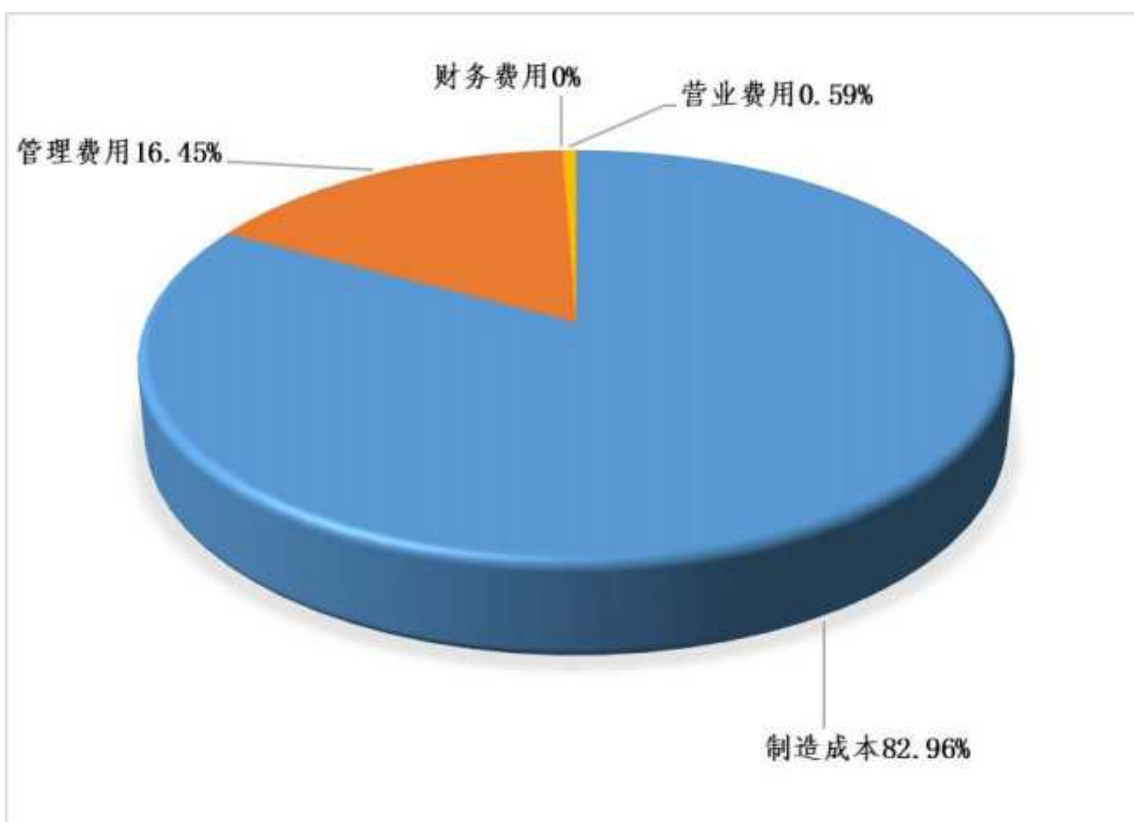


图 22-2 总成本构成图

表 22-5 剥离作业成本估算表（剥离量：8672239.54m³/a）

序号	项 目 名 称	单 位	单 价	单 耗	年 耗	年 费 用 万元/a	单 位 成 本 元/m ³	比 例
1	辅助材料					11647.17	13.43	68.42%
1.1	钢材类					645.80	0.74	
	牙尖:							
	液压铲	个	2654.87	0.0001	438.31	116.36	0.13	
	钻头	个	1592.92	0.0002	2114.16	336.77	0.39	
	钻杆	根	1132.74	0.0000	105.71	11.97	0.01	
	冲击器外套	个	12389.38	0.0000	88.09	109.14	0.13	
	钻杆接头	个	2477.88	0.0000	140.94	34.92	0.04	
	潜孔钻机用钢丝绳	Kg	7.08	0.0002	2114.16	1.50	0.00	
	除尘罩	个	22.12	0.0000	26.43	0.06	0.00	
	履带板							
	3m ³ 液压铲	块	1946.90	0.0000	0.00	0.00	0.00	
	8m ³ 液压铲	块	30973.45	0.0000	10.36	32.10	0.04	
	120mm 潜孔钻机	块	2212.39	0.0000	0.00	0.00	0.00	
	200mm 潜孔钻机	块	2654.87	0.0000	7.77	2.06	0.00	
	推土机	块	1769.91	0.0000	5.18	0.92	0.00	
1.2	爆破材料					2285.80	2.64	13.43%
	乳化炸药	t	7079.65	0.0004	3087.08	2185.54	2.52	
	数码雷管	个	23.89	0.0030	25908.81	61.91	0.07	
	脚线和主线	m	1.42	0.0312	270876.65	38.35	0.04	
1.4	油类					7101.74	8.19	41.72%
	柴油	t	7860.00	0.0010	8851.54	6957.31	8.02	
	机油	t	10353.98	0.0000	117.40	121.56	0.14	
	洗油	t	6690.27	0.0000	4.47	2.99	0.00	
	黄干油	t	8893.81	0.0000	5.14	4.57	0.01	
	透平油	t	17699.12	0.0000	7.75	13.72	0.02	
	空压机油	Kg	16.75	0.0001	880.90	1.48	0.00	
	皮带油	Kg	7.08	0.0000	158.56	0.11	0.00	
1.5	轮胎					1604.43	1.85	9.42%
	45t 汽车轮胎	套	106194.69	0.0000	0.00	0.00	0.00	
	72t 汽车轮胎	套	159292.04	0.0000	99.43	1583.79	1.83	
	前装机	套	39823.01	0.0000	5.18	20.64	0.02	
1.3	其他					9.40	0.01	0.06%
	擦试材料	Kg	4.96	0.0001	574.85	0.28	0.00	
	供风胶管	m	22.12	0.0003	2378.43	5.26	0.01	
	灯泡	个	28.32	0.0002	1360.04	3.85	0.00	
2	燃料					0.00	0.00	0.00%
3	动力					120.43	0.14	0.71%
3.1	电	Kw·h	0.53	0.2620	2272329.56	120.43	0.14	
3.2	水	t	4.09		0.00	0.00	0.00	
4	工人工资薪酬	元/人年	180000		292	5256.00	6.06	30.87%
5	作业成本					17023.61	19.63	100.00%
6	折到原矿						121.60	

表 22-6 采矿作业成本估算表（矿石量：1400000t/a）

序号	项 目 名 称	单 位	单 价	单 耗	年 耗	年 费 用 万元/a	单 位 成 本 元/m ³	比 例
1	辅助材料					851.27	6.08	73.26%
1.1	钢材类					53.75	0.38	
	牙尖:							
	液压铲	个	2654.87	0.0000	58.04	15.41	0.11	
	钻头	个	1592.92	0.0001	159.17	25.35	0.18	
	钻杆	根	1132.74	0.0000	7.96	0.90	0.01	
	冲击器外套	个	12389.38	0.0000	6.63	8.22	0.06	
	钻杆接头	个	2477.88	0.0000	10.61	2.63	0.02	
	潜孔钻机用钢丝绳	Kg	7.08	0.0001	159.17	0.11	0.00	
	除尘罩	个	22.12	0.0000	1.99	0.00	0.00	
	履带板							
	3m ³ 液压铲	块	1946.90	0.0000	1.89	0.37	0.00	
	8m ³ 液压铲	块	30973.45	0.0000	0.00	0.00	0.00	
	120mm 潜孔钻机	块	2212.39	0.0000	1.89	0.42	0.00	
	200mm 潜孔钻机	块	2654.87	0.0000	0.00	0.00	0.00	
	推土机	块	1769.91	0.0000	1.89	0.34	0.00	
1.2	爆破材料					146.49	1.05	12.61%
	乳化炸药	t	7079.65	0.0001	186.98	132.37	0.95	
	数码雷管	个	23.89	0.0026	3611.17	8.63	0.06	
	脚线和主线	m	1.42	0.0277	38743.74	5.49	0.04	
1.4	油类					510.10	3.64	43.90%
	柴油	t	7860.00	0.0005	634.09	498.39	3.56	
	机油	t	10353.98	0.0000	8.63	8.93	0.06	
	洗油	t	6690.27	0.0000	0.90	0.60	0.00	
	黄干油	t	8893.81	0.0000	0.59	0.52	0.00	
	透平油	t	17699.12	0.0000	0.87	1.53	0.01	
	空压机油	Kg	16.75	0.0000	66.32	0.11	0.00	
	皮带油	Kg	7.08	0.0000	11.94	0.01	0.00	
1.5	轮胎					139.98	1.00	12.05%
	45t 汽车轮胎	套	106194.69	0.0000	12.57	133.46	0.95	
	72t 汽车轮胎	套	159292.04	0.0000	0.00	0.00	0.00	
	前装机	套	39823.01	0.0000	1.64	6.52	0.05	
1.3	其他					0.95	0.01	0.08%
	擦试材料	Kg	4.96	0.0001	84.57	0.04	0.00	
	供风胶管	m	22.12	0.0001	179.07	0.40	0.00	
	灯泡	个	28.32	0.0001	181.11	0.51	0.00	
2	燃料					0.00	0.00	0.00%
3	动力					4.73	0.03	0.41%
3.1	电	Kw·h	0.53	0.0638	89310.39	4.73	0.03	
3.2	水	t	4.09		0.00	0.00	0.00	
4	工人工资薪酬	元/人年	180000.00		17	306.00	2.19	26.33%
5	作业成本					1162.00	8.30	100.00%

表 22-7 露采制造成本估算表（矿石量：1400000t/a）

序号	项 目 名 称	单 位	单 价	单 耗	年 耗	年 费 用 万元/a	单 位 成 本 元/t	比 例
1	原辅材料					12498.44	89.27	64.70%
1.1	原材料					0.00	0.00	0.00%
1.2	辅助材料					12498.44	89.27	64.70%
1.2.1	钢材类					699.56	5.00	3.62%
	牙尖：							
	液压铲	个	2654.87	0.0004	496.34	131.77	0.94	
	钻头	个	1592.92	0.0016	2273.33	362.12	2.59	
	钻杆	根	1132.74	0.0001	113.67	12.88	0.09	
	冲击器外套	个	12389.38	0.0001	94.72	117.35	0.84	
	钻杆接头	个	2477.88	0.0001	151.56	37.55	0.27	
	潜孔钻机用钢丝绳	Kg	7.08	0.0016	2273.33	1.61	0.01	
	除尘罩	个	22.12	0.0000	28.42	0.06	0.00	
	履带板							
	3m ³ 液压铲	块	1946.90	0.0000	1.89	0.37	0.00	
	8m ³ 液压铲	块	30973.45	0.0000	10.36	32.10	0.23	
	120mm 潜孔钻机	块	2212.39	0.0000	1.89	0.42	0.00	
	200mm 潜孔钻机	块	2654.87	0.0000	7.77	2.06	0.01	
	推土机	块	1769.91	0.0000	7.08	1.25	0.01	
1.2.2	爆破材料					2432.29	17.37	12.59%
	乳化炸药	t	7079.65	0.0023	3274.06	2317.92	16.56	
	数码雷管	个	23.89	0.0211	29519.99	70.53	0.50	
	脚线和主线	m	1.42	0.2212	309620	43.84	0.31	
1.2.3	油类					7611.84	54.37	39.41%
	柴油	t	7860.00	0.0068	9485.63	7455.70	53.26	
	机油	t	10353.98	0.0001	126.03	130.49	0.93	
	洗油	t	6690.27	0.0000	5.37	3.59	0.03	
	黄干油	t	8893.81	0.0000	5.73	5.09	0.04	
	透平油	t	17699.12	0.0000	8.62	15.26	0.11	
	空压机油	Kg	16.75	0.0007	947.22	1.59	0.01	
	皮带油	Kg	7.08	0.0001	170.50	0.12	0.00	
1.2.4	轮胎					1744.40	12.46	9.03%
	45t 汽车轮胎	套	106194.69	0.0000	12.57	133.46	0.95	
	72t 汽车轮胎	套	159292.04	0.0001	99.43	1583.79	11.31	
	前装机	套	39823.01	0.0000	6.82	27.16	0.19	
1.2.5	其他					10.35	0.07	0.05%
	擦拭材料	Kg	4.96	0.0005	659.42	0.33	0.00	
	供风胶管	m	22.12	0.0018	2557.50	5.66	0.04	
	灯泡	个	28.32	0.0011	1541.15	4.36	0.03	
2	燃料					0.00	0.00	0.00%
3	动力					125.17	0.89	0.65%
3.1	电	Kw·h	0.53	1.6869	2361640	125.17	0.89	
3.2	水	t	4.09	0.0000	0.00	0.00	0.00	
4	工人工资薪酬	元/人年	180000		309	5562.00	39.73	28.79%
5	制造费用					1131.29	8.08	5.86%
5.1	折旧费					760.13	5.43	
5.2	修理费					110.09	0.79	
5.3	其他制造费用					261.07	1.86	
6	制造成本					19316.89	137.98	100.00%

表 22-8 I 系列选厂(铅锌)制造成本估算表(矿石量:840000t/a)

序号	项目名称	单位	单价	单耗	年耗	年费用 万元/a	单位成本 元/t
1	原料					0.00	0.00
1.1	原料	t	0	0.00	0.00	0.00	0.00
2	辅助材料					4545.40	54.11
2.1	钢球	kg	6.58	0.713	598920.00	394.09	4.69
2.2	衬板	kg	7.80	0.283	237922.19	185.58	2.21
2.3	叶轮	kg	6.30	0.393	330447.49	208.18	2.48
2.4	筛网	kg	5.30	0.016	13217.90	7.01	0.08
2.5	胶带	m ²	420.00	0.000	26.44	1.11	0.01
2.6	黄油	kg	12.80	0.047	39653.70	50.76	0.60
2.7	硫酸锌	kg	4.80	0.800	672000.00	322.56	3.84
2.8	25#黑药	kg	16.27	0.080	67200.00	109.33	1.30
2.9	2#油	kg	9.02	0.005	4200.00	3.79	0.05
2.10	EF1301	kg	20.81	0.120	100800.00	209.76	2.50
2.11	活性炭	kg	11.00	0.200	168000.00	184.80	2.20
2.12	石灰	kg	0.70	5.600	4704000.00	329.28	3.92
2.13	硫酸铜	kg	15.53	1.000	840000.00	1304.52	15.53
2.14	丁黄药	kg	9.07	0.050	42000.00	38.09	0.45
2.15	其他					1196.54	14.24
3	燃料					396.54	4.72
	煤	t	750.00	0.01	5287.16	396.54	4.72
4	动力					2585.29	30.78
4.2	电	kW·h	0.53	51.70	43428000.00	2301.68	27.40
4.1	新水	m ³	4.09	0.83	693425.18	283.61	3.38
5	工人工资及附加	人	300000		162	4860.00	57.86
6	制造费用					3645.48	43.40
6.1	折旧费					1758.77	20.94
6.2	修理费					755.35	8.99
6.3	其他制造费用					1131.35	13.47
7	制造成本					16032.71	190.87

表 22-9 总 成 本 费 用 估 算 表 (单位:万元)

序号	项 目 名 称	1.5-5.5a		2.5-5.5a		2.5-4.5a		技 改 期 (a)					生 产 期 (a)					
		合计		平均		平均		2.5-4.5a	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5
	生产负荷						平均		81%	100%	100%	100%						34%
1	制造成本	143927.71	30035.19	35713.54	23786.95	35713.94	35713.57	13000.15										
1.1	原辅材料	66063.00	14087.59	17043.92	9712.65	17044.21	17043.91	5218.59										
1.1.1	原料	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00										
1.1.2	辅助材料	66063.00	14087.59	17043.92	9712.65	17044.21	17043.91	5218.59										
	采矿	47226.09	10294.71	12498.48	6047.24	12498.81	12498.40	3683.42										
	老选厂（铅锌）	18836.90	3792.87	4545.44	3665.41	4545.41	4545.51	1535.17										
1.2	燃料	1643.31	330.89	396.54	319.77	396.54	396.55	133.93										
	采矿	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00										
	老选厂（铅锌）	1643.31	330.89	396.54	319.77	396.54	396.55	133.93										
1.3	动力	11186.84	2260.37	2710.48	2145.34	2710.47	2710.52	910.05										
	采矿	472.95	103.10	125.17	60.56	125.17	125.17	36.89										
	老选厂（铅锌）	10713.89	2157.28	2585.32	2084.78	2585.29	2585.36	873.16										
1.4	工人工资薪酬	42076.28	8631.29	10422.00	7551.11	10422.15	10421.96	3259.17										
	采矿	21016.28	4581.29	5562.00	2691.11	5562.15	5561.96	1639.17										
	老选厂（铅锌）	21060.00	4050.00	4860.00	4860.00	4860.00	4860.00	1620.00										
1.5	制造费用	21354.80	4402.94	4776.76	3743.04	4776.75	4776.80	3281.47										
	折旧费	11997.93	2518.90	2518.90	1922.32	2518.90	2518.90	2518.90										
	修理费	3586.49	722.15	865.44	697.88	865.43	865.45	292.29										
	其他制造费用	5770.38	1161.88	1392.42	1122.84	1392.41	1392.44	470.27										
1.6	抛废加工费	1044.33	210.28	252.00	203.21	252.00	252.01	85.11										
1.7	尾矿输送费	559.15	111.83	111.83	111.83	111.83	111.83	111.83										
2	管理费用	30413.31	6171.42	7083.11	5727.63	6949.65	6913.42	3436.34										

序号	项 目 名 称	1.5-5.5a 合计	2.5-5.5a 平均	2.5-4.5a 平均	技 改 期 (a)			生 产 期 (a)						
					1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5
	生产负荷				81%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	34%
2.1	摊销费	2644.75	576.37	576.37	339.28	576.37	576.37	576.37	576.37	576.37	576.37	576.37	576.37	576.37
2.2	工资及附加	11999.45	2400.00	2880.00	2399.45	2880.00	2880.00	2880.00	2880.00	2880.00	2880.00	2880.00	2880.00	960.00
2.3	矿山安全生产费	2644.99	576.58	700.00	338.69	700.02	700.00	700.00	699.99	699.99	699.99	699.99	699.99	206.30
2.4	尾矿库安全生产费	821.89	158.87	191.86	186.41	205.54	177.00	177.00	193.05	193.05	193.05	193.05	193.05	59.89
2.5	复垦保证金	546.00			546.00									
2.6	总图、水保、复垦费	2380.74	511.22	522.89	335.87	470.60	470.60	470.60	627.47	627.47	627.47	627.47	627.47	476.19
2.7	租地费	852.20	213.05	213.05	213.05	213.05	213.05	213.05	213.05	213.05	213.05	213.05	213.05	213.05
2.8	生活区采暖费	1443.93	288.79	288.79	288.79	288.79	288.79	288.79	288.79	288.79	288.79	288.79	288.79	288.79
2.9	权益金	4596.74	946.67	1111.08	810.07	1016.21	1008.54	1008.54	1308.49	1308.49	1308.49	1308.49	1308.49	453.43
2.10	其他费用	2482.61	499.88	599.07	483.08	599.06	599.07	599.07	599.06	599.06	599.06	599.06	599.06	202.33
3	财务费用	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	营业费用	1050.26	216.68	254.01	183.53	230.31	234.09	234.09	297.65	297.65	297.65	297.65	297.65	104.68
4.1	精矿运输费用	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4.2	其他营业费用	1050.26	216.68	254.01	183.53	230.31	234.09	234.09	297.65	297.65	297.65	297.65	297.65	104.68
5	总成本费用(不含税)	175391.28	36423.29	43050.66	29698.12	42893.90	42861.09	42861.09	43397.01	43397.01	43397.01	43397.01	43397.01	16541.18
5.1	固定成本费用	80557.89	16510.48	19254.20	14515.96	19254.32	19254.21	19254.21	19254.06	19254.06	19254.06	19254.06	19254.06	8279.34
5.2	可变成本费用	94833.39	19912.81	23796.47	15182.16	23639.57	23606.88	23606.88	24142.95	24142.95	24142.95	24142.95	24142.95	8261.84
6	经营成本(不含税)	160748.60	33328.02	39955.39	27436.52	39798.62	39765.81	39765.81	40301.74	40301.74	40301.74	40301.74	40301.74	13445.90
7	进项税	11025.68	2323.20	2805.32	1732.86	2805.36	2805.33	2805.33	2805.28	2805.28	2805.28	2805.28	2805.28	876.85
8	单位矿石成本费用(元/t)		530.14	512.50	438.43	510.64	510.24	510.24	516.63	516.63	516.63	516.63	516.63	583.05

22.5 财务评价

22.5.1 销售收入、税金及损益

销售价格：按 2013 年 11 月 1 日至 2023 年 10 月 31 日青海鸿鑫销售十年平均价格计算（不含税价）；

铜精矿含铜 39541.40 元/t；

铅精矿含铅 12189.04 元/t；

锌精矿含锌 11181.79 元/t；

硫精矿 44.25 元/t；

精矿含银 2780.00 元/kg；

硫铁矿 5 元/t；

增值税：13%，城乡建设维护费 7%、教育费附加 3%、地方教育费附加 2%、所得税 15%计；销售收入、增值税、税金及附加与利润分配计算见表 22-10 和表 22-11。

达产期平均销售收入 50802.94 万元/a、税金及附加 3031.23 万元/a（其中资源税 2540.15 万元/a），利润总额 4721.04 万元/a、所得税 708.16 万元/a、净利润 4012.88 万元/a。

22.5.2 盈利能力分析

以项目每年的现金流量分析计算本项目的财务内部收益率，反映项目所占用资金的盈利能力。经计算，本项目主要财务盈利能力指标如下：

1、全部投资财务内部收益率：

所得税前：16.78%

所得税后：14.35%

2、全部投资财务净现值（I=10%）：

所得税前：6574.93 万元

所得税后：4236.81 万元

3、投资回收期：

所得税前：4.87 年（含技改期 1.5 年）

所得税后：4.95 年（含技改期 1.5 年）

从赢利能力分析来看，本项目所得税后财务内部收益率能达到 14%以上，项目投入的资金能够在经营前期全部回收，基准参数值按社会平均基准值 10%计取，税后全部投资财务内部收益率高于该基准值，含技改期 1.5 年在内的所得税前投资回收期 4.87 年，所得税后为 4.95 年，项目具有一定的经济效益。

项目投资财务现金流量表见表 22-12，现金流量图见图 22-3。

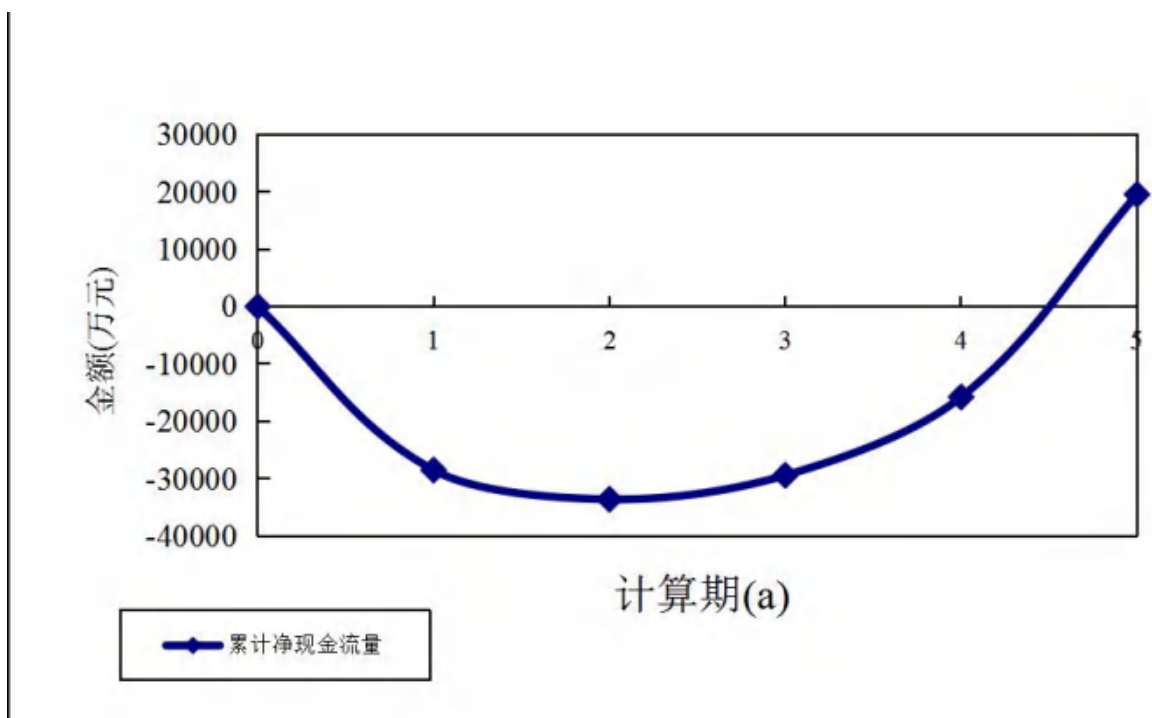


图 22-3 全部投资财务现金流量图

22.5.3 清偿能力分析

本项目建设资金没有贷款，不编制计算贷款偿还表。

表 22-10 销售收入、增值税、税金及附加表 (单位:万元)

序号	项 目 名 称	产品价格 (元/kg)	1.5-5.5a 合计	2.5-5.5a 平均	2.5-4.5a 平均	技 改 期 (a)			生 产 期 (a)		
						1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	
	生产负荷					81%	100%	100%	100%	100%	34%
1	产品产量										
	铜精矿含铜	39541.40	2357.00	492.61	582.01	386.55	432.20	904.95	408.89	224.40	
	铅精矿含铅	12189.04	55265.70	11141.14	13049.87	10701.15	12348.28	10618.84	16182.50	5414.94	
	锌精矿含锌	11181.79	108837.49	22613.86	26543.56	18382.07	24027.20	24387.43	31216.04	10824.75	
	硫精矿	44.25	1063340.92	228881.59	272489.53	147814.54	246193.18	317243.84	254031.58	98057.78	
	铜精矿含银 (kg)	2780.00	3838.56	817.00	910.64	570.55	686.05	864.09	1181.77	536.10	
	铅精矿含银 (kg)	2780.00	18579.65	3954.51	4407.73	2761.60	3320.66	4182.42	5720.10	2594.87	
	硫铁矿	5.00	1463972.47	365993.12	460760.51	0.00	462155.83	440550.35	479575.35	81690.94	
2	营业收入		210052.55	43336.39	50802.94	36706.98	46061.34	46818.11	59529.36	20936.77	
	铜精矿含铜		9319.89	1947.85	2301.36	1528.49	1708.97	3578.32	1616.79	887.33	
	铅精矿含铅		67363.58	13579.98	15906.54	13043.67	15051.36	12943.35	19724.91	6600.29	
	锌精矿含锌		121699.78	25286.34	29680.44	20554.44	26866.71	27269.51	34905.11	12104.01	
	硫精矿		4705.05	1012.75	1205.71	654.05	1089.35	1403.73	1124.03	433.88	
	铜精矿含银 (kg)		1067.12	227.13	253.16	158.61	190.72	240.22	328.53	149.04	
	铅精矿含银 (kg)		5165.14	1099.35	1225.35	767.72	923.14	1162.71	1590.19	721.38	
	硫铁矿		731.99	183.00	230.38	0.00	231.08	220.28	239.79	40.85	
3	增值税		16174.80	3283.94	3763.61	3039.05	3076.26	3281.02	4933.54	1844.93	
3.1	销项税		27306.83	5633.73	6604.38	4771.91	5987.97	6086.35	7738.82	2721.78	
3.2	进项税		11025.68	2323.20	2805.32	1732.86	2805.36	2805.33	2805.28	876.85	
3.3	抵扣建筑、设备进项税		106.36	106.36	106.36		106.36				
4	税金附加		12625.96	2597.81	3031.23	2234.71	2710.06	2772.73	3610.90	1297.56	
4.1	城建税		1132.24	229.88	263.45	212.73	215.34	229.67	345.35	129.14	
4.2	教育费附加		808.74	164.20	188.18	151.95	153.81	164.05	246.68	92.25	
4.1	资源税		10502.63	2166.82	2540.15	1835.35	2303.07	2340.91	2976.47	1046.84	
4.2	房产税		111.14	22.23	22.23	22.23	22.23	22.23	22.23	22.23	
4.3	印花税		71.21	14.69	17.22	12.44	15.61	15.87	20.18	7.10	

表 22-11 利润与利润分配表 (单位:万元)

序号	项 目 名 称	1.5-5.5a 合计	1.5-5.5a 平均	2.5-4.5a 平均	技 改 期 (a)		生 产 期 (a)			
					1.5	81%	2.5	3.5	4.5	5.5
	生产负荷					100%	100%	100%	100%	34%
1	营业收入	210052.55	43336.39	50802.94	36706.98	46061.34	46818.11	59529.36	20936.77	
2	税金附加	12625.96	2597.81	3031.23	2234.71	2710.06	2772.73	3610.90	1297.56	
3	总成本费用（不含税）	175391.28	36423.29	43050.66	29698.12	42893.90	42861.09	43397.01	16541.18	
4	利润总额	21489.31	4315.29	4721.04	4228.16	457.38	1184.30	12521.44	3098.03	
5	所得税	3223.40	647.29	708.16	634.22	68.61	177.64	1878.22	464.70	
6	净利润	18265.92	3668.00	4012.88	3593.93	388.78	1006.65	10643.23	2633.33	
7	期初未分配利润									
8	可供分配利润	18265.92	3668.00	4012.88	3593.93	388.78	1006.65	10643.23	2633.33	
9	公积金	1826.59	366.80	401.29	359.39	38.88	100.67	1064.32	263.33	
10	公益金	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
11	可供投资者分配的利润	16439.32	3301.20	3611.60	3234.54	349.90	905.99	9578.90	2370.00	
12	各投资方利润分配	16439.32	3301.20	3611.60	3234.54	349.90	905.99	9578.90	2370.00	
13	未分配利润	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
14	累计未分配利润	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
15	息税前利润	21489.31	4315.29	4721.04	4228.16	457.38	1184.30	12521.44	3098.03	
16	息税折旧摊销前利润	36132.00	7410.56	7816.31	6489.75	3552.66	4279.57	15616.72	6193.31	

表 22-12 项目投资现金流量表 (单位: 万元)

序号	项目名称	合计	技改期 (a)			生 产 期 (a)		
			1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	
	生产负荷		81%	100%	100%	100%	34%	
1	现金流入	239729.65	36706.98	46167.70	46818.11	59529.36	50507.51	
1.1	营业收入	210052.55	36706.98	46061.34	46818.11	59529.36	20936.77	
1.2	回收固定资产余值	16245.68					16245.68	
1.3	回收流动资金	12779.06					12779.06	
1.4	回收抵扣建筑、设备进项税	106.36		106.36				
1.5	回收复垦保证金	546.00					546.00	
2	现金流出	220265.38	65027.53	51354.92	42705.25	45969.52	15208.16	
2.1	利用原有资产	27543.14	27543.14	0.00				
2.2	建设投资	3345.22	3345.22	0.00	0.00	0.00		
2.3	维持运营投资	0.00						
2.4	流动资金	12779.06	3833.72	8777.62	-10.94	178.66	0.00	
2.5	经营成本（不含税）	160748.60	27436.52	39798.62	39765.81	40301.74	13445.90	
2.6	税金附加	12625.96	2234.71	2710.06	2772.73	3610.90	1297.56	
2.1	调整所得税	3223.40	634.22	68.61	177.64	1878.22	464.70	
3	所得税后净现金流量	19464.27	-28320.55	-5187.22	4112.86	13559.84	35299.34	
4	累计所得税后净现金流量	22687.67	-28320.55	-33507.77	-29394.91	-15835.07	19464.27	
5	所得税前净现金流量		-27686.33	-5118.61	4290.51	15438.06	35764.05	
6	所得税前累计净现金流量		-27686.33	-32804.94	-28514.43	-13076.38	22687.67	
计算指标:			所得税后	所得税前				
财务内部收益率:			14.35 %	财务内部收益率:			16.78 %	
财务净现值(I=10%):			4236.81 万元	财务净现值(I=10%):			6574.93 万元	
投资回收期:			4.95 年(含技改期 1.5a)	投资回收期:			4.87 年(含技改期 1.5a)	

22.5.4 不确定性分析

1、盈亏平衡分析

项目的盈亏平衡分析是指项目达到生产能力的条件下，通过盈亏平衡分析项目成本与收益的关系，用于考察项目对产出品变化的适应能力和抗风险能力。

本项目达产后，年平均总成本费用 43050.66 万元，其中固定成本费用 19254.20 万元，可变成本费用 23796.47 万元，销售收入 50802.94 万元。以此计算的盈亏平衡点为 80.31%，即产品产量达到设计产量的 80.31%可不亏不盈，项目具有一定的抗风险能力，见表 22-13 和图 22-4。

表 22-13 盈 亏 平 衡 分 析 表

序号	项 目 名 称	单位	3-5a 平均	生 产 期				
				1.5	2.5	3.5	4.5	5.5
1	盈亏平衡点							
1.1	生产能力利用率	%	80.31	75.25	97.68	94.21	60.59	72.77

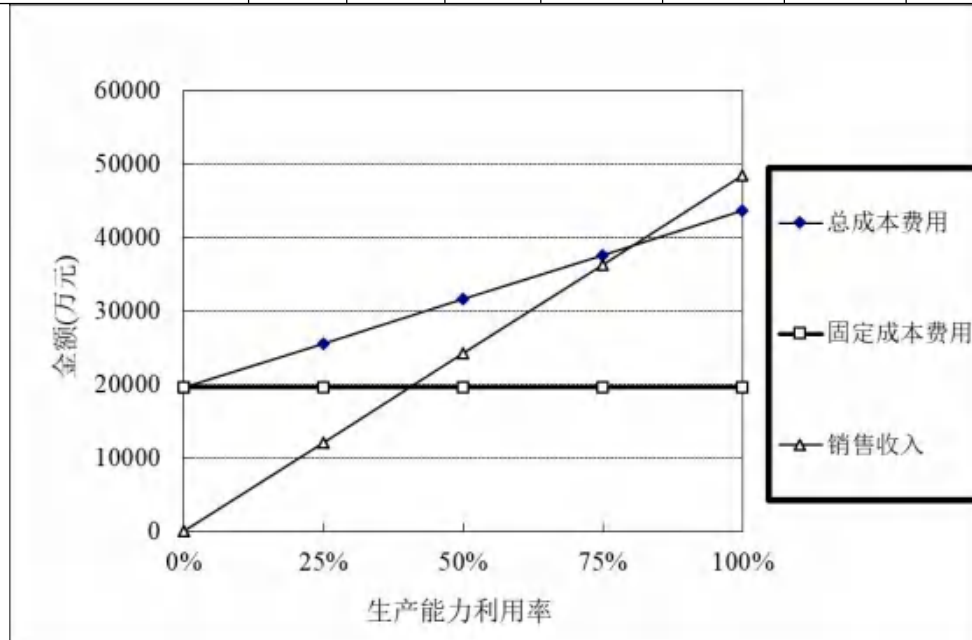


图 22-4 盈 亏 平 衡 分 析 图

2、敏感性分析

敏感性分析是通过分析、预测项目主要因素发生变化时对经济评价指标的影响，从中找出敏感因素并确定其影响程度。本项目的敏感性分析以建设投资、经营成本、产品价格、产品产量这四个因素单独变化时，分析其对财务内部收益率、投资回收期的影响程度，寻找较敏感因素，评价本项目的抗风险能力。

从表中可以看出，单个因素变化时，产品价格较为敏感，其次为产品产量和经营成本。当销售收入下降 10%时，项目内部收益率将下降 12.76 个百分点，降至 1.59%。总的来看，市场价格对项目影响最大，说明项目风险主要来自于市场价格，各方案的分析结果见表 22-14 和图 22-5。

表 22-14 敏 感 性 分 析 表

序号	项目名称	财务内部收益率		财务内部收益率	
		所得税前	增减幅度	所得税后	增减幅度
1	基本方案	16.78%		14.35%	
2	产品价格				
	+10%	33.93%	+102.21%	28.40%	+97.89%
	+5%	24.92%	+48.54%	21.09%	+46.94%
	-5%	9.35%	-44.26%	7.81%	-45.56%
	-10%	2.53%	-84.92%	1.59%	-88.93%
3	产品产量				
	+10%	25.62%	+52.70%	21.66%	+50.91%
	+5%	21.12%	+25.84%	17.95%	+25.08%
	-5%	12.60%	-24.92%	10.78%	-24.91%
	-10%	8.55%	-49.02%	7.14%	-50.27%
4	经营成本				
	+10%	6.64%	-60.43%	5.28%	-63.19%
	+5%	11.50%	-31.50%	9.73%	-32.20%
	-5%	22.55%	+34.41%	19.14%	+33.36%
	-10%	28.89%	+72.16%	24.33%	+69.51%
5	建设投资				
	+10%	16.35%	-2.56%	13.99%	-2.51%
	+5%	16.56%	-1.29%	14.17%	-1.26%
	-5%	17.00%	+1.30%	14.54%	+1.27%
	-10%	17.22%	+2.60%	14.72%	+2.55%

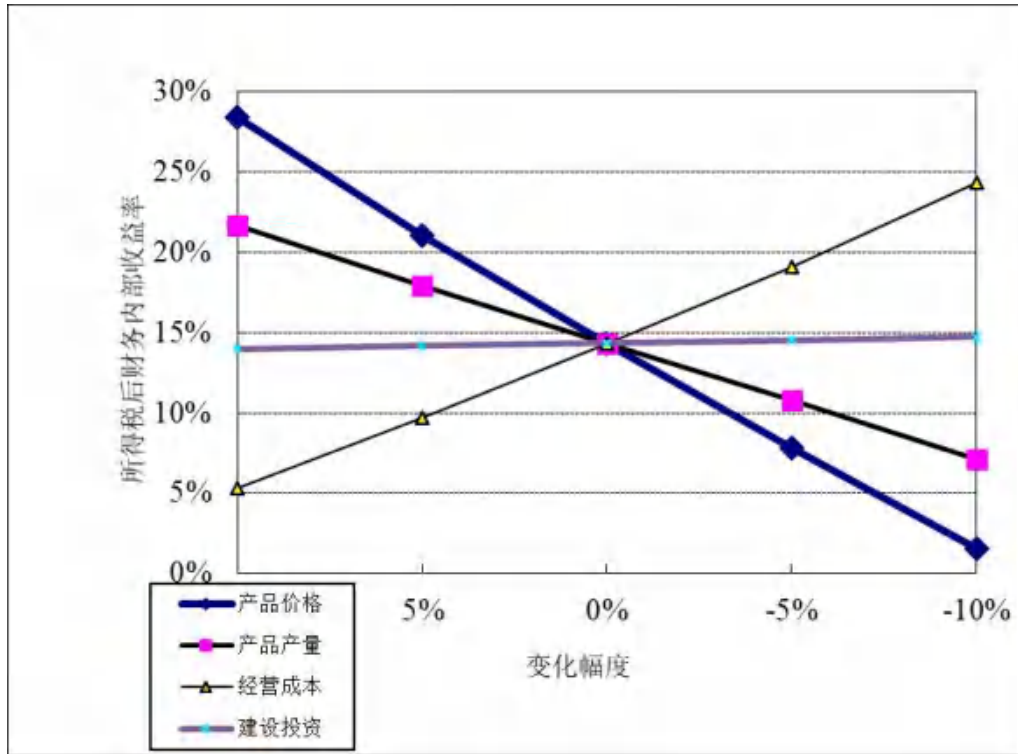


图 22-5 敏感性分析图

22.6 综合评价

1、项目建成后，达产年产出铜精矿含铜 582.01t/a，铅精矿含铅 13049.87t/a，锌精矿含锌 26543.56t/a，硫精矿 272489.53t/a，铜精矿含银 910.64kg/a，铅精矿含银 4407.73kg/a，硫铁矿 460760.51t/a。

2、企业达产年可获净利润 4012.88 万元/a，向国家交纳增值税 3763.61 万元/a，所得税 708.16 万元/a，税金及附加 3031.23 万元/a（其中资源税 2540.15 万元/a）。

3、项目投资财务内部收益率为 14.35%（税后）、16.78%（税前）；项目投资财务净现值为（I=10%）4236.81 万元（税后）、6574.93 万元（税前）；项目税后投资回收期 4.95 年（含 1.5 年技改期）。以上指标表明，项目有好的经济效益和社会效益，同时具有一定的抗风险能力和应变能力。

23 投资对标

23.1 原矿品位对标

本项目原矿品位与集团公司内部、外部企业投资对标情况详见下表。

表 23-1 原矿品位对标表

序号	指标名称	单位	M1 改扩建工程	驰宏会泽矿业	西部矿业锡铁山铅锌矿	中金岭南凡口铅锌矿
一	原矿品位		铅锌	铅锌	铅锌	铅锌
1	铅	%	1.66	铅+锌：20.45	2.73	5.4
2	锌	%	3.38		4.69	9.2
3	铜	%	0.14			
4	硫	%	14.35		16.57	
5	银	g/t	9.92		35.98	97

从上表可以看出牛苦头 M1 矿段矿石原矿品位较低，所有原矿品位与对标单位相比均处于劣势，本项目相较其他企业多了铜和磁铁有价矿石。

23.2 精矿品位对标

本项目精矿品位与集团公司内部、外部企业投资对标情况详见下表。

表 23-2 精矿品位对标表

序号	指标名称	单位	M1 改扩建工程	驰宏会泽矿业	西部矿业锡铁山铅锌矿	中金岭南凡口铅锌矿
二	精矿品位		铅锌	铅锌	铅锌	铅锌
1	铅	%	60	64.36	73.42	60
2	锌	%	42	51.66	49.06	55
3	铜	%	20		43.48	
4	硫	%	35			

从上表对比精矿品位，铅精矿品位基本达到行业平均水平，锌精矿品位与行业先进平均水平差距较大。

23.3 三率技术指标对标

本项目三率指标与集团公司内部、外部企业投资对标情况详见下表。

表 23-3 三率指标对标表

序号	指标名称	单位	M1 改扩建工程	中金岭南 盘龙铅锌矿	西部矿业 锡铁山铅锌矿	乌拉特后旗紫金 矿业有限公司 (三贵口矿)
一	采矿技术指标					
1	损失率	%	5	9.00	11.12	11.64
2	贫化率	%	5	12.00	11.56	14.50
二	选矿技术指标		铅锌			
1	铅选矿回收率	%	91.83	58.00	92.67	65.87
2	锌选矿回收率	%	90.74	89.00	95.77	84.28
3	铜选矿回收率	%	48.60			
4	硫选矿回收率	%	73.98			
6	银选矿回收率	%	60.04			78.77

从上表可以看出采矿损失率和回收率均处于行业领先水平，铅锌选矿回收率处于中等水平。

23.4 成本经济指标对标

现针对铅锌矿的成本选择与华联锌铟和金鼎锌业对标，详见下表。

表 23-4 成本经济指标对标表

序号	成本名称	M1 改扩建工程	金鼎锌业	华联锌铟
1	规模（万吨/年）	铅锌矿 84	300	150
2	基建剥离单价（元/米 ³ ）	19.63	24.9	19.26
3	铅锌矿露采单位制造成本（元/吨）	137.98	131.29	161.49
4	铅锌矿选矿单位制造成本（元/吨）	190.87	148.23	180.75

从上表中可以看出，采矿成本与对标企业持平、选矿成本高于对标企业。

合同编号：6328012021014

国有土地使用权租赁合同

格尔木市自然资源局



使用说明

一、《国有土地使用权租赁合同》包括合同正文和附件《租赁宗地界址图》。

二、本合同的出租人为有权出租国有土地使用权的人民政府土地行政主管部门。

三、合同第四条土地用途按《城镇地籍调查规程》规定的土地二级分类填写，属于综合用地的，应注明各类具体用途及其所占的面积比例。

四、合同第五条的土地条件按照双方实际约定选择和填写。属于原划拨土地使用权补办租赁手续的，选择第三款。属于待开发建设的用地，应根据出租人承诺交地时的土地开发程度选择第一款或第二款，出租人承诺交付土地时完成拆迁和场地平整的选择第一款，未完成拆迁和场地平整的选择第二款，并注明地上待拆迁的建筑物和其他地上物面积等状况。基础设施条件按双方约定填写“七通”，“三通”等，并具体说明基础设施内容，如“通路、通电、通水”等。

五、合同第三十六条关于合同生效的规定中，宗地租赁方案业经有批准权的人民政府批准的，按照第一款规定生效；宗地租赁方案未经有批准权的人民政府批准的，按照第二款规定生效。

国有土地使用权租赁合同

第一章 总则

第一条 本合同当事人双方：

出租人：中华人民共和国青海省（自治区、直辖市）格尔木市市自然资源局；

承租人：青海鸿鑫矿业有限公司；

根据《中华人民共和国土地管理法》、《中华人民共和国城市房地产管理法》、《中华人民共和国合同法》和其他法律、行政法规、地方性法规，双方本着平等、自愿、有偿、诚实信用的原则，订立本合同。

第二条 出租人根据法律的授权出租土地使用权，出租土地的所有权属中华人民共和国。国家对其拥有宪法和法律授予的司法管辖权、行政管理权以及其他按中华人民共和国法律规定由国家行使的权力和因社会公众利益所必须的权益。地下资源、埋藏物和市政公用设施均不属于土地使用权出租范围。

第二章 租赁土地的交付与租金的缴纳

第三条 出租人租赁给承租人的宗地位于乌图美仁乡生苦头；宗地编号为632801201001GB00043，宗地总面积大写伍拾叁万陆仟捌佰零玖平方米（小写536809平方米）。宗地四至及界址点坐标见附件《租赁宗地界址图》

第四条 本合同项下租赁宗地的用途为工矿仓储。

第五条 出租人同意在政府批准供地方案后30日前将租赁宗地交付给承租人，出租方同意在交付土地时该宗地应达到本条第三款规定的土地条件：

(一) 达到场地平整和周围基础设施 / 通，即通∟。

(二) 周围基础设施达到/ 通，即通/，但场地尚未拆迁和平整，建筑物和其他地上物状况如下：/。

(三) 现状土地条件。

第六条 本合同项下的土地使用权租赁年期为2年，自市人民政府批准之日起算；原划拨土地使用权补办租赁手续的，租赁年期自合同签订之日起算。

第七条 本合同项下宗地的土地使用权年租金为每平方米人民币大写壹元肆角（小写1.4元）；总额为人民币大写壹佰伍拾万零叁仟零陆拾伍元贰角（小写1503065.2元）。

第八条 土地使用权租金缴付期双方约定为每2年缴付一次。

第九条 本合同经过双方签字后，从取得土地使用权之日起计算租金，承租人应当在2021年8月31日前向出租人支付完成全部土地使用权租金。

根据国家规定，城镇基准地价更新调整后，租赁国有土地使用权的租金应按照基准地价更新调整的标准进行调整，出租人应当在调整之前30日内书面通知承租人，并签定补充合同，规定租金缴纳的标准、缴纳方式和缴纳时限。

第三章 土地开发建设利用

第十条 本合同签订后__30__日内,当事人双方应依附件《租赁宗地界址图》所标示坐标实地验明各界址点界桩。承租人应妥善保护土地界桩,不得擅自改动,界桩遭受破坏或移动时,承租人应立即向出租人提出书面报告,申请复界测量,恢复界桩。

第十一条 承租人在本合同项下宗地范围内新建建筑物的,应符合下列要求:

主体建筑物性质_____ / _____;

附属建筑物性质_____ / _____;

建筑物容积率_____ / _____;

建筑密度_____ / _____;

建筑限高_____ / _____;

绿地比例_____ / _____;

其他土地利用要求_____ / _____;

第十二条 承租人应在领取《国有土地使用证》,取得租赁国有土地使用权后__60__日之内开工建设。不能按期开工建设的,应提前30日向出租人提出延建申请,但延建时间最长不得超过一年。

第十三条 承租人在租赁宗地内进行建设时,有关用水、用气、污水及其他设施同宗地外主管线、用电变电站接口和引入工程应按有关规定办理。

承租人同意政府为公用事业需要而敷设的各种管道与管线进出、通过、穿越受租宗地。

第十四条 承租人在按本合同约定支付土地使用权租金之日起 30 日内，应持本合同和土地使用权租金支付凭证，按规定向出租人申请办理土地登记，领取《国有土地使用证》，取得租赁国有土地使用权。

出租人应在受理土地申请登记之日起 30 日内，依法为承租人办理租赁土地使用权登记，颁发《国有土地使用证》。

第十五条 承租人必须依法合理利用土地，其在租赁宗地上的一切活动，不得损害或者破坏周围环境或设施。鉴于出租人同意承租人在租赁宗地上开展有关活动，如果承租人在租赁宗地上开展的活动因违反国家法律、法规、或其采矿生产活动不符合矿业有关规定和标准，而使国家或他人遭受损失的，承租人应负责赔偿。

第十六条 在租赁期限内，承租人必须按照本合同规定的土地用途和土地使用条件利用土地，需要改变本合同规定的土地用途和土地使用条件的，必须依法办理有关批准手续，并向出租人申请，取得出租人同意，签订土地使用权租赁合同变更协议或者重新签订土地使用权租赁合同，相应调整土地使用权租金，办理土地变更登记。

第十七条 政府保留对本合同项下宗地的城市规划调整权，原土地利用规划如有修改，该宗地已有的建筑物不受影响，但在使用权期限内该宗地建筑物、附着物改建、翻建、重建或期

限届满申请续期时，必须按届时有效的规划执行。

第四章 土地使用权转让、转租、抵押

第十八条 承租人按照本合同约定支付土地使用权租金，领取《国有土地使用证》，取得租赁土地使用权后，符合《青海省国有土地使用权租赁办法》第二十条的规定，有权将土地使用权转让、转租、抵押，但土地使用权转让、抵押，需经出租人认定同意。

第十九条 土地使用权转让、抵押的，双方应当签订书面转让、抵押合同；土地使用权转租期限超过六个月的，承租人和受转租人也应当签订书面转租合同，并办理他项权利证书。

土地使用权的转让、抵押及转租合同，不得违背国家法律、法规和本合同的规定。

第二十条 土地使用权转让，本合同和登记文件载明的权利、义务随之转移。转让后，其土地使用权的使用年期为本合同约定的租赁年期减去已经使用年期后的剩余年期。本合同项下的全部或部分土地使用权转租后，本合同和登记文件中载明的权利、义务仍由承租人承担。

第二十一条 土地使用权转让、转租、抵押的，转让、转租、抵押双方应在相应合同签订之日起 30 日内，持本合同和相应转址、转租、抵押合同及《国有土地使用证》，到原出租使用权的土地行政主管部门申请办理土地登记。

第五章 期限届满

第二十二条 本合同约定的使用年期届满，承租人在同等条件下享有优先承租权。土地使用者需要继续使用本合同项下宗地的，应当于届满前一年向出租人提交续期申请书，除根据社会公共利益需要收回本合同项下土地使用权的以外，出租人应当予以批准。

出租人同意续期的，承租人应当依法办理有偿使用手续，与出租人重新签订土地有偿使用合同，支付土地有偿使用费。

第二十三条 土地租赁期限届满，承租人没有提出续期申请或者虽申请续期但依照本合同第二十二条规定未获批准的，承租人应当交回《国有土地使用证》，出租人代表国家收回土地使用权，并依照规定办理土地使用权注销登记。

第二十四条 土地租赁期限届满，承租人未申请续期的，本合同项下土地使用权和地上建筑物及其他附着物由出租人代表国家无偿收回，承租人应当保持地上建筑物、其他附着物的正常使用功能，不得人为破坏。地上建筑物、其他附着物失去正常使用功能的，出租人可要求承租人移动或拆除地上建筑物、其他附着物，恢复场地平整。承租人申请续期未获批准，其地上建筑物按国家有关规定给予适当补偿。

第六章 不可抗力

第二十五条 租赁对由于不可抗力造成的部分或全部不能履行本合同的不负责任，但应在条件允许的情况下采取必要的补救措施以减少因不可抗力造成的损失当事人延迟履行合同

后发生不可抗力的不能免除责任

第二十六条 遇有不可抗力的一方应在48小时内将事件的情况以信件、电报、传真等书面形式通知另一方，并且在事件发生后15日内，向另一方提交合同不能履行或部分不能履行或需要延期履行的报告

第七章 违约责任

第二十七条 承租人必须按照本合同约定，按时支付土地使用权租金。如果承租人不能按时支付土地使用权租金的，自滞纳之日起每日按延迟支付款项的1%向出租人缴纳滞纳金，延期付款超过六个月的出租人有权解除合同。收回租赁土地租金不予返还，出租人可要求承租人赔偿因违约造成的其他损失。

第二十八条 承租人按合同约定支付土地使用权租金的，出租人必须按照合同约定的提供租赁土地。由于出租人未按时提供租赁土地而致使承租人对本合同项下宗地占有延期的，每延期一日，出租人应当按承租人已经支付的土地使用权租金的1%向承租人支付违约金。出租人延期支付土地超过六个月的，承租人有权解除合同，出租人应当退还已经支付的土地使用权租金，承租人可要求出租人赔偿因违约造成的其他损失。

第二十九条 承租人应当按照合同约定进行开发建设，超过合同约定的动工开发日满一年未动工开发的，出租人可以向承租人征收相当于土地使用权租金 20% 以下的土地闲置费；满两年未动工开发的，出租人可以无偿收回土地使用权；但因不

可抗力或者政府、政府有关部门的行为或者动工开发必须的前期工作造成动工开发延迟的除外。

第三十条 出租人交付的土地未能达到合同约定的土地条件的应视为违约。承租人有权要求出租人按照规定的条件履行义务，并且追究出租人的违约责任。

第八章 通知和说明

第三十一条 本合同要求或允许的通知和通讯，不论以何种方式传递，均自实际收到时起生效。

第三十二条 当事人变更通知，通讯地址或开户银行帐号的，应在变更后十五日内将新的地址或开户银行、帐号通知另一方。因当事人一方延迟通知而造成的损失，由过错方承担责任。

第三十三条 在缔结本合同时，出租人有义务解答承租人对本合同所提出的问题。

第九章 使用法律及争议解决

第三十四条 本合同订立、效力、解释、履行及争议的解决均使用中华人民共和国法律。

第三十五条 因履行本合同发生争议，由争议双方协商解决，协议不成的，按本条第二款规定的方式解决：

- (一) 提交_____ / _____仲裁委员会仲裁；
- (二) 依法向人民法院起诉。

第十章 附则

第三十六条 本合同按照本条第二款之规定生效。

(一) 本合同项下宗地租赁方案已经格尔木市人民政府批准，本合同自双方签订之日起生效。

(二) 租赁期限自2021年8月10日起至2023年8月10日止。

第三十七条 本合同一式叁份，具有同等法律效力。出租人执贰份，承租人执壹份。


第三十八条 本合同和附件共11页，以中文书写为准。

第三十九条 本合同的金额、面积等项应当同时以大小写表示，大小写数额应当一致，不一致的，以大写为准。

第四十条 本合同于2020年8月10日在中华人民共和国青海省格尔木市（自治区、直辖市）市（县）签订。

第四十一条 本合同未尽事宜，可由双方约定后作为合同附件，与本合同具有同等法律效力。



出租人(章): 
住所: 柴达木东路 55 号

法定代表人:

(委托代理人)  (签字):

电话: 0979-8410897

传真: 0979-8427313

电子邮件:

开户银行:

账号:

邮政编码: 816099

承租人(章): 
住所: 县圃路东侧、宁海路北
侧

法定代表人:

(委托代理人) (签字):

电话: 0979-8480909

传真:

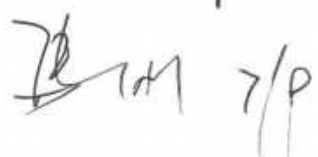
电子邮件:

开户银行:

账号:

邮政编码: 816099

2021 年 8 月 10 日

经办人: 马和福


合同编号：6328012023ZL0005

202310QHHXJS01

国有土地使用权租赁合同

格尔木市自然资源局

使用说明

一、《国有土地使用权租赁合同》包括合同正文和附件《租赁宗地界址图》。

二、本合同的出租人为有权出租国有土地使用权的人民政府土地行政主管部门。

三、合同第四条土地用途按《城镇地籍调查规程》规定的土地二级分类填写，属于综合用地的，应注明各类具体用途及其所占的面积比例。

四、合同第五条的土地条件按照双方实际约定选择和填写。属于原划拨土地使用权补办租赁手续的，选择第三款。属于待开发建设的用地，应根据出租人承诺交地时的土地开发程度选择第一款或第二款，出租人承诺交付土地时完成拆迁和场地平整的选择第一款，未完成拆迁和场地平整的选择第二款，并注明地上待拆迁的建筑物和其他地上物面积等状况。基础设施条件按双方约定填写“七通”，“三通”等，并具体说明基础设施内容，如“通路、通电、通水”等。

五、合同第三十六条关于合同生效的规定中，宗地租赁方案业经有批准权的人民政府批准的，按照第一款规定生效；宗地租赁方案未经有批准权的人民政府批准的，按照第二款规定生效。

国有土地使用权租赁合同

第一章 总则

第一条 本合同当事人双方：

出租人：中华人民共和国 青海 省（自治区、直辖市）
格尔木市 自然资源局；

承租人：青海鸿鑫矿业有限公司；

根据《中华人民共和国土地管理法》、《中华人民共和国城市房地产管理法》、《中华人民共和国合同法》和其他法律、行政法规、地方性法规，双方本着平等、自愿、有偿、诚实信用的原则，订立本合同。

第二条 出租人根据法律的授权出租土地使用权，出租土地的所有权属中华人民共和国。国家对其拥有宪法和法律授予的司法管辖权、行政管理权以及其他按中华人民共和国法律规定由国家行使的权力和因社会公众利益所必须的权益。地下资源、埋藏物和市政公用设施均不属于土地使用权出租范围。

第二章 租赁土地的交付与租金的缴纳

第三条 出租人租赁给承租人的宗地位于 格尔木市乌图美仁乡牛苦头；宗地编号为 格尔木市牛苦头矿区 M1 磁异常区铁多金属矿采选（含尾矿库）改扩建项目租赁用地，宗地总面积 1983790 平方米。宗地四至及界址点坐标见附件《租赁宗地界址图》

第四条 本合同项下租赁宗地的用途为采矿用地。

第五条 出租人同意在政府批准供地方案后30日前将租赁宗地交付给承租人，出租方同意在交付土地时该宗地应达到本条第三款规定的土地条件：

(一)达到场地平整和周围基础设施/通，即通/。

(二)周围基础设施达到/通，即通/，但场地尚未拆迁和平整，建筑物和其他地上物状况如下：/。

(三) 现状土地条件。

第六条 本合同项下的土地使用权租赁年期为2年，自市人民政府批准之日起算；原划拨土地使用权补办租赁手续的，租赁年期自合同签订之日起算。

第七条 本合同项下宗地的土地使用权年租金为每平方米人民币2.00元（大写贰元整）；总额为人民币7935160元（大写柒佰玖拾叁万伍仟壹佰陆拾元整）。

第八条 土地使用权租金缴付期双方约定为每2年缴付一次。

第九条 本合同经过双方签字后，从取得土地使用权之日起计算租金，承租人应当在2023年10月14日前向出租人支付完成全部土地使用权租金。

根据国家规定，城镇基准地价更新调整后，租赁国有土地使用权的租金应按照基准地价更新调整的标准进行调整，出租人应当在调整之前30日内书面通知承租人，并签定补充合同，规定租金缴纳的标准、缴纳方式和缴纳时限。

承租人同意政府为公用事业需要而敷设的各种管道与管线进出、通过、穿越受租宗地。

第十四条 承租人在按本合同约定支付土地使用权租金之日起 30 日内，应持本合同和土地使用权租金支付凭证，按规定向出租人申请办理土地登记，领取《国有土地使用证》，取得租赁国有土地使用权。

出租人应在受理土地申请登记之日起 30 日内，依法为承租人办理租赁土地使用权登记，颁发《国有土地使用证》。

第十五条 承租人必须依法合理利用土地，其在租赁宗地上的一切活动，不得损害或者破坏周围环境或设施。鉴于出租人同意承租人在租赁宗地上开展有关活动，如果承租人在租赁宗地上开展的活动因违反国家法律、法规、或其采矿生产活动不符合矿业有关规定和标准，而使国家或他人遭受损失的，承租人应负责赔偿。

第十六条 在租赁期限内，承租人必须按照本合同规定的土地用途和土地使用条件利用土地，需要改变本合同规定的土地用途和土地使用条件的，必须依法办理有关批准手续，并向出租人申请，取得出租人同意，签订土地使用权租赁合同变更协议或者重新签订土地使用权租赁合同，相应调整土地使用权租金，办理土地变更登记。

第十七条 政府保留对本合同项下宗地的城市规划调整权，原土地利用规划如有修改，该宗地已有的建筑物不受影响，但在使用权期限内该宗地建筑物、附着物改建、翻建、重建或期

限届满申请续期时，必须按届时有效的规划执行。

第四章 土地使用权转让、转租、抵押

第十八条 承租人按照本合同约定支付土地使用权租金，领取《国有土地使用证》，取得租赁土地使用权后，符合《青海省国有土地使用权租赁办法》第二十条的规定，有权将土地使用权转让、转租、抵押，但土地使用权转让、抵押，需经出租人认定同意。

第十九条 土地使用权转让、抵押的，双方应当签订书面转让、抵押合同；土地使用权转租期限超过六个月的，承租人和受转租人也应当签订书面转租合同，并办理他项权利证书。

土地使用权的转让、抵押及转租合同，不得违背国家法律、法规和本合同的规定。

第二十条 土地使用权转让，本合同和登记文件载明的权利、义务随之转移。转让后，其土地使用权的使用年期为本合同约定的租赁年期减去已经使用年期后的剩余年期。本合同项下的全部或部分土地使用权转租后，本合同和登记文件中载明的权利、义务仍由承租人承担。

第二十一条 土地使用权转让、转租、抵押的，转让、转租、抵押双方应在相应合同签订之日起 30 日内，持本合同和相应转址、转租、抵押合同及《国有土地使用证》，到原出租使用权的土地行政主管部门申请办理土地登记。

第五章 期限届满

第二十二条 本合同约定的使用年期届满，承租人在同等条件下享有优先承租权。土地使用者需要继续使用本合同项下宗地的，应当于届满前一年向出租人提交续期申请书，除根据社会公共利益需要收回本合同项下土地使用权的以外，出租人应当予以批准。

出租人同意续期的，承租人应当依法办理有偿使用手续，与出租人重新签订土地有偿使用合同，支付土地有偿使用费。

第二十三条 土地租赁期限届满，承租人没有提出续期申请或者虽申请续期但依照本合同第二十二条规定未获批准的，承租人应当交回《国有土地使用证》，出租人代表国家收回土地使用权，并依照规定办理土地使用权注销登记。

第二十四条 土地租赁期限届满，承租人未申请续期的，本合同项下土地使用权和地上建筑物及其他附着物由出租人代表国家无偿收回，承租人应当保持地上建筑物、其他附着物的正常使用功能，不得人为破坏。地上建筑物、其他附着物失去正常使用功能的，出租人可要求承租人移动或拆除地上建筑物、其他附着物，恢复场地平整。承租人申请续期未获批准，其地上建筑物按国家有关规定给予适当补偿。

第六章 不可抗力

第二十五条 租赁对由于不可抗力造成的部分或全部不能履行本合同的不负责任，但应在条件允许的情况下采取必要的补救措施以减少因不可抗力造成的损失当事人延迟履行合同

后发生不可抗力的不能免除责任

第二十六条 遇有不可抗力的一方应在48小时内将事件的情况以信件、电报、传真等书面形式通知另一方，并且在事件发生后15日内，向另一方提交合同不能履行或部分不能履行或需要延期履行的报告

第七章 违约责任

第二十七条 承租人必须按照本合同约定，按时支付土地使用权租金。如果承租人不能按时支付土地使用权租金的，自滞纳之日起每日按延迟支付款项的1%向出租人缴纳滞纳金，延期付款超过六个月的出租人有权解除合同。收回租赁土地租金不予返还，出租人可要求承租人赔偿因违约造成的其他损失。

第二十八条 承租人按合同约定支付土地使用权租金的，出租人必须按照合同约定的提供租赁土地。由于出租人未按时提供租赁土地而致使承租人对本合同项下宗地占有延期的，每延期一日，出租人应当按承租人已经支付的土地使用权租金的1%向承租人支付违约金。出租人延期支付土地超过六个月的，承租人有权解除合同，出租人应当退还已经支付的土地使用权租金，承租人可要求出租人赔偿因违约造成的其他损失。

第二十九条 承租人应当按照合同约定进行开发建设，超过合同约定的动工开发日满一年未动工开发的，出租人可以向承租人征收相当于土地使用权租金20%以下的土地闲置费；满两年未动工开发的，出租人可以无偿收回土地使用权；但因

不可抗力或者政府、政府有关部门的行为或者动工开发必须的前期工作造成动工开发延迟的除外。

第三十条 出租人交付的土地未能达到合同约定的土地条件的应视为违约。承租人有权要求出租人按照规定的条件履行义务，并且追究出租人的违约责任。

第八章 通知和说明

第三十一条 本合同要求或允许的通知和通讯，不论以何种方式传递，均自实际收到时起生效。

第三十二条 当事人变更通知，通讯地址或开户银行帐号的，应在变更后十五日内将新的地址或开户银行、帐号通知另一方。因当事人一方延迟通知而造成的损失，由过错方承担责任。

第三十三条 在缔结本合同时，出租人有义务解答承租人对本合同所提出的问题。

第九章 使用法律及争议解决

第三十四条 本合同订立、效力、解释、履行及争议的解决均使用中华人民共和国法律。

第三十五条 因履行本合同发生争议，由争议双方协商解决，协议不成的，按本条第二款规定的方式解决：

- (一) 提交_____ / _____仲裁委员会仲裁；
- (二) 依法向人民法院起诉。

第十章 附则

第三十六条 本合同按照本条第二款之规定生效。

(一)本合同项下宗地租赁方案已经格尔木市人民政府批准，本合同自双方签订之日起生效。

(二)租赁期限自2023年8月25日起至2025年8月24日止。

第三十七条 本合同一式叁份，具有同等法律效力。出租人执贰份，承租人执壹份。

第三十八条 本合同和附件共11页，以中文书写为准。

第三十九条 本合同的金额、面积等项应当同时以大小写表示，大小写数额应当一致，不一致的，以大写为准。

第四十条 本合同于2023年10月9日在中华人民共和国青海省海西蒙古族藏族自治州格尔木市签订。

第四十一条 本合同未尽事宜，可由双方约定后作为合同附件，与本合同具有同等法律效力。

出租人(章):



住所: 柴达木东路 55 号

法定代表人:

(委托代理人)(签字):

科室负责人:

[Handwritten signature]
[Handwritten signature]

经办人: *[Handwritten signature]*

电话: 0979-8410897

传真: 0979-8415125

承租人(章):



住所: 青海省格尔木市滨河新区
县圃路东侧、宁海路北
侧(格尔木市广达滨河
新城)

法定代表人:

(委托代理人)(签字):

经办人:

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

电话: 0979-8480907

传真:

2023 年 10 月 9 日

道路维护费合同

合同编号：202303QHIXSC02

本合同由双方在格尔木市青海鸿鑫矿业有限公司签署。

甲方：格尔木融金矿业开发有限公司

乙方：青海鸿鑫矿业有限公司

根据《中华人民共和国民法典》及相关法律法规的规定，甲、乙双方在平等、自愿的基础上，就乙方运矿车辆、生产、生活物资车辆通行甲方自建的塔肯公路而收取道路维护费事宜经协商一致，为明确双方权利义务，订立本合同。

第一条 经双方协商由甲方对通行塔肯公路 60 公里处向南 10 公里的乙方采取一次性收取道路维护费，由甲方负责道路的日常维修，养护。

第二条 收费期限

1、收费期限：自 2023 年 1 月 1 起至 2023 年 12 月 31 止，收费期限 1 年。

2、收费期满后双方重新协商下一年度收费事宜，2024 年无重大变化甲方不得随意加收道路维护费用，如乙方增产增量，双方重新协商道路维护费用。

第三条 收费标准及收费方式

1、甲方对乙方通行一次性收取一年道路维护费：¥：25.00 万元含税金（贰拾伍万元整）。

2、费用支付方式为：乙方自合同签订之日起 10 日内一次性向甲方以

银行转账方式付清全部道路维护费，甲方根据合同金额：¥：25.00 万含税金（贰拾伍万元整），开据合法的增值税专用发票给乙方。

第四条 由甲方负责塔肯公路 60 公里处向南 10 公里的路面日常维修，养护，确保乙方所有车辆出入畅通，路面平整安全，合同履行期间甲方不能以任何理由干扰乙方车辆的正常通行。

第五条 本合同未尽事宜，经甲、乙双方协商一致，可订立补充条款。补充条款及附件均为本合同组成部分，与本合同具有同等法律效力。

第六条 本合同自双方法定代表人或委托代理人签字并加盖合同专用章后生效。

第七条 本合同一式肆份，由甲方执贰份、乙方执贰份，具有同等法律效力。因履行合合同时发生的争议，由甲乙双方友好协商解决，协商不成时双方同意向签订地人民法院诉讼解决。

（以下无正文，为《道路维护费收费合同》签字页）

甲方（盖章）：格尔木融鑫矿业开发有限公司

法定代表人或授权代表（签字）：

经办人（签字）：

2023 年 3 月 6 日

乙方（盖章）：青海鸿鑫矿业有限公司

法定代表人或授权代表（签字）：

经办人（签字）：

2023 年 3 月 6 日

道路维护费收费合同



中国庆华
CHINA KINGHO

格尔木庆华矿业有限责任公司



道路维护费收费合同

合同编号：202303QHXS03

甲方：格尔木庆华矿业有限责任公司

乙方：青海鸿鑫矿业有限公司

合同签订地点：青海省海西州格尔木市乌图美仁乡

依照《中华人民共和国民法典》及其他有关法律法规，遵循平等、自愿、公平和诚实信用的原则，经甲乙双方友好协商，就乙方运矿车辆、生活物资车辆通行甲方自建的塔肯公路而收取道路维护费事宜经协商一致，为明确双方权利义务，签订本合同并共同遵守。

第一条 经双方协商由甲方对通行塔肯公路的乙方车辆收取道路维护费。

第二条 收费期限

1、收费期限：自2023年1月1日起至2023年12月31止，期限1年。

2、收费期满后双方重新协商下一年度收费事宜。

第三条 收费标准及收费方式

1、甲方按乙方全年运输量（铅、锌、铜、硫、原矿28万吨及其它生活物资）对其通行车辆一次性收取一年道路维护费¥：2,500,000.00元（大写：贰佰伍拾万元整），（铅、锌、铜、硫、原矿）合同期内合计拉运量不超28万吨（含28万吨），甲方不再收取相关费用并不予办理任何退费事宜，合同期内超出28万吨

时按 10 元/吨另行计算收取相关费用。

2、费用支付方式为：乙方自合同签订之日起 10 日内一次性向甲方以银行转账方式付清全部道路维护费，甲方开据合法的增值税专用发票给乙方。

第四条 乙方应遵守的规定

1、乙方所有运矿车辆及生活物资车辆应在车辆明显位置摆放由甲乙双方共同签章的车辆实名制通行证，运矿车辆应随带磅单，同时需积极配合甲方的过磅检查和登记工作。

2、车辆实名制通行证一车一证，只限本车使用，不得涂改、转借、伪造，如经公司查明涂改、转借、伪造者取消其通行资格，已支付的道路维护费不予退还，并承担所缴纳道路维护费总额 10% 的违约金。

3、乙方所有运矿车辆及生活物资车辆应严格遵守国家关于超限、超载的相关管理规定，运矿车辆及生活物资车辆总重不得超过 49 吨，否则不予通行。

4、乙方所有运矿车辆及生活物资车辆应严格遵守国家相关限速标准，塔肯公路行驶时速不得超过 80 km / h，如发现超速现象将收回通行证，不予通行。

5、乙方所有运矿车辆不得运输外单位代选矿粉，本合同所规定的乙方全年运输量（铅、锌、铜、硫、原矿）不包含上述外单位代选矿粉运输量，如发现乙方运矿车辆运输外单位代选矿粉的现象，将取消其通行资格，并收回通行证。



6、乙方所属车辆因故障、事故等原因造成道路、桥梁损坏的，应承担全部赔偿责任，并在两个工作日内处理完毕。

7、乙方所属车辆因包装不妥等原因致使物料、物资和零散杂物散落道路的，应在两个工作日内清除且不得移至路基下，否则甲方有权对驾驶员或车辆所属单位处以每起500元的罚款。如因未及时清除而给甲方或其他单位造成损害损失的，由乙方承担全部赔偿责任。

8、乙方车辆发生故障、事故时在道路上设置的警示标志等物品应在故障、事故处理完毕后两个工作日内清除且不得移至路基下，否则甲方有权对驾驶员或车辆所属单位处以每起500元的罚款。如因未及时清除而给甲方或其他单位造成损害损失的，由乙方承担全部赔偿责任。

9、车辆驾乘人员不得随意抛弃饮料瓶等杂物，否则甲方有权对驾驶员或车辆所属单位处以每起500元的罚款。

第五条 本合同未尽事宜，经甲、乙双方协商一致，可订立补充条款。补充条款及附件均为本合同组成部分，与本合同具有同等法律效力。

第六条 本合同自双方法定代表人或委托代理人签字并加盖合同专用章后生效。

第七条 在合同履行期限内，未经青海鸿鑫矿业有限公司同意，格尔木庆华矿业不得单方终止本合同，若单方解除合同、延迟发放通行证对公司生产经营造成影响的，必须承担由此对青海

鸿鑫矿业有限公司造成的相关经济损失。

第八条 本合同一式肆份，由甲方执贰份、乙方执贰份，具有同等法律效力。因履行合合同时发生的争议，由甲乙双方友好协商解决，协商不成时双方同意向合同签订地人民法院诉讼解决。

(以下无正文，为《道路维护费收费合同》签字页)

甲方(盖章): 格尔木庆华矿业有限责任公司

法定代表人(签字):

委托代理人(签字):

经办人(签字):

2023年3月13日

乙方(盖章): 青海鸿鑫矿业有限公司

法定代表人(签字):

委托代理人(签字):

经办人(签字):

2023年 月 日

关于与格尔木庆华矿业有限责任公司 道路运输费用的情况说明

青海鸿鑫矿业有限公司与格尔木庆华矿业有限责任公司签订道路运输合同，合同约定按公司全年运输量（铅、锌、铜、硫、原矿 28 万吨及其它生活物资）对其通行车辆一次性收取一年道路维护费¥：2,500,000.00 元（大写：贰佰伍拾万元整），（铅、锌、铜、硫、原矿）合同期内合计拉运量不超 28 万吨（含 28 万吨），庆华矿业不再收取相关费用并不予办理任何退费事宜，合同期内超出 28 万吨时按 10 元/吨另行计算收取相关费用。

由于庆华矿业有限公司存在内部审计及相关审计，因此合同签订约定需约定签订数量，目前实际运输过程中超出 28 万吨时，未按 10 元/吨另行计算收取相关费用，2023 年运输量 38.84 万吨（2023 年运输统计详见下表），实际已超出合同 28 万吨，但收费仍旧按照 250 万（已支付）。

目前，2024 年全年的运输费已按照 250 万封顶费用谈判续签。后续根据公司情况，采取三种解决措施：一是继续协商按照封顶费用开展；二是联合周边三家矿山对老路修复，三是协调政府参与解决此问题。

庆华 2023 年铅、锌、铜、硫、原矿运输统计

序号	物资名称	净重(吨)	水份%	水重(吨)	干重(吨)	锌品位%	含锌量(吨)	备注
1	锌精矿(12月)	26,984.12	10.00	2698.41	24285.71	42.00	2500.000	预估
2	铅精矿(12月)	6,437.77	6.80	437.77	6000.00	55.00	950.000	预估
3	硫精矿(12月)	10,901.00	9.01	10000.00				预估
12月铅锌铜硫预估合计		44,322.89						
5	锌精矿(1-11月)	72,094.81	10.22	7369.63	64725.18	41.63	26945.009	
6	铅精矿(1-11月)	17,445.40	6.73	1173.51	16271.89	56.34	9166.858	
7	铜精矿(1-11月)	4,115.65	11.73	482.868	3632.782	18.23	662.152	
8	硫精矿(1-11月)	93,264.00	9.01	8399.79	86622.674			
9	废石	13,271.65						
10	硫铁原矿	93,866.55	0.72	675.83	93190.72			
1-11月铅锌铜硫小计		294,058.06						
1-12月铅锌铜硫运输合计		338,380.95						
其它生活物资及生产物资预估		50,000.00						
合计		388,380.95						

