

云南锡业集团马拉格矿业有限责任公司

锡铜矿（已动用资源量）采矿权

出让收益评估报告

山连山矿权评报字[2024]018号

北京山连山矿业开发咨询有限责任公司

二〇二四年六月八日

**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:1105320240201052817

评估委托方： 云南省自然资源厅  
评估机构名称： 北京山连山矿业开发咨询有限责任公司  
评估报告名称： 云南锡业集团马拉格矿业有限责任公司锡  
铜矿（已动用未有偿处置资源量）采矿权  
出让收益评估报告  
报告内部编号： 山连山矿权评报字[2024]018号  
评 估 值： 470.59(万元)  
报 告 签 字 人： 胡忠实（矿业权评估师）  
刘庆锴（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。

**《云南锡业集团马拉格矿业有限责任公司锡铜矿（已动用资源量）  
采矿权出让收益评估报告》主要参数表**

项目	主要参数
项目名称:	云南锡业集团马拉格矿业有限责任公司锡铜矿（已动用资源量）采矿权出让收益评估
勘查程度:	勘探
勘查类型:	第III类型
评估目的:	采矿权延续、变更登记，确定（已动用资源量）采矿权出让收益评估价值
出让机关:	云南省自然资源厅
评估委托人:	云南省自然资源厅
评估方法:	收入权益法
矿业权人(或矿业权申请人):	云锡集团马拉格矿业有限责任公司
评估范围:	矿区面积15.7849km <sup>2</sup> ，2700-1000m标高
资源储量合计:	参与评估的保有资源量即出让收益评估利用资源量为2006年9月30日至2023年4月30日已动用资源量锡矿石量16.70万吨、锡金属量1586吨、伴生铜金属量448吨；其中氧化矿矿石量2.40万吨、锡金属量205吨（平均品位Sn0.85%），硫化矿矿石量14.30万吨、锡金属量1381吨（平均品位Sn0.97%）、伴生铜金属量448吨（平均品位Cu0.31%）
评估利用的资源储量:	评估利用资源量锡矿石量16.70万吨、锡金属量1586吨、伴生铜金属量448吨；其中氧化矿矿石量2.40万吨、锡金属量205吨（平均品位Sn0.85%），硫化矿矿石量14.30万吨、锡金属量1381吨（平均品位Sn0.97%）、伴生铜金属量448吨（平均品位Cu0.31%）
生产规模:	矿石量5.00万吨/年；其中氧化矿矿石量0.72万吨/年，硫化矿矿石量4.28万吨/年
评估服务年限（基建期/生产期）:	评估服务年限3.37年（基建期0年/生产期3.37年）
产品方案:	锡精矿含锡（Sn40.00%）、铜精矿含铜（Cu15.00%）
采（选、冶）技术指标:	设计损失量0万吨，采矿回收率90.30%，矿石贫化率10.40%，氧化矿选锡回收率70.17%，硫化矿选锡回收率65.00%、选铜回收率78.96%
动用可采储量:	评估利用可采储量锡矿石量15.08万吨、锡金属量1432.16吨、伴生铜金属量404.54吨；其中氧化矿矿石量2.17万吨、锡金属量185.12吨（平均品位Sn0.85%），硫化矿矿石量12.91万吨、锡金属量1247.04吨（平均品位Sn0.97%）、伴生铜金属量404.54吨（平均品位Cu0.31%）
固定资产投资总额:	-
后续地质勘查投入:	-
单位生产成本/经营成本:	-
产品销售价格（不含税）:	锡精矿含锡（Sn40%）不含税销售价格159445.71元/吨，铜精矿含铜（Cu15%）不含税销售价格53408.45元/吨
折现率:	8%
采矿权权益系数:	3.3%
评估价值:	该矿（2006年9月30日至2023年4月30日已动用资源量锡矿石量16.70万吨、锡金属量1586吨、伴生铜金属量448吨；其中氧化矿矿石量2.40万吨、锡金属量205吨（平均品位Sn0.85%），硫化矿矿石量14.30万吨、锡金属量1381吨（平均品位Sn0.97%）、伴生铜金属量448吨（平均品位Cu0.31%））采矿权评估价值即采矿权出让收益评估价值470.59万元；其中锡采矿权评估价值422.78万元；铜采矿权评估价值47.81万元。
单位资源量评估值:	单位资源量金属量锡采矿权评估价值2665.70元/吨、单位资源量金属量铜采矿权评估价值1067.19元/吨
评估基准日:	2024年2月29日
评估机构:	北京山连山矿业开发咨询有限责任公司
法人代表人:	刘和发
项目负责人:	胡忠实
签字评估师:	胡忠实、刘庆锴



云南锡业集团马拉格矿业有限责任公司锡铜矿  
(已动用资源量) 采矿权出让收益评估报告

摘要

山连山矿权评报字[2024]018号

提示：“以下内容摘自评估报告，欲了解本评估项目的全面情况，应认真阅读评估报告全文。”

**评估对象：**云南锡业集团马拉格矿业有限责任公司锡铜矿采矿权。

**评估委托人：**云南省自然资源厅。

**采矿权人：**云南锡业集团马拉格矿业有限责任公司（现云锡集团马拉格矿业有限责任公司）。

**评估机构：**北京山连山矿业开发咨询有限责任公司。

**评估目的：**因云锡集团马拉格矿业有限责任公司（原云南锡业集团马拉格矿业有限责任公司）申请办理云南锡业集团马拉格矿业有限责任公司锡铜矿采矿权延续、变更登记之事宜，按国家现行法律法规及有关规定，需确定该矿（已动用资源量）采矿权出让收益。本次评估即为实现上述目的而提供云南锡业集团马拉格矿业有限责任公司锡铜矿（已动用资源量）采矿权出让收益评估价值参考意见。

**评估基准日：**2024年2月29日。

**评估日期：**2024年2月7日至2024年6月8日。

**评估方法：**收入权益法。

**评估主要参数：**评估范围为云南锡业集团马拉格矿业有限责任公司锡铜矿采矿权拟缩减后的矿区范围，矿区面积 15.7849km<sup>2</sup>，开采标高 2700~1000m。评估依据的资源量即为该矿 2006 年 9 月 30 日至 2023 年 4 月 30 日已动用未有偿处置（探明）资源量锡矿石量 16.70 万吨、锡金属量 1586 吨、伴生铜金属量 448 吨〔其中氧化矿矿石量 2.40 万吨、锡金属量 205 吨（Sn0.85%），硫化矿矿石量 14.30 万吨、锡金属量 1381 吨（Sn0.97%）、伴生铜金属量 448 吨（Cu0.31%）〕，评估利用资源量锡矿石量 16.70 万吨、锡金属量 1586 吨、伴生铜金属量 448 吨〔其中氧化矿矿石量 2.40 万吨、锡金属量 205 吨（Sn0.85%），硫化矿矿石量 14.30 万吨、锡金属量 1381 吨（Sn0.97%）、伴生铜金属量 448 吨（Cu0.31%）〕，评估利用可采储量锡矿石量 15.08 万吨、锡金属量 1432.16 吨、伴生铜金属量 404.54 吨〔其

中氧化矿矿石量 2.17 万吨、锡金属量 185.12 吨(平均品位  $Sn0.85\%$ )，硫化矿矿石量 12.91 万吨、锡金属量 1247.04 吨(平均品位  $Sn0.97\%$ )、伴生铜金属量 404.54 吨(平均品位  $Cu0.31\%$ )，生产规模矿石量 5.00 万吨/年〔其中氧化矿矿石量 0.72 万吨/年，硫化矿矿石量 4.28 万吨/年〕，已动用未有偿处置资源量矿山服务年限、评估计算服务年限及评估计算年限 3.37 年，选矿回收率氧化矿(中等可选)锡精矿选锡 70.17%、硫化矿(复杂难选)锡精矿选锡 65.00%、铜精矿选铜 78.96%，产品方案为锡精矿含锡( $Sn40\%$ )、铜精矿含铜( $Cu15\%$ )，锡精矿含锡( $Sn40\%$ )不含税销售价格 159445.71 元/吨，铜精矿含铜( $Cu15\%$ )不含税销售价格 53408.45 元/吨，采矿权权益系数 3.3%，折现率 8%。

评估结论：经评估人员现场调查和当地市场分析，按照采矿权评估的原则和程序，选取适当的评估方法和评估参数，经过认真计算，确定云南锡业集团马拉格矿业有限责任公司锡铜矿〔2006 年 9 月 30 日至 2023 年 4 月 30 日已动用未有偿处置资源量锡矿石量 16.70 万吨、锡金属量 1586 吨、伴生铜金属量 448 吨〕采矿权在评估基准日 2024 年 2 月 29 日所表现的评估价值即采矿权出让收益评估价值为人民币 470.59 万元，大写人民币肆佰柒拾万伍仟玖佰元整；其中锡采矿权评估价值为人民币 422.78 万元，铜采矿权评估价值为人民币 47.81 万元。

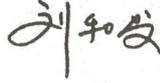
采矿权出让收益市场基准价计算结果：根据云南省国土资源厅云自然资公告〔2024〕2 号云南省自然资源厅公告，云南省采矿权出让收益市场基准(单)价锡( $Sn \geq 0.6\%$ )为 1203 元/吨金属量、铜( $Cu < 0.8\%$ )为 475 元/吨金属量，伴生矿调整系数为 0.5。因此，云南锡业集团马拉格矿业有限责任公司锡铜矿〔2006 年 9 月 30 日至 2023 年 4 月 30 日已动用未有偿处置资源量锡矿石量 16.70 万吨、锡金属量 1586 吨、伴生铜金属量 448 吨〕采矿权出让收益市场基准价为 201.44 万元(即 1203 元/吨  $\times$  1586 吨 + 475 元/吨  $\times$  448 吨  $\times$  0.5)，小于本次采矿权出让收益评估价值 470.59 万元。

特别事项说明：①因该矿矿区范围涉及与老阴山禁采区、老阴山风景规划区、建设项目用地范围重叠及国家划定生态红线等原因，拟缩减矿区面积 0.9202km<sup>2</sup>，拟缩减矿区范围内资源量全部位于老阴山矿段，截止 2006 年 9 月 30 日动用资源量铅矿石量 105.80 万吨、铅金属量 79223 吨，伴生锡矿石量 87.80 万吨、伴生锡金属量 2386 吨，伴生锌矿石量 81.60 万吨、伴生锌金属量 19705 吨，伴生银矿石量 81.60 万吨、伴生银金属量 72.48 吨，伴生铟矿石量 81.60 万吨、伴生铟金属量 42.33 吨，全部为氧化矿，自 2006 年 9 月 30 日至 2023 年 4 月 30 日未开展探矿地质勘查工作及生产开采等活动。②根据财政部、自然资源部、税务总局财综〔2023〕10 号《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》及云南省矿业权出让收益评估及有偿处置有关要求，该矿自 2006 年 9 月 30 日至 2023 年 4 月 30 日已动用未有偿处置资源量需按出让金额形式征收采矿权出让收益，截止 2023 年 4 月 30 日保有资源量应缴的矿业权出让收益，按矿产品销售时的矿业权出让收益率逐年征收。

(本页以下空白)

(本页无正文)

法定代表人: 刘和发



项目负责人: 胡忠实



报告复核人: 刘庆锴



北京山连山矿业开发咨询有限责任公司



二〇二四年六月八日

# 目 录

## 评估报告摘要

## 评估报告正文

一、评估机构.....	1
二、评估委托人和采矿权人.....	1
三、评估目的.....	3
四、评估对象和评估范围.....	3
五、评估基准日.....	5
六、评估原则.....	5
七、评估依据.....	5
八、采矿权概况.....	7
九、评估实施过程.....	38
十、评估方法.....	38
十一、评估参数的确定.....	39
十二、评估假设.....	46
十三、评估结论.....	47
十四、评估基准日期后调整事项说明.....	47
十五、特别事项说明.....	47
十六、评估报告使用限制.....	48
十七、评估报告日.....	49
十八、评估机构和评估人员.....	50

## 评估报告附表

附表 云南锡业集团马拉格矿业有限责任公司锡铜矿（已动用资源量）  
采矿权评估价值计算表

## 评估报告附件

附件一 合同编号 4530000HT202304570 合同自编号 2023HT-3《云南省省级政府采购（委托采购）合同书》

附件二 云锡集团马拉格矿业有限责任公司《承诺函》

附件三 云锡集团马拉格矿业有限责任公司《营业执照》（副本）

附件四 云南省自然资源厅 2013 年 8 月颁发的 C5300002011013120102897 号采矿许可证（副本）及原采矿许可证（副本）、红河州自然资源和规划局关于云南锡业集团马拉格矿业有限责任公司锡铜矿申请缩小矿区范围的初审意见、个旧市自然资源局关于云南锡业集团马拉格矿业有限责任公司锡铜矿申请缩减矿区范围的初审意见

附件五 云南省自然资源厅云自然资储备函〔2024〕1 号《关于〈云南省个旧市马拉

格铜锡矿资源储量核实报告（2023年）矿产资源储量评审备案的复函》

附件六 云南省有色地质局地质研究所云色地研矿评储字〔2023〕13号《〈云南省个旧市马拉格铜锡矿资源储量核实报告（2023年）〉矿产资源储量评审意见书》

附件七 云南贵宝地质勘察设计有限公司及云南黄金矿业集团股份有限公司2023年5月编制的《云南省个旧市马拉格铜锡矿资源储量核实报告（2023年）》

附件八 《〈云南锡业集团马拉格矿业有限责任公司锡铜矿5万t/a采矿工程技改项目可行性研究报告〉》专家评审意见》

附件九 中国有色金属工业昆明勘察设计研究院有限公司2024年1月编制的《云南锡业集团马拉格矿业有限责任公司锡铜矿5万吨/年采矿工程技改项目可行性研究报告》

附件十 原云南省国土资源厅云国土资储备字〔2012〕117号《关于〈云南省个旧市马拉格矿田锡矿资源储量核实报告（2012年）〉矿产资源储量评审备案证明》

附件十一 云南省国土资源厅矿产资源储量评审中心云国土资矿评储字〔2012〕72号《〈云南省个旧市马拉格矿田锡矿资源储量核实报告〉（2012年）评审意见书》

附件十二 锡精矿购销合同及铜精矿采购合同

附件十三 原云南省国土资源厅2012年8月出具的《关于云锡集团马拉格矿业有限责任公司拟整合矿区范围不作价款处置的意见》及云南省国土资源厅矿产资源储量评审中心云国土资矿评审字〔2012〕63号《关于云锡集团马拉格矿业有限责任公司采矿权价款评估情况的说明审查意见书》

附件十四 《矿业权评估机构及评估师承诺书》以及评估人员自述材料

附件十五 矿业权评估机构营业执照及矿业权评估资格证书（副本）

附件十六 签字矿业权评估师执业资格证书及执业登记证书

### 评估报告附图（缩印）

附图一 云南省个旧市马拉格铜锡矿区地形地质图（1:10000）

附图二 马拉格铜锡矿区马拉格矿段12-3号矿体1690中段资源量估算水平断面图（1:500）

附图三 马拉格铜锡矿区马拉格矿段12-3号矿体1690中段二分层资源量估算水平断面图（1:500）

附图四 马拉格铜锡矿区马拉格矿段12-3号矿体1720中段资源量估算水平断面图（1:500）

附图五 马拉格铜锡矿区马拉格矿段12-3号矿体1720中段一分层资源量估算水平断面图（1:500）



## 云南锡业集团马拉格矿业有限责任公司锡铜矿 (已动用资源量) 采矿权出让收益评估报告

山连山矿权评报字[2024]018号

北京山连山矿业开发咨询有限责任公司接受云南省自然资源厅的委托,根据国家有关出让采矿权评估的规定,本着客观、独立、公正的原则,按照公认的评估方法,对云南锡业集团马拉格矿业有限责任公司锡铜矿(已动用资源量)采矿权出让收益价值进行了评估。本公司评估人员按照必要的评估程序对委托评估的采矿权进行了实地调研、收集资料 and 评定估算,对委托评估采矿权在2024年2月29日所表现的采矿权出让收益评估价值做出了公允反映。现将评估情况报告如下:

### 一、评估机构

名称:北京山连山矿业开发咨询有限责任公司  
住所:北京市西城区羊肉胡同30号地质礼堂后三层  
法定代表人:刘和发  
统一社会信用代码:91110102735091759T  
探矿权采矿权评估资格证书编号:矿权评资[2002]024号

北京山连山矿业开发咨询有限责任公司成立于2002年1月,系根据国办发[2000]51号文件的规定由具有资格的出资人发起设立的有限责任公司形式的中介咨询服务机构。经营范围包括:技术开发、转让、咨询、培训、服务;市场调查;电脑图文设计、制作;会议服务;探矿权和采矿权评估;代为办理申请勘查许可证、采矿许可证手续;代为办理申请地质勘查资格证手续;提供申请勘查许可证、采矿许可证和地质勘查资格证的业务咨询。

### 二、评估委托人和采矿权人

本次评估委托人为云南省自然资源厅。

采矿权人为云南锡业集团马拉格矿业有限责任公司(现云锡集团马拉格矿业有限责任公司),矿山名称为云南锡业集团马拉格矿业有限责任公司锡铜矿(以下简称“马拉格锡铜矿”),其情况简介如下:

名称:云锡集团马拉格矿业有限责任公司;  
类型:有限责任公司(非自然人投资或控股的法人独资);

住所：云南省红河州个旧市金湖东路（步步高旁）；

法定代表人：赵文环；

注册资本：柒仟玖佰伍拾壹万元整；

成立日期：2003年9月29日；

营业期限：2003年9月29日至2033年9月28日；

经营范围：有色金属采选、收购、销售；矿山开发设计；碎石加工、销售等。

2000年4月，首次设立原马拉格锡铜矿采矿权，包括白泥硐、马拉格、老阴山及尹家硐四个矿段，有效期限自2000年4月6日至2005年4月5日。

2006年6月，首次延续原马拉格锡铜矿采矿权，由原云南省国土资源厅颁发了5300000620178号采矿许可证，采矿权人及矿山名称均为云锡集团马拉格矿业有限责任公司，地下开采锡矿，生产规模3.30万吨/年，矿区面积13.9411km<sup>2</sup>（由77个拐点圈定），开采标高2500~1000m，有效期限自2006年6月至2010年12月。

2011年12月，原马拉格锡铜矿与原兴荣采选厂整合为现马拉格锡铜矿，由原云南省国土资源厅颁发了C5300002011013120102897号采矿许可证，采矿权人为云锡集团马拉格矿业有限责任公司，矿山名称为云锡集团马拉格矿业有限责任公司锡铜矿，地下开采锡矿、铜，生产规模5.00万吨/年，矿区面积16.7112km<sup>2</sup>（由49个拐点圈定），开采标高2700~1000m，有效期限自2011年12月9日至2012年8月9日，后经2012年9月、2013年8月两次延续有效期限至2021年8月20日（注：2022年重新计算矿区面积16.7051km<sup>2</sup>，由47个拐点圈定）。

2020年9月，因该矿矿区范围涉及与老阴山禁采区、老阴山风景规划区、建设项目用地范围重叠及国家划定生态红线等原因，拟缩减矿区面积0.9202km<sup>2</sup>，缩减后矿区面积15.7849km<sup>2</sup>（由34个拐点圈定），采矿权人、矿山名称、开采矿种、开采方式、生产规模、开采深度不变。

马拉格矿田早在1736年就有人开采，民国七年是开采鼎盛时期，1918~1929年间开采量为个旧矿区之首。1940年云南锡业股份有限公司成立至1975年基本采完2160m标高以上矿体，1980年以后矿山转入搜残找盲、边探边采时期。2005年12月，云南锡业设计院编制开发利用方案设计的生产规模为3.30万吨/年；2012年5月，云南锡业设计院编制开发利用方案设计生产规模为5.00万吨/年。原国家探明的矿产资源经矿山几十年的开采都已采空，原马拉格矿区2004年之前动用资源储量矿石量696.89万吨、锡金属量36274吨、铅金属量124770吨，采矿回采率91.27%，2004年停产整顿，2011年与原兴荣采选厂矿区整合。原兴荣采选厂矿区2006年之前动用资源储量矿石量23.34万吨、锡金属量1155吨，采矿回采率85%，矿石贫化率5%，2011年与原马拉格矿区整合。2011~2017年动用资源储量矿石量16.70万吨，锡金属量1586吨、伴生铜金属量448吨，采矿回采率86.80%，矿石贫化率10.10%。

根据中国有色金属工业昆明勘察设计研究院有限公司2024年1月编制的《云南锡业

集团马拉格矿业有限责任公司锡铜矿 5 万吨/年采矿工程技改项目可行性研究报告》，设计该矿地下开采，平硐+盲斜井联合开拓，全面法、浅孔留矿法及有底柱分段空场法采矿，采矿回采率 90.30%、矿石贫化率 10.40%，生产能力矿石量 5.00 万吨/年，混合浮选工艺，选矿回收率氧化矿(中等可选)锡精矿选锡 70.17%、硫化矿(复杂难选)锡精矿选锡 64.62%、铜精矿选铜 78.96%，精矿品位锡精矿含锡 40%、铜精矿含铜 15%。

### ● 采矿权价款评估及处置情况

该矿由原马拉格锡铜矿与原兴荣采选厂于 2011 年 12 月整合而来。根据原云南省国土资源厅 2012 年 8 月出具的《关于云锡集团马拉格矿业有限责任公司拟整合矿区范围不作价款处置的意见》及云南省国土资源厅矿产资源储量评审中心云国土资矿评审字〔2012〕63 号《关于云锡集团马拉格矿业有限责任公司采矿权价款评估情况的说明审查意见书》，原马拉格矿区国家出资探明矿产资源及原兴荣采选厂矿产资源分别于 2004 年、2006 年之前全部开采消耗，整合后矿山保有资源储量均为采矿权人自行出资勘查探明的新增矿产资源。该矿以往未进行过采矿权价款或采矿权出让收益评估工作。

根据云国土资储〔2018〕5 号《云南省国土资源厅关于矿业权出让收益评估流程和采矿权审批中储量管理会签有关事项的通知》、财综〔2023〕10 号《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》及云南省矿业权出让收益评估及有偿处置有关要求，该矿自 2006 年 9 月 30 日至 2023 年 4 月 30 日已动用未有偿处置资源量需按出让金额形式征收采矿权出让收益。

## 三、评估目的

因云锡集团马拉格矿业有限责任公司(原云南锡业集团马拉格矿业有限责任公司)申请办理云南锡业集团马拉格矿业有限责任公司锡铜矿采矿权延续、变更登记之事宜，按国家现行法律法规及有关规定，需确定该矿(已动用资源量)采矿权出让收益。本次评估即为实现上述目的而提供云南锡业集团马拉格矿业有限责任公司锡铜矿(已动用资源量)采矿权出让收益评估价值参考意见。

## 四、评估对象和评估范围

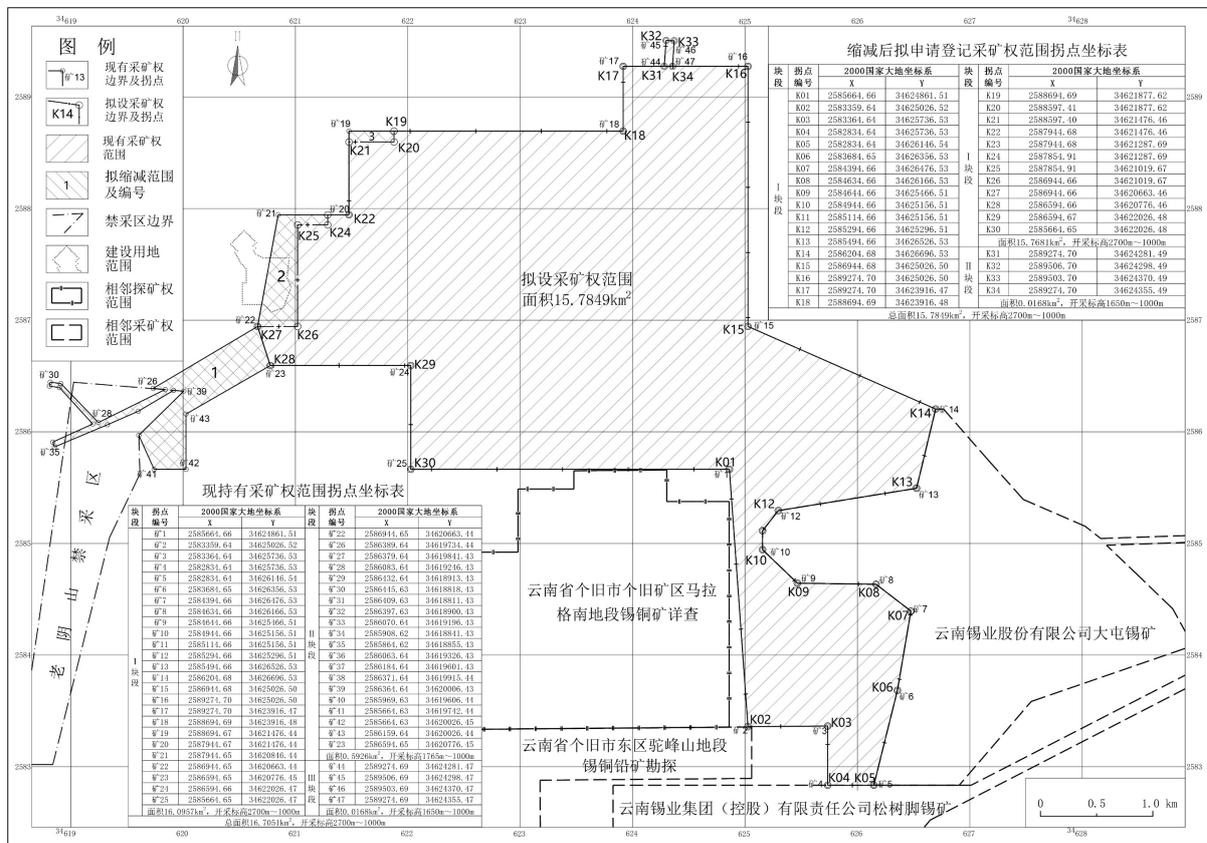
本次评估对象为云南锡业集团马拉格矿业有限责任公司锡铜矿采矿权。

根据原云南省国土资源厅 2013 年 8 月颁发的 C5300002011013120102897 号采矿许可证，采矿权人为云南锡业集团马拉格矿业有限责任公司，矿山名称为云南锡业集团马拉格矿业有限责任公司锡铜矿，地下开采锡矿、铜，生产规模 5.00 万吨/年，矿区面积 16.7112km<sup>2</sup> (由 49 个拐点圈定) (注：2022 年重新计算矿区面积 16.7051km<sup>2</sup>，由 47 个拐点圈定)，开采标高 2700~1000m，有效期限捌年，自 2013 年 8 月 20 日至 2021 年 8 月 20 日。2020 年 9 月，因该矿矿区范围涉及与老阴山禁采区、老阴山风景规划区、建设项目用地范围重叠及国家划定生态红线等原因，拟缩减矿区面积 0.9202km<sup>2</sup>，缩减后矿区面积 15.7849km<sup>2</sup> (由 34 个拐点圈定)，采矿权人、矿山名称、开采矿种、开采方式、生产规模、开采深度不变(拐

点坐标详见下表)。

拟缩减后马拉格锡铜矿矿区范围拐点坐标表(2000国家大地坐标系)

点号	X	Y	点号	X	Y
K1	2585664.66	34624861.51	K16	2589274.70	34625026.50
K2	2583359.64	34625026.52	K17	2589274.70	34623916.47
K3	2583364.64	34625736.53	K17	2588694.69	34623916.48
K4	2582834.64	34625736.53	K19	2588694.69	34621877.62
K5	2582834.64	34626146.54	K20	2588597.41	34621877.62
K6	2583684.65	34626356.53	K21	2588597.40	34621476.46
K7	2584394.66	34626476.53	K22	2587944.68	34621476.46
K8	2584634.66	34626166.53	K23	2587944.68	34621287.69
K9	2584644.66	34625466.51	K24	2587854.91	34621287.69
K10	2584944.66	34625156.51	K25	2587854.91	34621019.67
K11	2585114.66	34625156.51	K26	2586944.66	34621019.67
K12	2585294.66	34625296.51	K27	2586944.66	34620663.46
K13	2585494.66	34626526.53	K28	2586594.66	34620776.46
K14	2586204.68	34626696.53	K29	2586594.67	34622026.48
K15	2586944.68	34625026.50	K30	2585664.65	34622026.48
I 块段矿区面积 15.7681km <sup>2</sup> 、开采深度 2700~1000m					
K31	2589274.70	34624281.49	K33	2589503.70	34624370.49
K32	2589506.70	34624298.49	K34	2589274.70	34624355.49
II 块段矿区面积 0.0168km <sup>2</sup> 、开采深度 1650~1000m					
矿区面积 15.7849km <sup>2</sup> 、开采深度 2700~1000m					



根据云南贵宝地质勘察设计有限公司及云南黄金矿业集团股份有限公司 2023 年 5 月编制的《云南省个旧市马拉格铜锡矿资源储量核实报告（2023 年）》，该矿资源量估算范围（10.2997km<sup>2</sup>、2700~1590m）在拟缩减后矿区范围（15.7849km<sup>2</sup>、2700~1000m）内。根据中国有色金属工业昆明勘察设计研究院有限公司 2024 年 1 月编制的《云南锡业集团马拉格矿业有限责任公司锡铜矿 5 万吨/年采矿工程技改项目可行性研究报告》，该矿矿产资源开发利用方案设计范围与拟缩减后矿区范围一致。

本次评估范围即为上述拟缩减后矿区范围（15.7849km<sup>2</sup>、2700~1000m）。经询证，截止评估基准日，本次评估范围内未设置其他矿业权，无矿业权权属争议。

## 五、评估基准日

本项目评估基准日是 2024 年 2 月 29 日。一切取价标准均为评估基准日有效的价格标准，评估价值为 2024 年 2 月 29 日的时点有效价值。

选取 2024 年 2 月 29 日作为评估基准日，一是该时点距评估委托日未超过时限；二是考虑该日期为月末且距离评估日期较近，便于评估委托人及采矿权人准备评估资料及矿业权评估师合理选择评估参数。

## 六、评估原则

1. 遵循独立性原则、客观性原则和公正性原则的工作原则；
2. 遵循预期收益原则、替代原则和贡献原则等经济（技术处理）原则；
3. 遵循矿业权与矿产资源相互依存原则；
4. 尊重地质规律及资源经济规律原则；
5. 遵守矿产资源勘查开发规范和会计准则原则。

## 七、评估依据

评估依据包括法律法规及行业标准依据、经济行为依据、矿业权权属依据、评估参数选取依据等，具体如下：

### （一）法律法规及行业标准依据

1. 2016 年 7 月 2 日颁布的《中华人民共和国资产评估法》；
2. 2009 年 8 月 27 日修正后颁布的《中华人民共和国矿产资源法》；
3. 国务院 1998 年第 241 号令发布、2014 年第 653 号令修改的《矿产资源开采登记管理办法》；
4. 国务院国发〔2017〕29 号文印发的《矿产资源权益金制度改革方案》；
5. 财政部、自然资源部、税务总局财综〔2023〕10 号《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》；
6. 云南省人民政府云政发〔2015〕58 号《云南省人民政府关于进一步加强矿产资源开发管理的规定》；

7. 云南省国土资源厅云国土资〔2015〕130号《云南省国土资源厅关于贯彻落实云南省人民政府进一步加强矿产资源开发管理规定有关问题的通知》;
8. 云南省国土资源厅云国土资储〔2018〕5号《云南省国土资源厅关于矿业权出让收益评估流程和采矿权审批中储量管理会签有关事项的通知》;
9. 国土资源部国土资发〔2008〕174号文印发的《矿业权评估管理办法(试行)》;
10. 云南省国土资源厅云国土资〔2016〕85号《云南省国土资源厅关于做好矿业权价款评估备案核准取消后有关工作的通知》;
11. 国土资源部公告2008年第6号《国土资源部关于实施矿业权评估准则的公告》;
12. 国土资源部公告2008年第7号《国土资源部关于〈矿业权评估参数确定指导意见〉的公告》;
13. 中国矿业权评估师协会公告2008年第5号发布的《矿业权评估技术基本准则(CMVS 00001-2008)》、《矿业权评估程序规范(CMVS 11000-2008)》、《矿业权评估业务约定书规范(CMVS 11100-2008)》、《矿业权评估报告编制规范(CMVS 11400-2008)》、《收益途径评估方法规范(CMVS 12100-2008)》、《确定评估基准日指导意见(CMVS 30200-2008)》;
14. 中国矿业权评估师协会公告2008年第6号发布的《矿业权评估参数确定指导意见(CMVS 30800-2008)》;
15. 中国矿业权评估师协会公告2010年第5号发布的《矿业权评估利用矿产资源储量指导意见(CMVS 30300-2010)》;
16. 中国矿业权评估师协会公告2010年第5号发布的《矿业权评估利用矿山设计文件指导意见(CMVS 30700-2010)》;
17. 中国矿业权评估师协会公告2023年第1号发布的《矿业权出让收益评估应用指南(2023)》;
18. 国家市场监督管理总局、国家标准化管理委员会发布的《固体矿产资源储量分类》(GB/T 17766-2020);
19. 国家市场监督管理总局、国家标准化管理委员会发布的《固体矿产地质勘查规范总则》(GB/T 13908-2020);
20. 自然资源部发布的《矿产地质勘查规范 钨、锡、汞、锑》(DZ/T 0201-2020);
21. 自然资源部发布的《矿产地质勘查规范 铜、铅、锌、银、镍、钼》(DZ/T 0214-2020)。

## (二) 经济行为、矿业权权属及评估参数选取依据等

1. 合同编号4530000HT202304570 合同自编号2023HT-3《云南省省级政府采购(委托采购)合同书》;
2. 云南省自然资源厅2013年8月颁发的C5300002011013120102897号采矿许可证(副本)及原采矿许可证(副本)、红河州自然资源和规划局关于云南锡业集团马拉格矿业有限责任公司锡铜矿申请缩小矿区范围的初审意见、个旧市自然资源局关于云南锡业集团马拉格矿业有限责任公司锡铜矿申请缩减矿区范围的初审意见;

3. 云南省自然资源厅云自然资储备函〔2024〕1号《关于〈云南省个旧市马拉格铜锡矿资源储量核实报告(2023年)〉矿产资源储量评审备案的复函》;
4. 云南省有色地质局地质研究所云色地研矿评储字〔2023〕13号《〈云南省个旧市马拉格铜锡矿资源储量核实报告(2023年)〉矿产资源储量评审意见书》;
5. 云南贵宝地质勘察设计及云南黄金矿业集团股份有限公司2023年5月编制的《云南省个旧市马拉格铜锡矿资源储量核实报告(2023年)》;
6. 《〈云南锡业集团马拉格矿业有限责任公司锡铜矿5万t/a采矿工程技改项目可行性研究报告〉》专家评审意见》;
7. 中国有色金属工业昆明勘察设计研究院有限公司2024年1月编制的《云南锡业集团马拉格矿业有限责任公司锡铜矿5万吨/年采矿工程技改项目可行性研究报告》;
8. 原云南省国土资源厅云国土资储备字〔2012〕117号《关于〈云南省个旧市马拉格矿田锡矿资源储量核实报告(2012年)〉矿产资源储量评审备案证明》;
9. 云南省国土资源厅矿产资源储量评审中心云国土资矿评储字〔2012〕72号《〈云南省个旧市马拉格矿田锡矿资源储量核实报告〉(2012年)评审意见书》;
10. 锡精矿购销合同及铜精矿采购合同;
11. 原云南省国土资源厅2012年8月出具的《关于云锡集团马拉格矿业有限责任公司拟整合矿区范围不作价款处置的意见》及云南省国土资源厅矿产资源储量评审中心云国土资矿评审字〔2012〕63号《关于云锡集团马拉格矿业有限责任公司采矿权价款评估情况的说明审查意见书》;
12. 其他。

## 八、采矿权概况

### (一) 矿区交通位置、自然地理及经济概况

矿区位于云南省个旧市东部约5km,行政区划隶属云南省红河州个旧市锡城镇、大屯镇、老厂镇共同管辖。矿区距昆明市310km,距蒙自市45km,距个旧市14km,东部有天猴高速、运矿铁路通过,北东部有鸡~蒙省道通过,与锡城镇、大屯镇、老厂镇有矿山公路相通,矿区交通较为方便。

矿区属高中山深切割喀斯特岩溶地貌,北东为照壁山、天马山,南西为个旧市,北至水塘寨,南抵黑蚂石,地势东高西低、北高南低,地形起伏较大,海拔标高2740.26~1320.00m,相对高差1420.26m。矿区属亚热带高原型湿润季风气候,年均气温16.9℃,雨量充沛,年均降雨量1292.8mm,主要集中在5~10月,蒸发量小于降雨量,有利于地下水补给,以南风为主,平均风速3.8m/s。矿区位于红河水系与南盘江水系分水岭以北,属南盘江水系,该区无明显地表水体,仅有少量季节性溪流,地表水均下渗转为地下水。该区地震动峰值加速度0.15g,反应谱特征周期0.45s,地震烈度VII度,属地壳次稳定区。矿区及周边不良地质作用及地质灾害主要为地面塌陷、不稳定斜坡等。

个旧市(锡都)是以生产锡为主,并生产铅、锌、铜等多种有色金属的冶金工业城市,

是中国最大的产锡基地。矿区西侧为个旧市老阴山自然风景区，区内无文物古迹，除少量村寨、耕地和矿山工业设施外，其余多为荒山荒地，主要栽种玉米等旱地农作物，农村经济条件较落后，居住哈尼族、彝族等少数民族；矿区东部为大屯盆地，海拔标高 1400~1300m，自然村落密布，人口密集，劳动力资源充足。区内用电主要来自个旧市供电局，矿山建有 110 千伏变电站，供电系统及设施配套齐全；矿区生活用水主要由云锡供水厂供给，生产用水来自坑道水；矿山水电系统较为完备，能基本满足矿山的生产、生活。

## (二) 矿区地质工作概况

1956 年 6 月，全国矿产储量委员会以《关于审查〔个旧矿区地质勘探报告书（1955 年度）〕的决议书》批准《个旧矿区地质勘探报告书（1955 年度）》，提交马拉格矿段表内原生锡（A2+B+C+D）矿石量 68.98 万吨，锡金属量 21105 吨、伴铜金属量 675 吨，表外原生锡矿石量 4.41 万吨、锡金属量 42 吨，砂锡矿石量 254.24 万吨、锡金属量 6764 吨。

1969 年 12 月，云南锡业公司地质勘探队三分队编制了《个旧矿区马拉格矿田尹家硐矿段地质勘探报告书》，提交尹家硐矿段表内原生锡（B+C+D）矿石量 94.08 万吨，锡金属量 6341 吨、伴生铜金属量 288 吨、伴生铋金属量 78 吨、伴生铟金属量 1.66 吨，表外原生锡矿石量 2.53 万吨、锡金属量 22 吨。

1969 年 12 月，云南锡业公司地质勘探队三分队编制了《个旧矿区马拉格矿田红日山（即老阴山）矿段地质勘探报告书》，提交老阴山矿段铅（C）矿石量 105.77 万吨、铅金属量 79223 吨，共（伴）生锡金属量 2386 吨、伴生锌金属量 19705 吨、伴生银金属量 65.48 吨、伴生铟金属量 42.33 吨。

1980 年 10 月，冶金部西南地质勘探公司 308 队编制了《云南省个旧市个旧矿区马拉格矿田白泥硐矿段铅（锡）矿床地质评价报告（1974~1979）》，提交白泥硐矿段氧化铅（D）矿石量 81.51 万吨、铅金属量 34174 吨，锡矿石量 33.91 万吨、锡金属量 2000 吨、伴生锡金属量 1010 吨、伴生锌金属量 16668 吨、伴生银金属量 34.51 吨、伴生铜金属量 770 吨、伴生铅金属量 1174 吨，砂铅（C）矿石量 51.46 万吨、铅金属量 11373 吨、伴生锡（D）金属量 3 吨、伴生银金属量 1.85 吨。

1988 年 3 月，西南有色地质勘探公司三〇八队编制了《个旧矿区东部猴子山南地质调查报告》，基本查明了该区地层层序、层位，岩性特征，构造形迹力学性质特征，活动期次，空间分布规律，组合特点及相互关系，矿化蚀变及地球化学特征。

1988 年 8 月，中国有色金属工业总公司矿产地质研究院编制了《云南个旧马拉格矿 2160~2030 块段寻找盲矿体的坑道物探研究报告》，提交了 2 处物探异常。

1991 年 4 月，西南有色地质勘查局三〇八队地质分队编制了《尹家洞花岗斑岩接触带砂卡岩、长石岩 Au、Bi 的赋存状态研究》。

2005 年 1 月，云南省有色地质勘查院滇南院编制了《云锡集团公司马拉格矿田凹塘采选厂资源储量核实报告》，提交锡保有资源储量（333）矿石量 29.76 万吨、锡金属量 3274 吨，并以云红国土资储备字〔2005〕78 号文由原红河州国土资源局备案，凹塘采选厂于

2003 年并入原马拉格锡铜矿。

2005 年 2 月，云南省有色地质勘查院滇南院编制了《云南省个旧市大屯兴荣采选厂锡矿资源储量核实报告》，提交锡保有资源储量（333）矿石量 23.34 万吨、锡金属量 1155 吨，并以云红国土资储备字〔2005〕44 号文由原红河州国土资源局备案，兴荣采选厂于 2011 年并入原马拉格锡铜矿。

2011 年 4 月，云锡集团资源开发有限公司编制了《云南省个旧市马拉格矿田锡矿资源储量核实报告（2012 年）》，提交该矿矿区范围（16.7112km<sup>2</sup>、2700~1000m）截止 2011 年 7 月 31 日累计查明锡资源储量矿石量 538.78 万吨、锡金属量 42670 吨，铅资源储量矿石量 238.74 万吨、铅金属量 124770 吨，共生铜资源储量矿石量 27.26 万吨、共生铜金属量 1420 吨，伴生锡资源储量矿石量 149.39 万吨、伴生锡金属量 3399 吨，伴生铅资源储量矿石量 13.03 万吨、伴生铅金属量 1174 吨，伴生铜资源储量矿石量 37.75 万吨、伴生铜金属量 1733 吨，伴生锌资源储量矿石量 156.53 万吨、伴生锌金属量 36373 吨，伴生银资源储量矿石量 192.18 万吨、伴生银金属量 108.84 吨，伴生铟资源储量矿石量 85.37 万吨、伴生铟金属量 43.99 吨，伴生铋资源储量矿石量 3.73 万吨、伴生铋金属量 78 吨；累计动用锡资源储量矿石量 481.49 万吨、锡金属量 37429 吨，铅资源储量矿石量 238.74 万吨、铅金属量 124770 吨，伴生锡资源储量矿石量 149.39 万吨、伴生锡金属量 3399 吨，伴生铅资源储量矿石量 13.03 万吨、伴生铅金属量 1174 吨，伴生铜资源储量矿石量 37.75 万吨、伴生铜金属量 1733 吨，伴生锌资源储量矿石量 156.53 万吨、伴生锌金属量 36373 吨，伴生银资源储量矿石量 192.18 万吨、伴生银金属量 108.84 吨，伴生铟资源储量矿石量 85.37 万吨、伴生铟金属量 43.99 吨，伴生铋资源储量矿石量 3.73 万吨、伴生铋金属量 78 吨；保有锡资源储量矿石量 57.29 万吨、锡金属量 5241 吨，共生铜资源储量矿石量 27.26 万吨、共生铜金属量 1420 吨。该报告于 2012 年 3 月以云国土资矿评储字〔2012〕72 号文通过了云南省国土资源厅矿产资源储量评审中心的评审，并于 2012 年 4 月以云国土资储备字〔2012〕117 号文由原云南省国土资源厅备案。

2023 年 5 月，云南贵宝地质勘察设计有限公司、云南黄金矿业集团股份有限公司编制了《云南省个旧市马拉格铜锡矿资源储量核实报告（2023 年）》，提交该矿矿区范围即本次评估范围（15.7849km<sup>2</sup>、2700~1000m）截止 2023 年 4 月 30 日累计查明锡（探明+控制+推断）资源量矿石量 604.90 万吨、锡金属量 46133 吨，铅（探明）资源量矿石量 133.00 万吨、铅金属量 45547 吨，共生铜（推断）资源量矿石量 44.50 万吨、共生铜金属量 2940 吨，伴生锡（探明）资源量矿石量 61.50 万吨、伴生锡金属量 1013 吨，伴生铅（探明）资源量矿石量 13.00 万吨、伴生铅金属量 1174 吨，伴生铜（探明+推断）资源量矿石量 65.00 万吨、伴生铜金属量 2708 吨，伴生锌（探明）资源量矿石量 74.90 万吨、伴生锌金属量 16668 吨，伴生银（探明+推断）资源量矿石量 167.90 万吨、伴生银金属量 37.69 吨，伴生铟（探明）资源量矿石量 3.70 万吨、伴生铟金属量 1.66 吨，伴生铋（探明）资源量矿石量 3.70 万吨、伴生铋金属量 78 吨，伴生硫（推断）资源量矿石量 57.30 万吨、

伴生硫量 10820 吨；累计动用锡（探明）资源量矿石量 498.20 万吨、锡金属量 39015 吨，铅（探明）资源量矿石量 133.00 万吨、铅金属量 45547 吨，伴生锡（探明）资源量矿石量 61.50 万吨、伴生锡金属量 1013 吨，伴生铅（探明）资源量矿石量 13.00 万吨、伴生铅金属量 1174 吨，伴生铜（探明）资源量矿石量 52.10 万吨、伴生铜金属量 2181 吨，伴生锌（探明）资源量矿石量 74.90 万吨、伴生锌金属量 16668 吨，伴生银（探明）资源量矿石量 110.60 万吨、伴生银金属量 36.36 吨，伴生铟（探明）资源量矿石量 3.70 万吨、伴生铟金属量 1.66 吨，伴生铋（探明）资源量矿石量 3.70 万吨、伴生铋金属量 78 吨；保有锡（探明 + 控制 + 推断）资源量矿石量 106.70 万吨、锡金属量 7118 吨，共生铜（推断）资源量矿石量 44.50 万吨、共生铜金属量 2940 吨，伴生铜（推断）资源量矿石量 12.90 万吨、伴生铜金属量 527 吨，伴生银（推断）资源量矿石量 57.30 万吨、伴生银金属量 1.33 吨，伴生硫（推断）资源量矿石量 57.30 万吨、伴生硫量 10820 吨。该报告于 2023 年 11 月以云色地研矿评储字〔2023〕13 号文通过了云南省有色地质局地质研究所的评审，并于 2024 年 3 月以云自然资储备函〔2024〕1 号文由云南省自然资源厅备案。

### （三）矿区地质

#### 1. 地层

该矿地层主体为三叠系中统个旧组（ $T_2g$ ），山间洼地零星分布第四系（ $Q$ ）残坡积层。

●三叠系中统个旧组（ $T_2g$ ）在矿区范围内广泛出露，由老至新分为卡房段（ $T_2g_1$ ）、马拉格段（ $T_2g_2$ ）和白泥硐段（ $T_2g_3$ ）。

◎卡房段由老至新分为  $T_2g_1^1 \sim T_2g_1^6$  六层，厚 306 ~ 2005m，矿区内仅出露  $T_2g_1^5$ 、 $T_2g_1^6$ 。

○ $T_2g_1^5$  为灰、深灰、褐黄色中厚 ~ 厚层状石灰岩，夹 3 ~ 6 层薄层状灰质白云岩，具纹理状、竹叶状构造，中部见一层厚 0.2 ~ 0.3m 灰白色硅铝质岩，中下部白云质灰岩之下见一层含燧石结核的石灰岩，该层厚 330 ~ 700m。

○ $T_2g_1^6$  为灰色中厚层状白云质灰岩、灰质白云岩与灰岩互层，具纹理及条带状构造，侧向岩相变化大且极不稳定，部分地段以灰质白云岩为主，夹少量灰岩。灰色致密状灰岩呈微粒结构，被结晶较大的方解石脉纵横贯穿；褐铁矿具黄铁矿假晶呈浸染或星点状沿裂隙分布；灰岩变质后为灰色或浅灰色大理岩，局部结晶较粗大，结构致密，节理发育；该层厚 15 ~ 200m。

◎马拉格段是矿区的主体地层，由老至新分为  $T_2g_2^1 \sim T_2g_2^4$  四层，厚 450 ~ 1420m。

○ $T_2g_2^1$  为深灰、灰色厚层状白云岩，具纹理、条带状构造，具两层白云质同生角砾岩夹层，上层厚数米至 40m，下层厚 2 ~ 20m，该层厚 20 ~ 340m。

○ $T_2g_2^2$  为灰、深灰色中厚 ~ 厚层状白云岩与灰质白云岩互层，岩性不稳定，部分地段为白云岩夹少量灰岩透镜体，该层厚 90 ~ 300m。

○ $T_2g_2^3$  为深灰色中厚 ~ 厚层状灰质白云岩，夹白云岩及石灰岩透镜体，灰质白云岩风化面成黑白相间的条带状，具纹理构造，该层厚 130 ~ 550m。

○ $T_2g_2^4$  为深灰、灰色中厚 ~ 厚层状灰质白云岩、白云质灰岩与灰岩互层。白云质灰

岩侧向岩性变化大且不稳定,常呈透镜状、瘤状、补丁状产出,局部具纹理构造,下部灰岩多于白云岩,且由西向东逐渐增多,底部有一层 0.2~2.0m 的糜棱岩,普遍硅化,该层厚 210~230m。

◎白泥硐段( $T_2g_3$ )由老至新分为  $T_2g_3^1 \sim T_2g_3^3$  三层,矿区内仅出露  $T_2g_3^1$ 、 $T_2g_3^2$ 。

○ $T_2g_3^1$  为浅灰~灰色中厚~厚层状石灰岩,含不规则透镜状、团块状灰质白云岩及条带,下部夹有硅质砾岩,岩石侧向岩性变化大,厚度不稳定,该层厚 29~155m。

○ $T_2g_3^2$  为灰、浅灰白色中厚~厚层状微晶灰岩含层纹石,大理岩化明显,夹数层灰质白云岩,与上覆岩层假整合,该层厚 42~46m。

●第四系(Q)主要为分布于山地缓坡及岩溶凹地内的残积、坡积物,岩性为红色粘土,含有褐铁矿块、锰结核及大理岩、灰岩、白云岩等岩石碎块,不整合于老地层之上,该层厚 1~10m,局部岩溶漏斗处厚 30~50m。

## 2. 构造

矿区位于云南山字形构造前弧南东侧的 NNE 向五指山复式背斜北端,是多种构造体系复合交汇地区,东界为滇藏歹字形构造体系的白沙冲断层,西界为川滇经向构造体系的个旧断层,南岭纬向构造体系的构造形迹在区内亦有显见。

●褶皱构造属马松穹隆上的次级褶皱,主要包括 NEE 向的北炮台背斜、七间向斜, NWW 向尹家硐背斜、马松背斜北翼的马拉格~白泥硐挠曲带、马松背斜西翼的老阴山挠曲带及低级次的小型挠曲或穹隆等。褶皱构造控制了矿化空间分布及层间矿体,常有大面积矿化或层间氧化矿产于穹隆翼部、层间破碎带、层间滑动带发育的有利层位,低级次的小褶皱或挠曲直接控制了矿体的形态产状。

○马松背斜轴向呈 NWW 向沿元老断裂展布,由尹家硐分别向西老阴山、向东和荷叶坝方向倾没,褶皱两翼大致对称,南翼产状  $197^\circ \angle 27^\circ$ ,北翼产状  $6^\circ \angle 29^\circ$ ,枢纽产状  $283^\circ \angle 4^\circ$ ,轴面产状  $193^\circ \angle 86^\circ$ 。

○北炮台穹隆呈轴向北东的椭圆状产于北炮台斑状黑云母花岗岩之上,南东翼形成一弧形展布的七间向斜,由北炮台斑状黑云母花岗岩侵入所致。

○七间向斜为马松背斜北侧的似等轴状斜褶皱型小盆地,轴向由  $50^\circ$  转为近东西向,向东又转为 NE 向,倾角  $72^\circ$ ,延伸至白泥硐以东消失,北翼较缓,南翼较陡,东西两端有照壁山及大凹塘、苏家山突起。

○尹家硐背斜西起老阴山,东至元宝山,长约 6km,轴向西,向东延伸至元宝山,两端分别向东西倾伏,形似两翼对称的覆舟状,倾角  $20 \sim 30^\circ$ 。

○马拉格~白泥硐挠曲带受轻微挠褶产生一系列波状小褶曲,不同层位褶曲强度不同,由上向下逐渐减弱,褶曲形态脊尖谷平,脊轴向北倾斜,倾角与地层倾斜角度一致,约  $20 \sim 30^\circ$ ,挠曲带中多层间扭动构造面。该褶皱带自西而东有轴向 NEE 向的疗养院背斜、黄泥坡背斜、北炮台背斜。背斜状褶皱挠曲南侧形成黄泥坡向斜、石丫口向斜、窝铅厂向斜、野鸡北向斜、苗圃西向斜。照壁山北斜轴向北西,轴线两端分别向 NWW 和 SEE 偏

转，野鸡北背斜轴向东西，苗圃背斜轴向北东。褶皱挠曲总体呈东西向延展，长 7km，西部开阔，东部狭缩，平面排布形似反“S”形。

○老阴山挠曲带为矿区西部一系列轴向近东西且略呈扇形展布的裙边式表层褶皱挠曲带，北起黄泥坡头，南至大箐，长 6km，自北向南有草龙沟向斜、索道站背斜、老阴山向斜、石房背斜、小大坡背斜、对门山向斜、大箐向斜，向西倾伏开阔，向东翘起狭缩。

#### ●断裂构造

矿区断裂构造较为发育，主要有 EW 向、NW 向和 NE 向三组。

◎EW 向断裂主要有个松断裂、元老断裂、平堡山断裂。

○个松断裂位于松树脚南部，东起麒麟山下寨以东，西至对门山村以西，长约 12km，走向近东西向，倾向北倾 55~85°，局部南倾 76~85°，断裂由多条近东西向断裂呈接力或交叉式组成，平面呈波状弯曲，破碎带及构造岩宽 10~30m，局部达 50m，由内向外分为糜棱岩带~碎粒岩带~碎斑岩带~劈理或片理化带~压裂岩带，常见后期扭性面发育于糜棱岩或碎粒岩带中，并切割早期形成的破碎岩使之进一步搓碎为糜棱岩。该扭性面平直光滑较紧闭，地表难见擦痕，局部见张开成裂隙，裂隙宽 20~30cm，沿裂隙充填有岩石碎块、粘土及碎粒~碎斑岩组成的角砾，角砾大小不等，多呈次棱角状~半磨圆状，杂乱分布。断裂中常见赤褐铁矿化蚀变，次为褐铁矿化、铁锰矿化，局部见氧化矿细脉。

○元老断裂为沿尹家硐背斜轴分布于矿区南部的早期压性构造，走向东西向，倾向南，倾角 80°以上，局部有反倾，长 1300m，东至元宝山，西至老阴山，下延 650m 至花岗岩接触带深部，宽 12~54m，有多期活动的压扭性特征，赤褐铁矿化沿断裂显著，局部充填含锡脉状矿体，相交地层有含锡富矿产出。断裂旁侧有 NE、NW 两组“S”形剪切裂隙及糜棱岩分布，后期具明显的水平扭动，断面平直光滑，有水平擦痕，角砾呈半滚圆状，切割早期节理和糜棱岩，断裂带东段的元宝山地段由数条向南东偏转的断裂面组成一似帚状构造，断裂带两侧的黄泥坡地段分布有尹家硐背斜的东西向二次纵张结构面张性断裂。

○平堡山断裂位于矿区北部水塘寨，西端靠近个旧断裂带处弯转呈 NWW 向，向东和麦塘冲断裂相接并向南东弯转，呈 S 型压扭性断裂，长约 9km，断裂带宽 10~50m。

◎NW 向断裂分为北东盘向南东扭动的压扭性白沙冲断层，北东盘向北西扭动的张扭性大、小凹塘断层，北东盘向南东扭动的张扭性马拉格北西向断裂组。

○大、小凹塘断裂北起水塘寨，南至象山，走向 NNW，长约 7km，宽 10~20m，具多期次构造活动，岩石强烈破碎，角砾大小不一，见水平擦痕。该断裂纵贯矿区西部，向南延展与松树脚断裂首尾相接，将矿区分为东西两半，是矿区的主要断裂。松树脚断裂南东端的麒麟村一带有基性岩分布，大、小凹塘断裂北西端的水塘寨有辉绿岩分布。

○白泥硐断裂出露于白泥硐矿段东侧，走向 NNW，长约 2km，早期为压扭性，后期显张扭性，北端有细粒花岗岩贯入。

○白沙冲断裂为位于矿区东北部一南西向北东仰冲的压扭性断层，北起乍甸，经白沙冲至松树脚谷地继续南延，走向 NW60°，倾向 SW，挤压破碎剧烈，见斜擦痕，断层西侧

陡倾岩层构成平行主干断裂的陡立岩层带并控制矿区东部边界。

○豺狗洞断裂为北起草龙沟，南至小大坡的一张扭性断层，走向 NW，长约 3km，断裂带宽 2~10m，角砾大小不均，多为泥质物胶结。

○南天门断裂为出露于老阴山的个旧断裂派生张扭性断裂构造，走向 NW，NW 端与个旧断裂相接并形成个旧落水洞，组成一入字形构造。

○马拉格 NNW 向断裂组主要为分布于马拉格矿段的倒石崖断裂、小学校断裂、医院断裂等，长 1~2km，断裂带宽 1~5m，向南延至尹家砬背斜轴部消失，向北断距增加，至北炮台背斜南翼消失。断裂具多期构造活动特征，早期显扭性，多见平直断面，后期显张性，见阶梯断面，北东盘向南扭动。断裂角砾大小不均，胶结物为热液方解石及赤铁矿等，常见赤铁矿角砾及被错断的氧化矿残块被次生方解石、粘土胶结，对矿体有破坏作用。

○NE 向断裂主要为位于矿区西北部及东南部的两组 NE 向构造带，矿区西北部发育松树寨断裂、草里院断裂、选厂断裂，东南部发育莲花山断裂、芦塘坝断裂等，走向约 NE40°，呈左行扭性~压性~右行压扭性特征。该组断裂压性特征明显，断层面较平直光滑，镜面发育，见舒缓波状。两壁岩石破碎剧烈，常见破壁理、拖拉褶曲及旋转香肠构造等较复杂的派生小构造。断层破碎带中大部分角砾被磨细成糜棱岩，少部分中~细砾粒径相差不大，磨圆程度较好，排列基本定向有序，断层面附近见浑圆角砾，长轴大体平行断层面。胶结物主要为原岩细屑物质，偶见赤铁矿化和方解石脉。矿区东南部断裂对黑蚂石矿段的部分矿体有控制作用。

○莲花山断裂北起元宝山以北，向南过个松断裂后到促进矿南止，长约 10km，破碎带宽 20~30m，局部 40~60m，走向 NE，倾向 NW，断裂中部由对门山东至个松断裂间的多条断裂组成，向 NE 和 SW 收敛并合而为一。该断裂呈左行扭动~压性~张性~右行压扭多期活动特征，断裂带褪色蚀变及赤铁矿化较强烈，局部见褐铁矿化及铁锰碳酸盐化。

○芦塘坝断裂为斜穿矿区东南部的一导矿、容矿断裂，走向 NE，倾向 NW，倾角 45~88°，沿走向延伸大于 8km，破碎带宽 5~30m，局部 50~60m，由压裂岩、压碎岩、碎斑岩、碎粒岩、糜棱岩及角砾岩组成，深部表现为劈理化。

### 3. 岩浆岩

矿区出露燕山晚期的北炮台岩体和白沙冲岩体，出露标高 2312~2070m，侵入中三叠系碳酸盐岩，与矿床的形成有密切关系；水塘寨地区出露辉绿岩床和花岗斑岩脉。

●北炮台岩体呈一钟状小岩株出露于马拉格矿段北部，出露面积 0.065km<sup>2</sup>，岩性主要为灰色斑状黑云母花岗岩，具似斑状结构，主要成分为钾长石（32~36%）、石英（31%）、斜长石（26%）、黑云母（5~8%）等。

斑晶由灰白色或肉红色钾长石（微斜条纹长石）组成，较新鲜或轻微高岭土化，自形厚板状，卡式双晶发育，偶有贯穿双晶，常包裹细粒黑云母及斜长石、石英。斑晶在空间上的分布不均匀，大小不一，局部具定向排列但不稳定，含量 5~20%不等。

基质主要为钾长石、斜长石、石英、黑云母、绿泥石等。钾长石以半自形~他形粒状

微斜长石为主，高岭土化后成深褐色，晶体中常包裹黑云母及斜长石，并交代斜长石，条纹构造发育。斜长石以半自形板状或板条状更长石为主，边缘不规则，双晶及环带状构造发育，常具净化边，部分呈双环带状构造细粒包于钾长石斑晶边缘，绢云母化在核心强烈，在边缘洁净。石英呈他形粒状或粒状聚晶，再结晶加大现象十分发育，常包裹较多斜长石、钾长石、黑云母。黑云母呈不规则状分布于长石、石英晶隙间或包裹在长石中，含量约5%，常见磷灰石、锆石、磁铁矿等包裹体。绿泥石化析出土状楣石并有硫化矿物共生，局部见放射状排列的次生阳起石。副矿物主要为磷灰石、锆石、磁铁矿等。磷灰石呈柱粒状分布于黑云母中，少量分布于长石中；锆石主要分布于黑云母中，并有放射晕圈。次生矿物有白云母、萤石、碳酸盐及星点状黄铁矿。

斑状花岗岩中常见较规则椭圆状围岩包体，直径数厘米至数十厘米不等，已变质形成黑云母长英角岩或花岗闪长质混染岩，见次生钾长石、斜长石的大斑晶。围岩包体被斑状花岗岩吞噬殆尽出现富含细粒柱状磷灰石黑云母或黑云母石英集合体、辉石及自形楣石。岩体与围岩接触带常有不规则状0.1~8.0m厚的白色斜长岩，以斜长石(属拉长石)为主，钾长石次之，石英含量不定；副矿物有磷灰石、楣石、锆石、黝帘石等，常见大量紫色萤石及白钨矿、绿泥石、绿帘石，偶见辉钼矿、绿柱石。

该岩体岩石化学成分属钙碱性铝过饱和岩石，属燕山晚期第一阶段的产物。

●白沙冲岩体出露于矿区北部打磨山、白沙冲一带，出露面积6.25km<sup>2</sup>，岩性主要为浅肉红色中粗粒、等粒状黑云母花岗岩，粒状或不等粒状结构，边缘粒度稍细，近于中粒，主要成分有微斜条纹长石(38%)、斜长石(27%)、石英(27%)、黑云母(3%)，副矿物有锆石、磷灰石、楣石、磁铁矿、独居石、磷钇矿等。

在岩体南缘出露中细粒黑云母花岗岩，局部呈脉状侵入等粒花岗岩中。岩石呈灰色，风化后微带红色，主要成分为钾长石、斜长石、石英及黑云母等，细~中细粒结构。钾长石、斜长石呈粗粒状或小斑晶；石英呈粗大聚晶；斜长石呈半自形条状，聚片双晶发育，具环带状构造，包裹石英、黑云母；钾长石呈环状包裹并交代斜长石；石英的再结晶加大现象较普遍；绿泥石化析出楣石；黑云母外形不规则且包裹体较多，主要有锆石、磷灰石、磁铁矿；锆石周围见放射晕，有时呈串珠状排列。

在岩体南缘西段呈岩枝状出露细晶质花岗岩，北部一碗水处呈岩枝状侵入个旧组灰岩中，打磨山山脊有断续出露。细晶质花岗岩呈灰白色中细粒，常风化成疏松土状；黑云母很少且分布不均；长石类矿物多因风化而具陶瓷光泽或呈土状；石英含量不稳定，有时几乎全由泥化的长石组成，局部具强烈的云英岩化、绢云母化、钠长石化。副矿物主要有锆石、磷灰石、磁铁矿，锆石多呈双锥短柱状。

该岩体电气石化较发育，均有侵染状及小团块状电气石分布。电气石化部分石英含量增多，粒度增大，长石及黑云母减少并过渡为电英岩，伟晶岩脉、石英脉、电气石~石英绿柱石脉在岩体隆起部位发育，透辉石、石榴石砂卡岩及透辉石、石榴石、磁铁矿条带砂卡岩在碳酸盐岩类岩石接触带上发育。

该岩体岩石化学成分属钙碱性铝过饱和类型，属燕山晚期第二阶段的产物，侵入时间稍晚于北炮台岩体。

●水塘寨地区出露花岗斑岩和辉绿岩。花岗斑岩成岩脉状侵入南北向水塘寨断裂带中，长约 1100m，厚 2~10m，呈灰白色斑状结构，基质较细，斑晶主要为长石，风化蚀变强烈，泥化较深。南段花岗斑岩石英含量较多，北段正长斑岩石英含量极少。辉绿岩呈岩床状侵入法郎组下段中上部的砂页岩、碳质硅质岩中，地表出露于大四塘断层与水塘寨断层之间，长约 800m。岩石呈灰绿色细粒状，变余辉绿结构，偶见斑状结构，主要为斜长石、辉石、透闪石、阳起石组成。斜长石呈柱状不规则分布，辉石呈淡紫色短柱状，透闪石呈无色针状并交代辉石，阳起石呈淡绿色针状分布于斜长石空隙间，绿泥石多分布于斜长石表面；副矿物有钛铁矿、白钛石。

#### 4. 变质作用和围岩蚀变

矿区内出露的岩体经风化变质作用形成高岭土，碳酸盐岩在花岗岩侵入过程中受地下热液作用发生热力变质作用，矿体周围的蚀变以砂卡岩化、大理岩化为主。

●砂卡岩化是矿区广泛分布的主要蚀变类型，分为接触带砂卡岩和层间砂卡岩脉两大类。接触带砂卡岩因花岗岩体同围岩接触带因扩散交代作用形成，层间砂卡岩脉是沿围岩层间节理裂隙发育因渗淋交代作用形成的脉状、网脉状、似层状、条带状砂卡岩体。接触带可形成厚数十米的砂卡岩，层间砂卡岩脉距花岗岩体一般数十米到数百米。砂卡岩主要矿物有透辉石、石榴子石、阳起石、透闪石、符山石、角闪石、硅灰石等，次要矿物为萤石、石英、方解石、斜长石、方柱石、绿帘石、楣石等。早期砂卡岩阶段主要形成透辉石砂卡岩、钙铁榴石砂卡岩、透辉石石榴石磁铁矿砂卡岩、符山石砂卡岩、方柱石砂卡岩等；晚期砂卡岩阶段因后期含矿热液作用，在早期无水砂卡岩上叠加生成了含水硅酸盐矿物，如阳起石、透闪石、金云母、绿泥石及一些金属矿物。砂卡岩与成矿作用关系密切，是找矿的直接标志，铜锡矿多赋存在花岗岩接触带、砂卡岩与碳酸盐岩之间。

●钾长石化是黑云母花岗岩中钾长石斑晶在重结晶和再生作用过程中对斜长石、石英和黑云母交代溶蚀，无明显的矿物成分迁移或加入，属于岩体内部物质成分的重新调整，没有找矿意义。晚期钾长石化是原岩在广泛发育钾长石的岩体边缘受强烈的钾长石化作用下完全被钾长石交代，并使暗色矿物消失，岩石褪色，是热液成矿作用的前导。

●钠长石化是花岗岩体普遍且强烈发育显晶质钠长石脉的贯入和交代作用，钠长石颗粒自原岩矿物间隙中发育至交代整个岩石。钠长石化导致黑云母褪色分解并形成淡色花岗岩，常伴有白云母、萤石、方解石和部分硫化矿物的浸染。钠长石化的淡色花岗岩发育是成矿作用和找矿标志。

●云英岩化多发育在岩体边缘并叠加在钠长石化淡色花岗岩之上，挥发组分硼、氟、锂起重要作用，标志岩浆期后热液活动由碱性转变成酸性，促使成矿元素向上迁移、富集、沉淀并改造砂卡岩。晚期沉积大量萤石向热液作用阶段过渡是重要的找矿标志之一。

●萤石化是岩浆气成~热液阶段产物，呈萤石脉或团状~星点状广泛发育在白沙冲岩

体和北炮台岩体边缘的花岗岩内蚀变带和早期砂卡岩中，与锡矿化关系较为密切。

● 绢云母~白云母化是典型的岩浆期后热液蚀变作用，发生于高温向中低温热液作用过渡阶段的各种蚀变周围，层间矿床的矿体边部搓碎带中含泥质围岩因含矿热液中含钾质组分的交代作用常见绢云母化。

● 角岩化一般由含硅质、铝质、铁质较高的岩石受热变质形成，主要为黑云母透闪石角岩、石英透闪黑云母角岩、石英黑云母角岩，受后期热液作用形成角岩硫化矿。

● 绿泥石化属矿区主要低温热液蚀变类型，在内蚀变带主要为黑云母产生绿泥石化，在砂卡岩及破碎带主要为暗色矿物产生绿泥石化，常与黄铁矿化相伴产出。

● 铁锰矿化主要是发生在碳酸盐类岩石中的重要近矿围岩蚀变，含矿热液充填交代使碳酸盐类岩石强烈铁锰矿化，风化作用使其呈褐黑色疏松~半疏的松土状或块状，易污染且易辨认，仅分布在矿体周围，常出现明显的铅、锰晕，铁锰矿化是铅型层间矿床重要且直接的找矿标志。

● 硅化沿个旧组马拉格段第三层、第四层界面两侧广泛发育，厚2~5m，一种为次生石英岩，一种为玉髓化，风化淋滤后呈骨架状。硅化多分布于铁锰矿化外侧，是铅矿床的近矿围岩蚀变标志。

● 赤、褐铁矿化是矿区内一种常见的近矿围岩蚀变，也是层间氧化矿的直接标志。赤铁矿及褐铁矿呈细脉或星点状分布于碳酸盐岩中，矿化强烈且密集分布时（有锡矿石呈细脉或星点状伴生）形成含矿岩石或工业矿体。赤、褐铁矿化多分布在矿体周围数米至数十米内，原矿物成分可能为黄铁矿类的金属硫化物，是锡铜型层间矿床的直接找矿标志。

● 大理岩化是碳酸盐岩遭受花岗岩侵入时引起的热变质作用产物，在矿区内广泛分布，一般离花岗岩越近结晶较粗，反之则细，可作为预测隐伏花岗岩深度的依据，对寻找隐伏花岗岩侵入体有直接的重要意义。

#### （四）矿体特征

马拉格锡铜矿属个旧超大型锡多金属矿集区马拉格矿田的一部分，矿区内赋存的砂锡（铅）矿已全部采空，保有矿体类型为氧化矿、硫化矿，矿化类型主要为花岗岩与碳酸盐岩接触带的砂卡岩铜锡矿化、花岗岩接触带外侧碳酸盐岩中的层间锡矿化，矿床类型属于燕山中~晚期黑云母花岗岩体有关的砂卡岩型铜锡矿床。该矿拟缩减后的矿区范围包含马拉格、白泥硐、尹家硐、黑蚂石等四个矿段，马拉格、尹家硐矿段的矿体已全部采空，白泥硐矿段保有三条矿体，马拉格矿段新增两条矿体，黑蚂石矿段新增十二条矿体。

##### 1. 马拉格矿段

● 已采空矿体分为硫化矿、氧化矿及砂锡矿。0、1矿体上部为氧化矿，下部为硫化矿；4、8、9、12、13、14、15、天马山等矿体为氧化矿；砂锡矿包含201、203、204、205、207地段。

◎ 硫化矿呈透镜状沿花岗岩体分布，矿体厚0~20m，沿走向厚薄不均，在花岗岩体凹进或凸出部分的两侧及顶端往往变厚。矿体上部原生硫化矿受氧化淋滤作用形成次生氧

化矿，硫化矿体一般在 1870m 标高以下受微弱氧化或无氧化作用。0、1 号矿体呈层状、柱状，倾角 30~40°，平均品位  $S_n$  分别为 0.43%、0.10%。硫化矿石一般呈致密块状，主要矿物为石英、磁黄铁矿或黄铁矿含黄铜矿、白铁矿等矿物，次要矿物有透辉石、石英、方解石、黑云母、萤石、白钨矿、方柱石等。硫化矿石常呈块状结构，多存在空隙及大理石残留包裹体；较发育条带状构造，如磁黄铁矿、黄铁矿，与绿泥石、透辉石等砂卡岩矿物互呈条带状、同心圆状结构。

◎氧化矿分布于个旧组马拉格矿段及白泥硐矿段底部 300m 厚的矿化带内，一般在地表以下 500~600m 内受强烈的氧化作用，为马拉格矿段主要的工业价值矿床，包括 4、8、9、12、13、14、15、天马山矿体及 0、1 矿体上部氧化矿。氧化矿体一般呈柱状、似层状、树枝状、裂隙脉状、网脉状等，其中柱状矿体规模最大，且两侧一般成扁圆状自然尖灭，矿体沿倾向发育较为稳定。氧化矿石中含有大量的块状氢氧化铁、粘土物质、铁赭石和碳酸盐矿物，少量砂孔雀石、孔雀石、蓝铜矿、石英、长石、锡石、绢云母及微量萤石、电气石、磷灰石等。锡石颗粒以 0.08~6.00mm 嵌布于氧化铁矿石中，平均品位  $S_n$  2.39%。地表露头氧化矿在天马山、窠铅厂、石丫口、北炮台等地多为块状褐铁矿，呈多孔构造、晶簇构造、流纹状外壳构造等；地下坑道氧化矿常见块状褐铁矿、铁赭石及大量粘土，具粘性和疏松土状构造、流纹状带状构造。

◎砂锡矿主要为分布于较平缓山坡或小型喀斯特谷地及构造小盆地中的残积、堆积砂矿，岩性主要为粘土层及人工堆积的选矿残余泥质，平均厚 5m。201 地段位于尹家硐构造侵蚀形成的小盆地中，北高南低，北部呈狭长形，南部呈等轴状，长轴方向为北西 25°，砂锡矿主要由谷地两侧围岩中网状矿脉及氧化矿露头风化残余坡积、洪积构成。地段南部厚 0.5~14.0m；中部平均品位  $S_n$  在 0.20% 以上；北部喀斯特狭谷中厚 1~82m，平均品位  $S_n$  在 0.30% 以上；整个地段平均厚 9m，平均品位  $S_n$  0.30%。201 地段砂锡矿岩性自上而下分为三层。人工堆积层为黑色及棕红色人工选矿残余沉淀泥质，夹有尾矿及 10% 的锰结核，粘性较大，块度 1~8cm，含少量赤铁矿、褐铁矿及孔雀石、石英等矿物，平均厚 5m，平均品位  $S_n$  0.45%。粘土层为紫红、黄色及黄黑色粘土，含 10~50% 锰结核，直径 0.3~8.0cm，粘性较大，含有赤铁矿、褐铁矿块及少量石英大理岩碎块，局部有透镜状黄、红黑色砂质粘土，平均厚 9m，平均品位  $S_n$  0.24%。基岩为灰色细晶大理岩，岩石风化面呈灰白色，节理发育，局部含褐铁矿网状矿脉。矿石中的锡石以单体锡石（85%）为主，颗粒小于 2.00cm，人工堆积层中 51.33% 锡石粒度小于 0.06cm，自然层中 24.46% 锡石粒度 0.20cm。锡石结合体较少，其他矿物有褐铁矿、石英、赤铁矿、软锰矿、镜铁矿、磁铁矿、绿泥石、方解石、彩钼铅矿、钨铅矿、钒铅矿、高岭土、孔雀石等。

●保有矿体为新增 12-3、04 硫化矿体。

◎12-3 矿体位于马拉格矿段深部，沿北炮台花岗岩体与个旧组马拉格段第一层白云岩接触带附近砂卡岩分布，长 96m，延深 65m，赋存标高 1668~1731m，倾向 169°，倾角 77°，平均厚 3.30m 且厚度变化不稳定，呈管状产出，横截面呈马蹄形，顶、底板岩性均

为大理岩，局部与花岗岩直接接触，矿体形态不规则，平均品位  $Sn0.62\%$ 且分布较均匀，平均品位  $Cu0.37\%$ 且分布均匀。矿石为致密块状，具粒状、板状、它形粒状结构，浸染状、块状构造，为锡硫化矿。

◎04 矿体位于马拉格矿段深部，沿北炮台花岗岩体与个旧组马拉格段第一层或卡房段第六层的白云岩、白云质灰岩等碳酸盐岩接触带附近砂卡岩分布，长 183m，延深 39~138m，赋存标高 1593~1709m，走向 NEE，倾向 308~344°，倾角 59~61°，平均厚 3.96m 且变化较稳定，呈似层状产出，顶板为长英岩或花岗岩，底板为大理岩，平均品位  $Sn0.25\%$ 且分布较均匀、平均品位  $Cu0.72\%$ 且分布较均匀。矿石呈致密块状，具粒状、板状、它形粒状结构，浸染状、块状构造，为铜锡硫化矿。

## 2. 白泥碛矿段

●已采空矿体分为氧化矿和砂铅矿。氧化矿包括 I 5-1、I 6-2、II 2-1、II 2-2、II 4-9-1、II 4-9-2、II 4-9、II 4-9-7、II 5-8-2、II 5-8-2-1、II 5-8-3、II 5-8-5 和 II 5-8-6 矿体，砂铅矿包含 240、240-1、240-2、240-3、241-1、241-2、243-1、243-2、243-3、243-4、243-5、244、245、247 块段。

◎氧化矿形态复杂，储量小，品位富，赋存于个旧组马拉格矿段镁质碳酸盐岩地层中，沿第三层与第四层顶底界面三个容矿层（I、II、III）产出，矿体平均长 65m，平均厚 5.17m，倾向平均延长 303m。I 容矿层包括 I 5-1 和 I 6-2 矿体，II 容矿层包括 II 2-1、II 2-2、II 4-9-1、II 4-9-2、II 4-9、II 4-9-7、II 5-8-2、II 5-8-2-1、II 5-8-3、II 5-8-5 和 II 5-8-6 矿体，III 容矿层发育一些矿点，未圈算工业矿体。

I 5-1 矿体横截面呈直径 8~12m 的近等轴状赋存于  $T_2g_3^1$  与  $T_2g_2^4$  地层界面间靠  $T_2g_2^4$  背斜状挠曲轴部，出露地表标高 2110m，走向 285°，倾向北东，倾角 20~25°，向北西方向侧伏，侧伏角 45°。

I 6-2 矿体呈透镜状产于  $T_2g_3^1$  与  $T_2g_2^4$  地层界面间，出露地表，走向北西，倾向北东，倾角 25~30°，向北西向侧伏，侧伏角 20°，走向长 39m，厚 4.72m，倾向延伸长度 428m，顶板为一沿层产出的破碎带，块状破碎大理岩块被粘土充填胶结，较为松散。矿体主体为锡矿体，2060m 标高以上以铅为主、伴生锡，2060m 标高以下以锡为主、伴生铅。

II 2-1 矿体赋存于  $T_2g_2^3$  与  $T_2g_2^4$  地层界面间，标高 2310~2350m，走向东西，倾向北，倾角 34°，长 44m，厚 1.82m。矿石主要为铁锰矿化含铅白云岩，夹薄层状褐铁矿。

II 2-2 矿体呈凸透镜状产于  $T_2g_2^3$  与  $T_2g_2^4$  地层界面间，出露地表，走向东西，倾向北，倾角 25~40°，向北东侧伏，侧伏角约 35°，长 55~92m，平均厚 4.19m，倾斜延伸 360m。矿石在 2390m 标高以上以半土状含锰褐铁矿为主，夹多量方铅矿侵染的铁锰矿化白云岩，方铅矿沿层呈致密状细脉产出，呈条带状构造；2390m 标高以下以方铅矿侵染的铁锰矿化白云岩为主，夹沿层产出的薄层状及不规则状褐铁矿型氧化矿。

II 4-9 矿体呈似层状产于  $T_2g_2^3$  与  $T_2g_2^4$  地层界面间，走向北东 70~85°，倾向北西，倾角 25~35°，向北东侧伏，侧伏角 29°，长约 69m，平均厚 3.00m，沿倾斜延伸相对稳定，

沿走向尖灭再现呈豆荚状。矿石在 2090m 标高以上以方铅矿侵染的铁锰矿化白云岩为主，夹土状、条带状含锰褐铁矿；2090m 标高以下以土状、班土状褐铁矿型氧化矿为主。

II 4-9-1 矿体呈透镜状产于  $T_2g_2^3$  与  $T_2g_2^4$  地层界面间，走向  $85^\circ$ ，倾向北西，倾角  $30^\circ$ ，向北东侧伏，侧伏角  $25^\circ$ ，长 58m，平均厚 8m，倾斜延伸 100m。矿石以土状褐铁矿型氧化矿为主，2060m 标高中段被一北北西向张扭性断裂错动水平断距 15m。

II 4-9-2 矿体呈透镜状产于  $T_2g_2^3$  与  $T_2g_2^4$  地层界面间，长 41m，厚 5.32m，延伸稳定。

II 4-9-7 矿体赋存于  $T_2g_2^3$  与  $T_2g_2^4$  地层界面间，走向东西，倾向北，倾角  $31^\circ$ ，长 30~60m，倾斜延伸 114m，平均厚 9.28m，局部张力裂隙发育使矿体膨大成一柱状富矿结。矿石为土状、半土状。

II 5-8-3 矿体呈似层状产于  $T_2g_2^3$  与  $T_2g_2^4$  地层界面间的背斜状挠曲轴部，走向  $285^\circ$ ，倾向北东，倾角  $25\sim 35^\circ$ ，向北侧伏，侧伏角  $35^\circ$ ，长 115m，平均厚 8.09m，倾斜延伸 210m，1970m 标高中段膨大为一透镜状，最大水平厚度达 41.80m。

II 5-8-2 矿体赋存于  $T_2g_2^3$  与  $T_2g_2^4$  地层界面间，形态较为复杂，长 57m，平均厚 4.42m，倾斜延伸 642m。

II 5-8-5 矿体呈似层状产于  $T_2g_2^3$  与  $T_2g_2^4$  地层界面间原大坡背斜状挠曲东南翼，赋存标高 1790~1590m，走向  $290^\circ$ ，倾向北东，倾角  $35^\circ$ ，长 160m，倾斜延伸 380m，平均厚 3.50m。

II 5-8-6 矿体呈似层状产于  $T_2g_2^3$  与  $T_2g_2^4$  地层界面间，赋存标高 1779~1649m，走向  $280^\circ$ ，倾向北东，倾角  $35^\circ$ ，局部  $55^\circ$ ，长 100m，平均厚 2.69m，倾斜延伸 170m。矿石主要为棕红色赤铁矿（磁铁矿）氧化矿及赤铁矿（磁铁矿）矿化白云岩，1690m 标高以下以含锡磁铁矿为主，夹磁铁矿化白云岩，为单锡矿体。

◎砂铅矿赋存标高为 2526~1983m，矿床以野鸡北大山为分水岭分为东西两段。西段呈东高西低的東西向 1km 狭长带状分布，沿个旧组马拉格段第三层和第四层地层界面附近的低凹地形或山麓台阶分布；东段呈西高东低的東西向 1km 长条带状分布。砂铅矿的铅矿物质来源主要是层间氧化铅（锡）矿床经风化、搬运、堆积而成，属坡积~残积砂铅矿床，平均品位  $Pb2.19\%$ 、 $Sn0.03\%$ 、 $Ag7.14g/t$ 、 $Zn0.5\sim 3.0\%$ 。矿石自然类型分为含腐殖酸粘土型，坡积、残积致密粘土型，人工堆积残渣型，风化残积砂质粘土型四种。

●保有矿体包括 8-6#、8-5#、8-2#锡氧化矿体。

◎8-6#锡氧化矿体位于白泥硐矿段深部，呈扁豆状、透镜状产于个旧组马拉格段第三层~第四层白云岩、灰质白云岩内，走向 NE 向，倾向  $120^\circ$ ，倾角  $10\sim 35^\circ$ ，赋存标高 1732~1664m，长 200m，延深 102m，平均厚 2.19m 且变化稳定，平均品位  $Sn0.54\%$  且分布均匀。

◎8-5#锡氧化矿体位于白泥硐矿段深部，呈扁豆状、透镜状产于个旧组马拉格段第三层~第四层白云岩、灰质白云岩内，走向 NE 向，倾向  $120^\circ$ ，倾角  $13\sim 51^\circ$ ，赋存标高 1809~1653m，长 280m，延深 153m，平均厚 2.34m 且变化稳定，平均品位  $Sn1.06\%$  且分布均匀。

◎8-2#锡氧化矿体位于白泥硐矿段深部，呈扁豆状、透镜状产于个旧组马拉格段第三

层~第四层白云岩、灰质白云岩内,长250m,延深147m,走向NE,倾向135°,倾角27~42°,赋存标高2010~1720m,平均厚2.38m且变化稳定,平均品位 $Sn0.73\%$ 且分布较均匀,1870m标高以上已采空,1870m标高以下未开采。

### 3. 尹家硐矿段

尹家硐矿段位于矿区中部,包括50、87、87-1、87-2、87-3五个锡氧化矿体,目前已全部采空,无保有矿体赋存,尚未圈定新增矿体。

87矿体位于尹家硐穹隆轴部南侧,断裂、裂隙带、两侧伴有羽毛状裂隙矿液充填而成,产状近东西向,倾向南,倾角75~80°,局部垂直或反向北倾,长约1200m,宽10~20m,深部延伸300~400m。矿石类型主要为含锡白云岩及石灰岩,局部富集地段为土状、半土状氧化矿,少量为含锡方解石。

50矿体为一赋存于 $T_{2g1}$ 石灰岩层中的陡倾斜矿体,呈透镜状或囊状分布在北东50~60°花岗斑岩脉两侧,走向40~60°,倾向北西,倾角50~70°,向北西侧伏,长150~200m,厚约3~15m。

## (五) 矿石特征

### 1. 矿物成分

●硫化矿石矿物含量为20~40%,主要以磁黄铁矿为主(15~30%),其次为黄铁矿和黄铜矿,少量铁闪锌矿、闪锌矿、褐铁矿、赤铁矿、方铅矿、锡石,微量磁铁矿、斑铜矿、铜蓝、黝锡矿;脉石矿物含量为60~80%,主要以石英(18~30%)和辉石(15~25%)为主,其次为云母、方解石、长石、萤石、阳起石、透闪石、白云石、绿泥石和石榴石,少量符山石、毒砂、角闪石、电气石、磷灰石等矿物。 $Sn$ 的载体矿物为锡石和黝锡矿, $Cu$ 的载体矿物主要包括黄铜矿、斑铜矿和铜蓝, $S$ 的载体矿物为磁黄铁矿、黄铁矿、铁闪锌矿、闪锌矿、方铅矿和毒砂等。

◎锡石主要呈浑圆、次浑圆粒状形式产出,也有呈自形晶~半自形晶~它形晶粒状产出,呈结合体形式产出的锡石共生嵌布关系较为复杂,与脉石矿物石英、长石、辉石、云母、方解石、白云石、电气石及金属矿物磁黄铁矿、黄铜矿的共生嵌布关系相对较为密切。结合形式为毗连嵌镶型、包裹嵌镶型两种:毗连嵌镶型产出的锡石主要与长石、石英、方解石、辉石、云母、电气石、白云石等矿物形成毗邻连生关系,工艺粒度25~80 $\mu m$ ;包裹嵌镶型为矿石中锡石的主要共生嵌布类型,结晶粒度15~60 $\mu m$ ,主要呈细粒、微细粒、极微细粒分散单粒、多粒稀疏或稠密浸染状或聚集体嵌布于长石、石英、方解石、辉石、云母、石榴石、符山石等矿物中。

◎黝锡矿作为 $Sn$ 的载体矿物之一含量较低,主要呈固溶体分离结构形式嵌布于毒砂中,粒度10 $\mu m$ 。

◎黄铜矿为 $Cu$ 的主要载体矿物,主要呈不规则粒状、角砾状产出,其结合形式主要呈简单共边结构、港湾状或锯齿状与磁黄铁矿、黄铁矿、铁闪锌矿(闪锌矿)、石英、长石、方解石、白云石、云母、绿泥石等矿物毗邻连生,或呈稠密浸染状、分散星点状嵌布

于辉石、阳起石、透闪石、方解石、绿泥石等矿物中，或呈固溶体、乳浊体分离结构形式嵌布于铁闪锌矿（闪锌矿）、磁黄铁矿中，粒度 1~1940 $\mu\text{m}$ 。

◎斑铜矿及铜蓝作为 *Cu* 的载体矿物之一含量较少，主要与黄铜矿以固溶体分离结构形式呈被膜状沿黄铜矿边沿进行交代。

◎磁黄铁矿是 *S* 的主要载体矿物，主要以不具磁性的磁黄铁矿存在，呈简单共边结构形式与脉石矿物石英、长石、方解石、辉石、阳起石、透闪石及金属矿物黄铜矿、铁闪锌矿（闪锌矿）、黄铁矿、锡石、毒砂毗邻连生，或与绿泥石、石榴石、符山石、萤石、绿泥石等矿物形成不同程度的共生嵌布关系，粒度 40~700 $\mu\text{m}$ ，见微细粒、极微细粒黄铜矿、铁闪锌矿等矿物包体。

◎黄铁矿是 *S* 的主要载体矿物之一，自形程度不等，与磁黄铁矿、铁闪锌矿（闪锌矿）、黄铜矿、锡石、方铅矿及石英、长石、辉石、方解石、白云石、云母、绿泥石、阳起石、石榴石、符山石、透闪石、萤石等矿物形成不同程度的共生嵌布关系，粒度 70~1350 $\mu\text{m}$ 。

◎方铅矿是 *S* 的载体矿物之一，与铁闪锌矿（闪锌矿）、磁黄铁矿、黄铁矿及石英、长石、方解石、白云石、辉石、萤石、绿泥石、阳起石、透闪石等矿物形成一定的共生嵌布关系，与铁闪锌矿（闪锌矿）的共生嵌布关系相对较为紧密，粒度 30~150 $\mu\text{m}$ 。

◎铁闪锌矿（闪锌矿）是 *Zn* 的载体矿物，也是 *S* 的载体矿物之一，呈不规则粒状及半自形晶~它形晶粒状产出，呈简单共边结构形式与磁黄铁矿、黄铁矿、黄铜矿、方铅矿毗邻连生，呈简单共边或港湾状结构形式与锡石、辉石、方解石、石英、长石、云母、绿泥石、白云石、萤石、石榴石毗邻连生，粒度 37~250 $\mu\text{m}$ ，以包裹嵌布形式产出的铁闪锌矿（闪锌矿）主要呈细粒、微细粒状嵌布于磁黄铁矿、黄铜矿、绿泥石中，粒度 20~70 $\mu\text{m}$ 。

◎毒砂是 *As* 的主要载体矿物，也是 *S* 的载体矿物之一，含量较少，主要呈不规则粒状及自形晶~半自形晶~它形晶粒状产出，具碎裂结构，颗粒大小不等，呈结合体形式产出的毒砂主要与磁黄铁矿、黄铁矿共生嵌布关系较为密切，粒度 40~250 $\mu\text{m}$ ，偶见微细粒、极微细粒的磁黄铁矿、黄铜矿、锡石及石英、辉石等矿物包体。

●氧化矿石矿物含量为 25~50%，主要为褐铁矿和赤铁矿（15%以上），其次为磁黄铁矿，少量黄铁矿、锡石、磁铁矿、土状褐铁矿、黄铜矿，微量方铅矿、黝锡矿、铅矾、白铅矿及闪锌矿；脉石矿物含量为 50~75%，以方解石、白云石（40~60%）为主，其次为长石、绿泥石、石英、辉石、萤石、云母，少量粘土、铁染粘土、角闪石、石榴石、阳起石、透闪石、毒砂、磷灰石及微量电气石、符山石等。锡的载体矿物为锡石和黝锡矿。

◎锡石主要呈浑圆、次浑圆粒状及不规则粒状形式产出，粒度不等，具自形晶~半自形晶~它形晶粒状结构。呈结合体形式产出的锡石分为毗邻连生型、包裹嵌布型两种：呈毗邻连生型产出的锡石与褐铁矿、赤铁矿、磁黄铁矿、黄铁矿、方解石、白云石、长石、石英、云母、辉石、萤石、绿泥石等矿物形成毗邻连生，粒度 35~110 $\mu\text{m}$ ；呈包裹嵌布型产出的锡石主要以浑圆、次浑圆粒状及自形晶~半自形晶~它形晶粒状、长柱状、针状呈分散单粒、多粒稀疏或稠密浸染的细粒、微细粒、极微细粒状嵌布于褐铁矿、赤铁矿、方

解石、白云石、长石、石英、绿泥石、辉石、云母等矿物中，且与褐铁矿、赤铁矿的共生嵌布关系尤为紧密，粒度 12~80 $\mu\text{m}$ 。

◎黝锡矿作为 Sn 的载体矿物之一含量较少，主要呈固溶体分离结构形式嵌布于赤铁矿及毒砂中，粒度 18~55 $\mu\text{m}$ 。

◎褐铁矿是 Fe 的主要载体矿物，由赤铁矿深度氧化而成，主要呈疏松状、致密块状或土状产出，以结合体（毗邻连生、包裹嵌布）形式产出的褐铁矿与赤铁矿、锡石、磁黄铁矿、黄铁矿、黄铜矿、毒砂、方解石、白云石、长石、石英、绿泥石、云母、辉石、萤石等矿物形成不同程度的共生嵌布关系，粒度 300~800 $\mu\text{m}$ 。

◎赤铁矿是 Fe 的主要载体矿物之一，形态呈致密块状、不规则粒状或土状，以结合体（毗邻连生、包裹嵌布）形式产出的赤铁矿主要与褐铁矿、磁黄铁矿、黄铁矿、磁铁矿、锡石、方解石、白云石、绿泥石及石英、长石、云母、辉石、萤石等矿物形成不同程度的共生嵌布关系，与褐铁矿、锡石的共生嵌布关系尤为紧密，粒度 250~600 $\mu\text{m}$ 。

◎方解石是氧化矿石中最主要的脉石矿物，大部分呈它形粒状且紧密镶嵌，少数呈拉长压扁状，沿长方向定向排列，少数集合体呈脉状分布于矿石裂隙中。

◎白云石呈半自形~它形粒状包裹泥质尘点，晶体混浊，颗粒之间紧密镶嵌，少数与方解石、铁泥质连生或共同充填于岩石裂隙中。

## 2. 结构构造

矿石中的各种矿物呈自形、半自形或它形晶粒状结构，在氧化作用条件下见胶状结构、残余结构及结核结构。自形粒状结构从含矿溶液中结晶出来的金属硫化物、金属矿物呈自形晶粒状分布。半自形、它形晶粒状结构由两种或两种以上的矿物晶粒组成，先结晶的矿物自形程度较高，后结晶的矿物多成它形晶粒。胶状结构在表生条件下由胶体溶液再结晶形成。残余结构是一种很普遍的交代溶蚀结构。矿区内见放射状结构、反应边结构、交代脉状结构、充填结构、似包含结构、压碎结构等矿石结构。

硫化矿石主要有块状、浸染状、脉状、条带状构造等，氧化矿石常见有土状、皮壳状、蜂窝状等次生构造。块状构造是金属硫化物完全交代了砂卡岩或围岩而形成致密块状构造的矿石而成，主要产于花岗岩与石灰石接触带的砂卡岩矿床中。稠密浸染状构造是金属硫化物沿砂卡岩或沉积岩层的层理及细微裂隙交代而成。稀疏浸染状构造是金属硫化物不均匀地交代砂卡岩或沉积岩而成。脉状构造是金属硫化物和脉石成脉状充填（交代）于砂卡岩或沉积岩的裂隙中而成。条带状构造是含矿热液沿砂卡岩或围岩的层理、片理选择性的交代，当被交代岩石具有网格状的裂隙或受挤压后形成复杂的条带状构造。土状构造是金属硫化矿石和强烈矿化的岩石经强烈风化后形成的红、褐红色土状矿石。皮壳状构造是金属硫化矿石在风化作用下形成。蜂窝状构造是硫化矿石中硫化物被氧化溶蚀，易溶物被转移，难溶物被留下后形成。

## 3. 化学性质

该矿硫化矿石化学成分主要以二氧化硅为主，其次为氧化钙、氧化铁和氧化镁，少量

硫、氟、三氧化二铝、氧化锰、氧化钙、锡、铜等；氧化矿石化学成分主要以氧化铁为主，少量二氧化硅、三氧化二铝、氧化镁、氧化钙、锡等。

硫化矿石中 *Sn* 的载体矿物主要为锡石，少量黝锡矿；*Cu* 的载体矿物以黄铜矿为主，次为斑铜矿和铜蓝；*S* 的载体矿物为磁黄铁矿、黄铁矿、铁闪锌矿、闪锌矿、方铅矿和毒砂；*Zn* 的载体矿物主要为铁闪锌矿和闪锌矿；*Pb* 的载体矿物主要为方铅矿。硫化矿石目的元素 *Sn*、*Cu* 平均含量分别为 0.31%、0.27%，杂质元素 *SiO<sub>2</sub>*、*CaO*、*MgO*、*Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>* 平均含量分别为 36.09%、13.27%、14.84%、1.21%，*S*、*WO<sub>3</sub>*、*Bi*、*In*、*Ag*、*Pb* 及 *Zn* 平均含量分别为 1.94%、0.05%、26.27g/t、0.60g/t、2.39g/t、0.04%及 0.04%。

氧化矿石中 *Sn* 的载体矿物为锡石和黝锡石，*Fe* 的载体矿物主要为褐铁矿和赤铁矿，*Cu* 的载体矿物主要为黄铜矿，*Pb* 的载体矿物主要为方铅矿、铅矾及白铅矿，*Zn* 的载体矿物主要为闪锌矿。氧化矿石目的元素 *Sn*、*Fe*、*S* 平均含量分别为 2.10%、82.22%、0.10%，有害元素 *As* 平均含量为 0.82%，杂质元素 *SiO<sub>2</sub>*、*Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>*、*CaO*、*MgO* 平均含量分别为 1.39%、0.50%、0.26%、0.21%，*S*、*WO<sub>3</sub>*、*Bi*、*In*、*Ag*、*Cu*、*Pb* 及 *Zn* 平均含量分别为 0.49%、0.06%、469.05g/t、1.24g/t、5.17g/t、0.07%、0.08%及 0.07%。

#### ● 有用组分

该矿氧化矿石能回收利用的有用组分只有锡，硫化矿石能回收利用的有用组分有锡、铜、硫、银，矿石中铅、锌、铋、铟、*WO<sub>3</sub>* 等组分目前在生产实际中无法回收利用。

#### ● 有害组分

该矿矿石中的有害组分为 *As*，其主要载体矿物为毒砂，主要呈不规则粒状及自形晶~半自形晶~它形晶粒状产出，具碎裂结构，颗粒大小不等，与磁黄铁矿、黄铁矿的共生嵌布关系较为密切，粒度 40~250 $\mu\text{m}$ 。矿山经几十年的生产未发现有其它元素的污染和危害，在生产时可在矿石选、冶过程中予以除去，一般不会对人体造成重大危害。

### 4. 风(氧)化特征

该矿处于潮湿多雨的亚热带，构造破碎带及碳酸盐岩类围岩的岩溶作用较发育，矿床氧化作用较为强烈，形成了大量的氧化矿石。该矿锡主要以锡石含锡存在，矿石主要为铜锡矿石，氧化率 10%以下为硫化矿石，10~30%为混合矿石，30%以上为氧化矿石。

● 氧化带主要分布在断裂附近区域，与层间构造薄弱带、断裂破碎带的发育位置具有较高的耦合性。氧化矿石主要由方解石、白云石、褐铁矿、赤铁矿、长石、石英、锡石和绿泥石等矿物组成，多具土状、皮壳状、多孔状、蜂窝状等构造。锡石主要呈浑圆、次浑圆粒状及不规则粒状形式产出，具自形~半自形~它形晶粒状结构，呈毗邻连生型产出的锡石嵌布粒度 35~110 $\mu\text{m}$ ，呈包裹嵌布型产出的锡石结晶粒度 12~80 $\mu\text{m}$ 。黝锡矿主要呈固溶体分离结构形式嵌布于赤铁矿及毒砂中，粒度 18~55 $\mu\text{m}$ 。氧化矿产于碳酸盐类岩石地层中，大部分以赤铁矿、褐铁矿、针铁矿为主，局部有少量硫化矿石及氧化残留的硫化物残块；层间薄弱带或断裂破碎带附近的矿体基本完全转变为 *Sn* 品位较高的氧化矿石。

● 混合带基本不发育或分布零散、无规律性、矿石量小，混合矿视其氧化程度和邻近

矿石类型分别并入氧化矿或硫化矿。

●硫化带主要分布在远离断裂的花岗岩与碳酸盐接触带附近。硫化矿石主要由石英、辉石、磁黄铁矿、黄铁矿、黄铜矿、云母、方解石、长石等矿物组成，多为块状构造。锡石主要呈浑圆、次浑圆粒状产出，与脉石矿物石英、长石、辉石、云母、方解石、白云石、电气石及金属矿物磁黄铁矿、黄铜矿的共生嵌布关系相对较为密切，呈毗连嵌镶型产出的锡石嵌布粒度 $25\sim 80\mu\text{m}$ ，呈包裹嵌镶型产出锡石结晶粒度 $15\sim 60\mu\text{m}$ 为主。黝锡矿主要呈固溶体分离结构形式嵌布于毒砂中，粒度 $10\mu\text{m}$ 。黄铜矿主要呈不规则粒状、角砾状形式产出，与磁黄铁矿、黄铁矿、铁闪锌矿（闪锌矿）、石英、长石、方解石、白云石、云母、绿泥石等矿物毗邻连生，粒度 $1\sim 1940\mu\text{m}$ 。硫化矿产于花岗岩与碳酸盐接触带附近，受氧化作用较弱，矿石基本未被氧化。

## 5. 矿石类型及品级

### ●矿石自然类型

该矿的矿石类型较复杂，锡矿自然类型分为硫化矿石和氧化矿石两类。

◎硫化矿石呈银灰~金黄色粒状和块状集合体赋存于花岗岩接触蚀变带部位，围岩主要为灰质白云岩、砂卡岩、大理岩及黑云母花岗岩。矿石中金属矿物主要为磁黄铁矿，其次为黄铁矿和黄铜矿，少量铁闪锌矿、闪锌矿、褐铁矿、赤铁矿、方铅矿、锡石，微量磁铁矿、斑铜矿、铜蓝、黝锡矿；脉石矿物主要以石英和辉石为主，其次为云母、方解石、长石、萤石、阳起石、透闪石、白云石、绿泥石和石榴石，少量符山石、毒砂、角闪石、电气石、磷灰石等矿物。

◎氧化矿石呈褐~褐红色土状或块状构造赋存于碳酸盐类岩石中，围岩主要为大理岩、灰岩和灰质白云岩等。矿石中主要矿石矿物为褐铁矿和赤铁矿，其次为磁黄铁矿，少量黄铁矿、锡石、磁铁矿、土状褐铁矿、黄铜矿，微量方铅矿、黝锡矿、铅矾、白铅矿及闪锌矿；脉石矿物以方解石、白云石为主，其次为长石、绿泥石、石英、辉石、萤石、云母，少量粘土、铁染粘土、角闪石、石榴石、毒砂、阳起石、透闪石、磷灰石及微量电气石、符山石等矿物。

### ●矿石工业类型

该矿矿石工业类型分为锡硫化矿型、铜锡硫化矿型、锡氧化矿型三个类型。锡硫化矿型和铜锡硫化矿型矿体主要产于马拉格矿段和黑蚂石矿段北部的碳酸盐岩与花岗岩接触带附近，矿体顶板为个旧组碳酸盐岩，底板为燕山期花岗岩，赋存标高 $1890\sim 1590\text{m}$ 。锡氧化矿型矿体主要产于白泥碛矿段和黑蚂石矿段南部的花岗岩接触带外侧个旧组碳酸盐岩地层中，赋存标高 $1830\sim 1600\text{m}$ 。

◎锡硫化矿型产于花岗岩接触蚀变带部位，锡矿物（锡石）主要呈浑圆、次浑圆粒状产出，与石英、长石、辉石、云母、方解石、白云石、电气石及磁黄铁矿、黄铜矿的共生嵌布关系相对较为密切。

◎铜锡硫化矿型主要产于花岗岩接触蚀变带部位，锡矿物（锡石、黝锡矿）以颗粒形

式或网脉状产出，共生铜（黄铜矿）主要呈不规则粒状、角砾状形式产出，与磁黄铁矿、黄铁矿、铁闪锌矿、闪锌矿、石英、长石、方解石、白云石、云母、绿泥石等矿物呈简单共边结构、港湾状或锯齿状毗邻连生。

◎锡氧化矿型锡矿物（锡石）几乎完全氧化，矿物成分以褐铁矿和赤铁矿为主，锡石主要呈浑圆、次浑圆粒状及不规则粒状形式产出，具自形~半自形~它形晶粒状结构，与褐铁矿、赤铁矿、磁黄铁矿、黄铁矿、方解石、白云石、长石、石英、云母、辉石、萤石、绿泥石等矿物形成毗邻连生嵌布，粒度 35~110 $\mu\text{m}$ ，呈包裹嵌布型产出的锡石结晶粒度 12~80 $\mu\text{m}$ 。

#### （六）矿体（层）围岩和夹石

该矿矿体围岩为花岗岩、砂卡岩及个旧组碳酸盐岩，岩石一般较完整稳固；保有矿体内均不含夹石。

砂卡岩型硫化矿围岩主要为灰质白云岩、砂卡岩、大理岩及黑云母花岗岩等，层间氧化矿围岩主要为大理岩、灰岩和灰质白云岩等。砂卡岩主要有透辉石砂卡岩、钙铁榴石砂卡岩、钾长石砂卡岩及绿泥石化砂卡岩等，主要矿物为透辉石、透闪石、钾长石、方解石等，少量方柱石、绢云母、阳起石、绿泥石、萤石、石英、楣石等。黑云母花岗岩主要成分为钾长石、斜长石、石英、黑云母等，副矿物主要为磷灰石、锆石、磁铁矿等，次生矿物有白云母、萤石、碳酸盐矿物及星点状黄铁矿。灰岩主要成分为方解石（80%以上），少量白云石、黏土矿物、泥质等。灰质白云岩主要成分为白云石和方解石（60%以上），少量黏土矿物、碎屑矿物和泥质。大理岩主要成分为方解石和白云石（50%以上），推测原岩为灰岩或灰质白云岩。

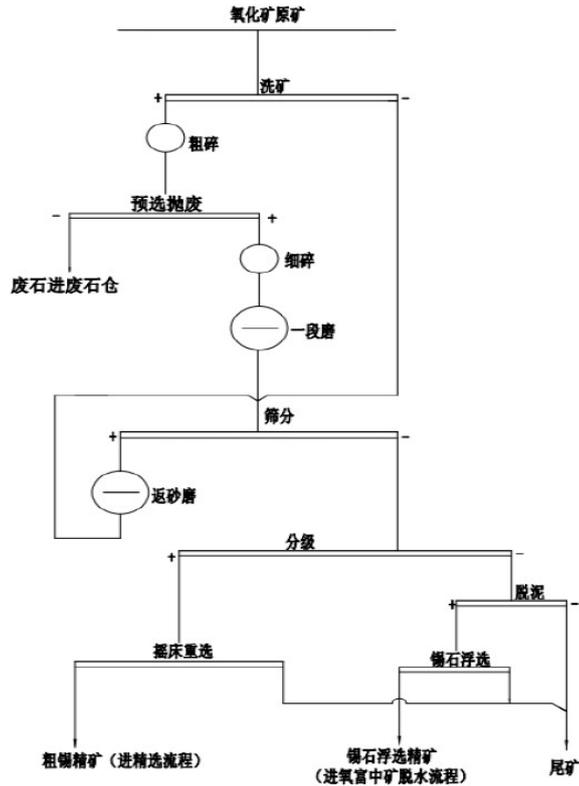
砂卡岩型硫化矿围岩中少量有用组分  $Sn$  和  $Cu$  含量分别为 0~0.04%、0~0.18%，有益组分  $Pb$  含量为 0~0.04%。层间氧化矿体围岩中少量有用组分  $Sn$  含量为 0~0.01%，有益组分  $Cu$  和  $Pb$  含量分别为 0~0.12%、0~0.01%，有害组分  $As$  含量为 0~0.07%。

#### （七）矿石加工选冶技术性能

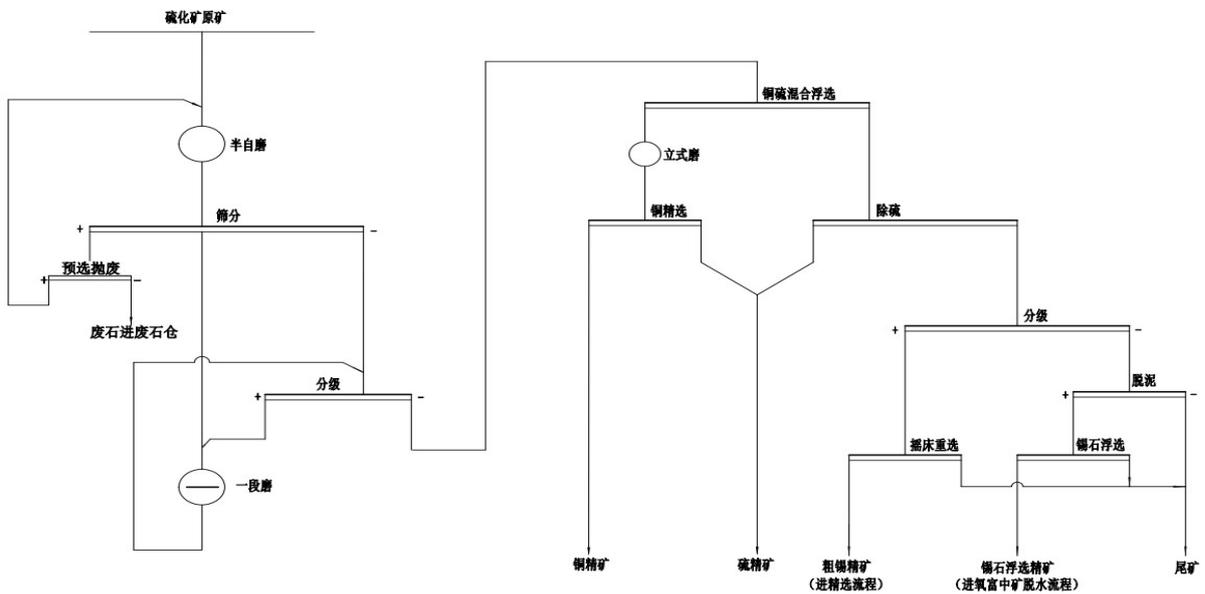
该矿选矿分为硫化矿和氧化矿两大系统。硫化矿系统主要处理铜锡矿，采用浮~重~浮联合流程产出铜、硫精矿产品及锡次精矿、富中矿产品；氧化矿系统主要处理含锡氧化矿，采用重~浮联合流程产出锡次精矿、富中矿产品；硫化矿和氧化矿系统所产锡粗精矿经精选系统选别产出锡精矿及锡富中矿产品。

●氧化矿石选矿工艺流程为原矿经洗矿后进行二段碎矿、二段磨矿、泥砂分选，砂矿进入重选，泥矿进入锡石浮选，产出粗锡精矿，尾矿经浓缩后进入尾矿库定点堆放，回水循环使用。详见下页图。

●硫化矿石选矿工艺流程为原矿进行破碎、一段磨矿并分级进入混合浮选、除硫、选铜产出铜粗精矿，经二段磨矿精选产出铜精矿，尾矿除硫产出硫精矿，砂矿、泥矿进行一段床、二段床选别，次精矿集中复洗，中矿再磨再选，泥矿集中处理，尾矿经浓缩后进入尾矿库定点堆放，回水循环使用。详见下页图。



氧化矿石选矿工艺流程示意图



硫化矿石选矿工艺流程示意图

根据中国有色金属工业昆明勘察设计研究院有限公司 2024 年 1 月编制的《云南锡业集团马拉格矿业有限责任公司锡铜矿 5 万吨/年采矿工程技改项目可行性研究报告》，设计选矿回收率氧化矿(中等可选)锡精矿选锡 70.17%、硫化矿(复杂难选)锡精矿选锡 64.62%、铜精矿选铜 78.96%，精矿品位锡精矿含锡 40%、铜精矿含铜 15%。硫主要以磁黄铁矿和黄铁矿形式存在，具有一定的综合利用价值，选矿流程中可通过硫化物再选、铜硫分离产出硫精矿产品；银在硫化矿中通过选矿流程富集到铜精矿中，通过冶炼进行回收；铟、铅、

锌、铋、三氧化钨含量较低，载体矿物较多，部分以吸附离子形式产出，可选性差，回收利用不经济，目前暂未进行综合利用。

## (八) 矿床开采技术条件

### 1. 水文地质条件

矿区处于区域分水岭北部斜坡地带老厂~绿水河暗河水文地质单元北部，地势东高西低，北低南高，海拔标高 2740~1320m(矿区最低侵蚀基准面)，在红河北岸暗河出口海拔标高 550m。矿区内未见地表水体及泉水点出露，矿区西部个旧市偏北有金湖，蓄水量近 400 万立方米，北西及北东部有小凹塘尾矿库，蓄水量 6.5 万立方米。

#### 矿区含、隔水层

##### ● 含(隔)水层特征

矿区内分布地层为个旧组碳酸盐岩及下伏花岗岩，地下水类型分别属于纯碳酸盐岩类溶隙溶洞水和岩浆岩类裂隙水。

◎ 个旧组地层是矿区内出露的主要层位，分为卡房段、马拉格段、白泥洞段三段，每一段又分为若干层。个旧组底部( $T_{2g1}^1 \sim T_{2g1}^4$ )未出露地表，顶部( $T_{2g3}^3$ )被剥蚀，出露  $T_{2g1}^5 \sim T_{2g3}^2$ ，其中白泥洞段( $T_{2g3}$ )出露于北部，马拉格段( $T_{2g2}$ )分布广泛，卡房段( $T_{2g1}$ )零散出露于南东部。

○ 卡房段分为六层，矿区仅出露  $T_{2g1}^5$ 、 $T_{2g1}^6$ 、 $T_{2g1}^2$ 、 $T_{2g1}^4$ 、 $T_{2g1}^6$  为白云质灰岩、石灰岩与灰质白云岩、白云岩互层， $T_{2g1}^1$ 、 $T_{2g1}^3$ 、 $T_{2g1}^5$  以灰岩、生物碎屑灰岩、鲕状、泥晶灰岩为主， $T_{2g1}^5$  瘤状灰岩极为发育。卡房段下部与花岗岩接触带上常有几十米至上百米厚薄不均的大理岩层，局部有 1~3m 厚的砂卡岩层，无稳定的分层规律。

$T_{2g1}^1$  下部为灰、浅灰色中厚层状灰岩，含少量泥灰岩；中部为灰色厚层灰岩；中下部夹基性火山岩；厚 500~570m，属潮间到潮上环境。

$T_{2g1}^2$  为灰、浅灰色中厚层状灰岩夹薄层状含灰质微晶白云岩互层，并夹多层凝灰岩，岩石中夹藻团粒、球粒、核形石、穹状~波状叠层石、层纹石、凝块石、鲕粒等，局部具斜层理、硅质结核、去膏化组构，厚 37~130m，属台丘沉积环境。

$T_{2g1}^3$  上部为灰、深灰、黑灰色中厚层状灰岩，沿层普遍含细粒分散和结核状黄铁矿，有蓝藻丝体粒结的凝块石、团粒、球粒、层纹石分布，具叠层构造和汤团构造，属咸化泻湖环境；下部为灰色中厚层、薄层状泥质泥晶~微晶灰岩，具立方体黄铁矿沿层分布，属潮坪淡化泻湖环境；厚 70~140m。

$T_{2g1}^4$  上部为灰色中厚层夹薄层微晶白云岩与灰岩互层，间夹砾屑灰岩；下部为灰色中厚层状微晶白云岩，具溶解角砾、变形层理、方解石晶簇脉、膏模孔及汤团构造等蒸发标志；层纹石普遍发育，厚 60~260m，属潮坪咸化泻湖环境。

$T_{2g1}^5$  上部为深灰色瘤状灰岩，中厚~薄层状微晶灰岩、砾屑灰岩，见藻粘结斑点、团块、球粒；下部为深灰色厚层状微晶灰岩夹少量灰质白云岩；厚 69~205m，属沉积期水体稳定、沉积条件变化不大的潮下低能沉积环境。

T<sub>2g1</sub><sup>6</sup> 为灰色中厚层状微晶~砂屑灰质白云岩与微晶灰岩互层,灰质白云岩中见藻粘结凝块、藻团、球粒及层纹石,膏模孔、鸟眼和汤团构造发育,厚 15~200m,属沉积物和沉积环境潮间~潮上重复变化。

○马拉格段岩性主要为灰、深灰色中厚层状微晶、粉晶白云岩,夹灰质白云岩、白云质灰岩,底部夹 1~2 层塌积角砾岩,具溶解角砾、膏模孔、鸟眼、汤团等构造及干裂等蒸发暴露标志,厚 240~1140m,属蒸发潮上的沉积环境。该段分为 4 层,T<sub>2g2</sub><sup>1</sup>、T<sub>2g2</sub><sup>3</sup> 主要为膏盐蒸发白云岩,具藻层纹、藻斑点、砾屑等结构构造,T<sub>2g2</sub><sup>2</sup> 以数毫米纹层白云岩为主,T<sub>2g2</sub><sup>4</sup> 以灰岩、白云岩互层或呈补丁状构造。

○白泥洞段岩性主要为灰、深灰色中~厚层状微晶灰岩,间夹层纹石灰质白云岩,具大理岩化,灰质白云岩中见鸟眼构造,厚 70~200m,属沉积物质变化小,沉积环境相对稳定的潮下低能环境。

◎花岗岩体主要为燕山期侵入岩体,岩性复杂,主要有中粒斑状黑云母花岗岩、细粒花岗岩、细粒黑云母斑状花岗岩、中粒斑状黑云母花岗岩等。下伏花岗岩与上覆个旧组呈波状接触,围岩蚀变强烈,变质带宽 200~500m,以大理岩化常见,白云岩化次之。下伏花岗岩体中裂隙发育少,绝大多数呈完整块状,富水性弱;花岗岩顶面与碳酸盐岩接触面上的岩体节理裂隙中等发育,含少量裂隙水,富水性较弱。

矿区内个旧组碳酸盐岩总体地层岩性以白云岩、石灰岩互层为主,在与花岗岩交界处一般有几十米厚的大理岩发育。含水层中石灰岩富水性强,白云岩富水性稍弱,地层分布广泛且缺乏稳定的弱透水层,地下水类型以碳酸盐岩类溶隙溶洞水为主,富水性较强。个旧组三层地层均为碳酸盐岩,可溶岩成分变化不大,视为统一的含水层组;下伏地层以火成岩类为主,含少量基岩裂隙水,富水性弱,为相对隔水层,是区内主要隔水底板。

#### ●构造破碎带的水文地质特征

##### ◎褶皱构造与水文地质条件

矿区内褶皱构造发育较弱,主要有北炮台背斜、七间向斜、尹家洞穹窿、马松背斜北翼的马拉格~白泥洞挠曲带、马松背斜西翼的老阴山挠曲带及低级次小型挠曲或穹窿等。区内褶皱整体发育规模不大,形态开阔平缓,轴部张性节理发育。背斜区仅分布有零星渗水点且流量极小,向斜区滴水及渗水段较长且流量较大。区内褶皱构造对地下水流场的控制作用仅局限于特定区域,影响不大。

##### ◎断裂构造与水文地质条件

矿区的区域性构造为近 NS 向断裂,主要构造形迹是矿区东西两侧个旧断裂和甲界山断裂,二者同属于纵贯云南全省的南北向小江断裂带南延的分支断裂。个旧断裂带上多形成高耸陡崖,沿线山坡见多处断层三角面等,岩溶盆地、大型落水洞沿个旧断裂带呈带状南北向分布,构成了矿区西侧的补给边界;甲介山断裂带沿线多为较陡的山坡,见有泥质胶结断层角砾岩等,溶蚀作用不明显,构成矿区东侧的阻水边界。矿区内断裂构造较为发育,主要有 EW 向、NW 向和 NE 向三组,断裂性质复杂,纵横交错,将矿区切割成断

块状并形成“井”字形构造格局，使岩体变得较为破碎。

#### ○EW 向断裂

个松断裂位于松树脚南部，东起麒麟山下寨以东，西至对门山村以西，长约 12km，走向近东西向，倾向北倾  $55 \sim 85^\circ$ ，局部南倾  $76 \sim 85^\circ$ ，断裂由多条近东西向断裂呈接力或交叉式组成，平面呈波状弯曲，破碎带及构造岩宽  $10 \sim 30\text{m}$ ，局部达  $50\text{m}$ ，由内向外分为糜棱岩带~碎粒岩带~碎斑岩带~劈理或片理化带~压裂岩带，常见后期扭性面发育于糜棱岩或碎粒岩带中，并切割早期形成的破碎岩使之进一步搓碎为糜棱岩。该扭性面平直光滑较紧闭，地表难见擦痕，局部见张开成裂隙，裂隙宽  $20 \sim 30\text{cm}$ ，沿裂隙充填有岩石碎块、粘土及碎粒~碎斑岩组成的角砾，角砾大小不等，多呈次棱角状~半磨圆状，杂乱分布。该断裂穿越地表洼地规模较大，长  $200\text{m}$  以上，洼地底部一般有落水洞发育。地表见断裂带多由糜棱岩和影响带（碎斑岩、碎粒岩、碎裂岩）组成，结构松散，富水性和导水性相对较强。该断裂影响带附近常有滴水带产生，滴水量相对较小，该断裂富水性、导水性中等，对矿床充水有一定影响。

元老断裂分布于矿区南部，走向 EW 向，倾向 S，倾角  $80^\circ$  以上，局部有反倾，全长  $1300\text{m}$ ，东至元宝山，西至老阴山，下延深度  $650\text{m}$  至花岗岩接触带深部，宽  $12 \sim 54\text{m}$ ，有多期活动的压扭性特征，赤褐铁矿化沿断裂显著，局部充填含锡脉状矿体，相交地层有含锡富矿产出。断裂带充填泥质，富水性差，为区域性阻水性断裂。

#### ○NW 向断裂

大、小凹塘断裂纵贯矿区西部，北起水塘寨，南至象山，与松树脚断裂首尾相接，是矿区的主要断裂，长约  $7\text{km}$ ，走向 NNW，具多期次构造活动张扭性特征，宽  $10 \sim 20\text{m}$ ，岩石强烈破碎，角砾大小不一，见水平擦痕，东盘北移。断裂带多由糜棱岩和碎斑岩、碎粒岩、碎裂岩影响带组成，结构松散，富水性和导水性较强，对矿床充水有一定影响。

马拉格北北西向断裂组包括倒石崖断裂、小学校断裂、医院断裂等，长  $1 \sim 2\text{km}$ ，断裂带宽  $1 \sim 5\text{m}$ ，向南至尹家硐背斜轴部消失，向北断距加大，至北炮台背斜南翼消失，具多期构造活动特征，早期显扭性且多见平直断面，后期显张性且见阶梯断面，NE 盘向南扭动。断裂角砾大小不均，胶结物为热液方解石及赤铁矿等，常见赤铁矿角砾及被错断的氧化矿残块被次生方解石、粘土胶结，对矿体有破坏作用。断裂带由糜棱岩和碎斑岩、碎粒岩、碎裂岩影响带组成，结构松散，富水性和导水性较强，对矿床充水有一定影响。

#### ○NE 向断裂

芦塘坝断裂斜穿矿区东南部，走向 NE 向，倾向 NW，倾角  $45 \sim 88^\circ$ ，长大于  $8\text{km}$ ，破碎带宽  $5 \sim 30\text{m}$ ，局部  $50 \sim 60\text{m}$ ，由压裂岩、压碎岩、碎斑岩、碎粒岩、糜棱岩及角砾岩组成，深部表现为劈理化，是一导矿、容矿断裂。断裂带充填泥质，富水性较差，导水性中等。

莲花山断裂北起元宝山以北，向南过个松断裂后到促进矿南止，全长约  $10\text{km}$ ，破碎带宽  $20 \sim 30\text{m}$ ，局部  $40 \sim 60\text{m}$ ，走向 NE，倾向 NW，断裂中部自对门山东至个松断裂之

间由多条断裂组成，向 NE 和 SW 收敛并合而为一。该断裂呈左行扭动~压性~张性~右行压扭多期活动特征，断裂带褪色蚀变及赤铁矿化较强烈，局部见褐铁矿化及铁锰碳酸盐化。该断裂在地表多形成陡崖、陡坎，岩体表面岩溶中等发育；地下岩体破碎程度中等，偶见滴水现象；富水性差，导水性中等。

◎矿区内部南北向断裂不发育，区域大断裂规模大、导水性较强，与矿区距离较远，构成次级水文地质单元边界，与矿坑涌水关系不大。矿区内断裂经历多期压扭构造活动具有一定阻水性，涌水点流量一般较小，断裂带上充填的松散泥质在地下水不断溶滤作用下，透水性将逐渐变强。

#### ●地表水特征及地下水的补给、径流与排泄

该区处于红河水系与南盘江水系的分水岭地带，矿区处于地表水及地下水分水岭北侧斜坡地带，东北部有蒙自~大屯盆地，属于红河北岸蒙自~大屯盆地地下水水文单元，地表分水岭与地下分水岭在西南区大致成西北~东南向展布。

矿区处于岩溶断块山地地貌区，西北部、东南部山地为东北部岩溶水的补给径流区，地表水难以存留并向地下垂直渗入，由南、南西向北、北东径流，在蒙自~大屯盆地形成大屯富水块段和马房富水块段是该区地下水最低排泄区（大屯海）标高 1284m。矿区为北部富水块段的补给区，区内下渗地表水水质将直接影响上述富水块段的水质。区内矿体开采过程中所产生的矿坑水回收利用或排泄地表，渗入地下的部分不会对地下水体的水质造成污染。

矿区地下水主要为纯碳酸盐类溶隙溶洞水，大气降水是地下水的补给来源，一是直接补给，二是在松散层覆盖区通过漏斗、溶隙下渗或漏入补给。强烈发育的碳酸盐岩岩溶是开放式的通道系统，采矿活动加大了开放式通道的发育，接受补给能力增强。地下水以垂直渗透为主，岩溶以垂向发育为主，属地下水的补给区，区内未见泉水分布。采矿造成区内大部分区段地下水位普遍大幅下降，地下水位标高 1600~1360m。因地下修建了大量采矿巷道，地下水通过排水平巷直接排于地表，加速了地下水交替速度，改变了区内自然地下水的径流、排泄条件。

#### ●充水因素分析

该矿矿体主要赋存于富水性极强的个旧组碳酸盐岩溶隙、裂隙含水层中，顶板直接接受大气降水的垂直渗入补给，渗入补给通道主要为岩溶洼地、漏斗、落水洞及断裂、节理裂隙带。目前矿区涌水区段主要为断裂带、节理裂隙及花岗岩顶面的风化带。

◎矿床充水水源主要为大气降水。大气降雨沿地表岩溶凹地流入，通过断裂及节理裂隙渗入地下，在坑道中沿断裂、节理裂隙及岩浆岩顶板涌出或下滴。目前坑道顶板渗水的补给面积已基本覆盖全矿区，但渗水时间随深度增加而滞后，水量不会再有显著增大。

◎矿床充水通道主要有断裂、导水裂隙及溶隙、花岗岩顶面风化带、采空区及老硐、岩溶含水层。

○矿区断裂较发育，主要有 EW 向、NW 向和 NE 向三组。EW 向、NW 向断层为主

要控矿构造,包括个松断裂、元老断裂、小凹塘、大凹塘断裂、倒石崖断裂等,规模较大,富水性强,透水性强,具有良好的导水性,是良好的储水地段,构造断裂带及溶隙溶洞涌水较为集中,具一定承压性质,富水性随深度加大逐渐变弱;NE向断裂主要为芦塘坝断裂,以局部导水为主,导水性差,富水性极弱。导水断裂带常沟通岩溶含水层,对断裂带及其附近矿体的开采影响较大。

○矿区地表溶蚀洼地、漏斗、落水洞及节理裂隙、溶蚀槽谷等是接收大气降水并转化为地下水的主要场所,地下溶洞、裂隙是地下水渗透迁移的重要途径,涌水点均分布于溶洞、节理裂隙带上,裂隙越发育导致涌水点和涌水量越多,对矿床开采影响越大。

○花岗岩顶面风化带位于花岗岩顶板与碳酸盐岩接触带,厚3~30m,岩性以风化花岗岩碎砾、砂卡岩、大理岩碎块、砾石为主,结构松散具有较强的透水性。大气降水垂直下渗遇花岗岩体即顺其顶面向下运移,无人为因素则形地下水富集区,有巷道或钻孔则使花岗岩顶板风化带成为自上而下沟通大气降水与巷道之间的通道。深部个旧组强含水层因其裂隙渗透强度不及风化带,且风化带顶部一般分布有较厚的大理岩层、大理岩化石灰岩、白云层等隔水层,使涌水呈现非典型承压水的特征。

○采空区、老硐范围逐渐扩大导致矿体顶部岩层冒顶、采场陷落,地表岩溶洼地、裂隙大面积裸露致使降雨后大量地表水沿采空区、裂隙渗透带直接灌入坑内成为矿坑水、老硐积水,对下部矿床开采有一定影响和威胁。

#### ●矿坑涌水量预测

2020~2021年,老阴山、马拉格、白泥硐矿段1730m中段实际最大涌水量为15359.85m<sup>3</sup>/d,最小涌水量为1089.49m<sup>3</sup>/d,平均涌水量为4584.18m<sup>3</sup>/d;1600m中段实际最大涌水量为8693.41m<sup>3</sup>/d,最小涌水量为986.51m<sup>3</sup>/d,平均涌水量为2851.48m<sup>3</sup>/d。采用解析法(大井法)预测马拉格、白泥硐、黑蚂石矿段1600m中段最大涌水量分别为27986.04m<sup>3</sup>/d、30044.46m<sup>3</sup>/d、7750.52m<sup>3</sup>/d,尹家硐矿段1730m中段最大涌水量为11816.66m<sup>3</sup>/d。采用比拟法预测马拉格、白泥硐、黑蚂石矿段1600m中段最大涌水量分别为27228.91m<sup>3</sup>/d、34855.90m<sup>3</sup>/d、6777.27m<sup>3</sup>/d,尹家硐矿段1730m中段最大涌水量为10981.61m<sup>3</sup>/d。

#### ●供水条件

该矿矿区范围内无泉点出露,供水水源为云锡公司供水厂的大屯锡矿生活水池,取水井为大屯锡矿1360m中段内部3号盲竖井,采用独立管道从1360m坑下溢水口引出水源并供给云锡公司供水厂,经处理后供给马拉格铜锡矿,水质能够满足相关标准要求,地下水环境质量较好。

#### ●水文地质条件小结

该矿水文地质勘查类型属以岩溶裂隙含水层直接充水为主的中等类型矿床。

## 2. 工程地质条件

#### ●工程地质岩组划分及特征

该矿岩石分为5个工程地质岩组。

◎ 软弱松散岩(土)组主要为覆盖于地表岩溶洼地碳酸盐岩之上的第四系粉质黏土、含碎石黏土及残坡积层。该岩组孔隙度大,压缩性高,结构松散,力学强度低,浸水易软化,在遇地表水冲刷或强降雨情况下易产生崩塌、滑坡等不良地质现象。

◎ 坚硬层状碳酸盐类岩组由个旧组碳酸盐岩类白云岩、白云质灰岩、灰岩组成,多呈中~厚层状,厚度大于1000m,普遍具大理岩化,岩石致密较坚硬,少量具蜂窝状溶蚀孔,局部节理裂隙、岩溶裂隙、溶洞较发育,节理密度3~5条/m, RQD54.98%,岩体较完整,岩石质量Ⅲ级(中等),岩石力学强度较高,岩体质量Ⅲ级(中等),稳固性较好,对开采影响小。该岩组呈致密块状结构,完整坚固,受构造和岩溶影响呈不同结构特征,距离断层带或褶皱核部远则岩体完整性好,距离断层带或褶皱核部近则岩体完整性差。650m标高以上的岩溶相对较发育,岩体完整性较差,650m标高以下的岩溶弱发育,岩体完整性相对较好。

◎ 坚硬块状花岗岩岩组主要由斑状黑云母花岗岩组成,埋深大于500m,新鲜岩石较致密,力学强度高, RQD59.31%,岩体较完整,岩石质量Ⅲ级(中等),属坚硬岩,力学强度较高,岩体质量Ⅱ级(良好),稳固性好。岩体与围岩接触带易风化蚀变,岩石抗压强度较低,岩体松散不稳固,工程地质条件较差,局部易产生冒顶、坍塌等工程地质问题。

◎ 坚硬块状砂卡岩~硫化矿岩组主要为砂卡岩、砂卡岩硫化矿、硫化矿呈层状、透镜状产出,岩石致密坚硬, RQD55.06%,岩体呈较完整的块状结构,岩石质量Ⅲ级(中等),岩体质量Ⅱ~Ⅲ级(中等~良),稳固性较好。

◎ 软弱构造破碎带岩组断裂破碎带发育,宽度1~60m,断层角砾多由泥质、钙质胶结,呈碎裂状结构及碎粒散体结构,稳定性差,对矿床开采影响较大。

#### ● 现状稳定性评价

#### ◎ 构造破碎带工程地质特征

区内各类结构面发育,Ⅰ~Ⅳ级结构面均存在,对矿体起到控制和破坏作用,对矿山的建设生产影响较大。

Ⅰ级结构面的断裂有个松断裂(EW向)、大凹塘断裂(NW向)、芦塘坝断裂(NE向)、莲花山断裂(NE向),长7~13km,破碎带宽5~60m,基本切穿个旧组的碳酸盐岩地层,具压~扭~张多期次活动特征,破碎带通常具糜棱岩化、碎粒~碎斑岩化、劈理或片理化、压裂岩化等,杂乱填充粘土和角砾,控制矿体及次级结构面的发育。

Ⅱ级结构面的断裂有倒石岩断裂、医院断裂、白泥硐断裂、元老断裂等出露地表的断裂,长1~5km,破碎带宽1~5m,延深数百米,具压~张或扭~张1~2期次活动特征,破碎带一般具碎粒~碎斑岩化、劈理或片理化、压裂岩化等,控制矿体及更次一级断裂。

Ⅲ级结构面断裂主要是小断层,破碎带宽一般小于1m,充填粘土及角砾。

Ⅳ级结构面一般为节理、层理、劈理,在断层带附近的围岩体较发育,一般填充粘土、大理石角砾。

结构面及其发育程度对开采影响很大,岩体在断裂(Ⅰ~Ⅲ级结构面)及构造破碎(Ⅳ

级结构面)地段破碎, 稳固性差, 易产生垮塌、片帮、冒顶。

#### ◎ 现有井巷工程地质特征

矿区绝大多数巷道均在个旧组碳酸盐类岩组中, 该岩组抗压强度大、稳固性好, 巷道均无须支护; 断裂破碎带岩石破碎且稳固性差, 须支护处理, 坑道工程的支护比例约 5%。1730m 标高中段以上至地表探明的矿体已全部采空, 大量的采空区及废弃巷道可能会存在冒顶现象; 1730m 标高中段以下已建立了较完整的开拓及运输系统, 以平坑为主, 溜井、斜井为辅, 井巷围岩、矿层顶底板稳定性良好。

#### ◎ 矿体顶底板稳固性

矿区北部白泥硐矿段层间氧化矿体埋深在地表 500m 以下, 顶、底板均为灰质白云岩, 属于较坚硬块状碳酸盐类岩组, 远离断裂带和褶皱核部且埋藏较深, 岩溶发育弱, 顶底板白云岩岩芯完整, RQD 大于 80%, 岩体较完整且质量好, 稳定性较好。

矿区北部马拉格矿段、南部黑蚂石矿段的砂卡岩型硫化矿体埋深均大于 700m, 顶板一般为大理岩, 底板一般为花岗岩, 远离断裂带, 岩溶发育弱。顶板大理岩整体结构较完整, 裂隙不发育, 局部有砂卡岩脉穿插, 岩体稳固性为中等~较稳固; 底板花岗岩一般存在一定的蚀变风化, 岩体稳固性相对较差。

矿区南部黑蚂石矿段氧化矿体埋深大于 600m, 顶、底板均为大理岩, 局部岩体受断裂影响较破碎, 完整性较差, 距离断裂带较远处则完整性较好。

该矿矿体顶、底板主要为硬质岩类较坚硬岩, 岩体较完整, 不易垮塌; 部分矿体顶板由泥质、钙质胶结破碎角砾组成, 节理、裂隙发育, 岩体破碎, 稳定性差, 对开采有不利的影响; 矿体顶、底板为砂卡岩时较稳固, 但其破碎部分易垮塌; 矿体顶、底板为强风化花岗岩时多呈碎块、砂土状, 碎裂状结构, 抗压强度低, 稳固性极差, 易垮塌。

#### ◎ 工程地质现状评价

该矿矿体、围岩较为稳固, 断层带中会发生片帮情况, 局部会发生坑道变形、变窄情况, 花岗岩风化带内会发生片帮情况, 采场中会发生片帮、冒顶情况, 坑道工程支护比例约 5%。当坑道工程在碳酸盐岩较坚硬岩组中, 岩石较为稳固, 不需要支护; 在断层带、花岗岩风化蚀变带松散松软岩组中, 采用锚网喷浆钢架支护; 对不稳固的顶板采用锚杆+金属网进行支护; 采空区一般进行回填、封闭。矿区内矿体均产于个旧组碳酸盐类岩石及花岗岩接触带附近, 矿体顶、底板岩组为较坚硬~坚硬岩组, 井巷工程稳定性好, 断裂带处易产生片帮、冒顶等垮塌现象, 对局部矿床开采有一定影响。

#### ● 工程地质条件小结

该矿工程地质类型属第五类以可溶岩类为主的工程地质问题中等类型。

### 3. 环境地质条件

#### ● 区域地壳稳定性

矿区北邻建水~石屏断裂带, 南靠近红河深大断裂带, 川滇经向构造体系小江断裂南支经开远、鸡街后呈南北向纵贯个旧矿集区, 个旧断裂长约 40km, 宽 100~300m, 燕山

期有明显活动，喜山期活动强烈，至今活动减弱。矿区处于个旧矿集区隆起的五子山地块北部，深部存在燕山期侵入的巨大花岗岩岩基，区域性地壳总体较稳定。个旧市锡城镇、大屯镇、老厂镇地震动峰值加速度 0.15g，反应谱特征周期 0.45s，地震烈度 VII 度，矿区及其附近地区属区域次稳定区。

● 矿区自然环境和社会环境

◎ 地质灾害分析评价

该矿矿区属于红河北岸地质灾害高易发区 ( I )，以中~深切割中高山溶蚀构造地貌为主，河谷两岸山坡较陡，地形坡度 25~45°，局部 65°以上，海拔标高 2740~150m，相对高差 600~2500m。区内地质构造发育，构造体系主要为云南山字形构造，构造迹线为南北向断层及褶皱，主要分布三叠、二叠地层及侵入岩，岩性为砂岩、灰岩、白云岩、花岗岩、玄武岩，岩性复杂，岩体风化破碎强烈，结构面发育。人类经济活动以矿山开采为主，其次为农业生产、采石、修路、水电等，造成地质环境质量下降、植被覆盖降低、土壤侵蚀加强、水土流失严重、地质灾害发育、生态环境恶化等状况。矿区及周边主要发育地面塌陷 2 处、不稳定斜坡 2 处、泥石流等地质灾害 3 处。

○ 地面塌陷 I 区呈台阶状位于马拉格矿段北东部露天零散采区，累计沉降 121m，形成约 100m 的岩质边坡，面积约 8.60hm<sup>2</sup>。地面塌陷 I 区现状边坡基岩稳定性较好，边坡稳定，下部地下采空区对地表塌陷区影响较严重，近年未发现陷落迹象，房屋无开裂、倒塌迹象，危害性较小。

○ 地面塌陷 II 区呈凹地状位于马拉格矿段地面塌陷 I 区北东部，累计沉降 4m，面积约 17.22hm<sup>2</sup>。地面塌陷 II 区为长久性缓慢陷落区，岩体为较松散的残坡积粉砂质泥岩，稳定性较差，下部地下采空区对地表塌陷区影响较严重，陷落隐患较大。

○ 不稳定斜坡 BW1 位于个旧城东部外围边坡、老阴山矿段西北部、马矿碎石场后缘地带，受马矿碎石场露天采矿剥离形成。潜在不稳定边坡 BW1 走向近南北，倾向北东，长约 342m，垂高 10~100m，坡度角 45~70°，局部 80°以上，中部至顶部为厚层~块状结构灰岩或白云质灰岩，基岩呈裸露状，现状稳定性良好，在地震、强降雨、本身重力及气候条件等不利因素的综合影响下有可能产生边坡内危岩体崩落或掉块现象。

○ 不稳定斜坡 BW2 位于马拉格矿段地表陷落区东部，为周边村民不合理开采形成。潜在不稳定边坡 BW2 走向近北东~南西，倾向西南，长约 50m，垂高 0~30m，坡度角 45°，主要为厚层~块状结构灰岩、白云质灰岩，基岩呈裸露状，边坡面节理裂隙极发育，多被泥质冲填，强度低，可发生坍塌、水土流失及泥石流，现状稳定性较差，岩体被切割成块体状，局部具掉块现象，边坡在地震、强降雨、本身重力及气候条件等不利因素的综合影响下有可能产生边坡内岩体崩落、滑坡或掉块等地质灾害现象。

○ 老阴山小型潜在泥石流冲沟 C1 位于老阴山矿段西部，展布方向 SW，长约 470m，沟谷断面多呈“V”字形，两岸坡度 30~45°，纵坡降约 35%，切割深度 1~6m。岸坡主要为个旧组灰、浅灰色灰岩、白云质灰岩等，呈厚层~块状结构，多为危岩体，稳定性较

差,现状无滑坡、崩塌分布,松散层堆积厚度小于5m,水土流失情况较轻,沟口无堵塞,区域构造整体较稳定,泥石流发育程度弱,爆发可能性较小,危害性大,危险性中等。

○小凹塘尾矿库潜在泥石流冲沟C2位于老阴山矿段北西部,展布方向NS,长1km,深度1~2m,沟谷断面呈“U”字形,两岸坡度15~25°,纵坡降约20%。冲沟及附近现状无崩塌、滑坡等灾害,沟壁为较坚硬碳酸盐岩,局部存在危岩体,松散层堆积厚度小于10m,水土流失情况较轻,沟口无堵塞,区域构造整体较稳定,泥石流发育程度弱,发生可能性小,危害性大,危险性中等。

○龙沟潜在泥石流冲沟C3位于马拉格矿段北部,展布方向NS,长约1900m,沟谷断面多呈“V”字形,两岸坡度15~25°,纵坡降约20%,切割深度1~10m。岸坡分布有薄层第四系全新统残坡积层含砾粉质黏土,坡壁大部分为裸露基岩,现状崩塌、滑坡等灾害零星发育,沟壁为较坚硬碳酸盐岩,松散层堆积厚度小于10m,水土流失情况较轻,沟口堵塞程度轻微,区域构造整体较稳定,泥石流发育程度弱,发生可能性小,危害及危险性小~中等。

#### ●含水层破坏现状

矿山开采对区内含水层的影响或破坏程度较严重。

#### ◎现状地下含水层结构破坏

该矿马拉格矿段、白泥硐矿段、卡房矿段地层为岩溶裂隙含水层,该组碳酸盐类岩石岩溶比较发育,富水性弱~中等,地下水化学类型为 $HCO_3^-Ca^{2+}$ 、 $Mg^{2+}$ 型水,pH7.3~7.8,矿化度180.5~349.5mg/L,总硬度7.6~12.3,属低矿化度微硬水。矿山地下开采扰乱了含水层的流通性,导致含水层之间的水力联系和地下水活动总体特征和规律遭到破坏和影响,对含水层水文地质结构的影响较严重。

#### ◎现状水位下降和地下水疏排量

矿区位于泸江水系与红河水系之间碳酸盐类岩层组成的分水岭北坡的山脊地下水补给区,属局部地表水和地下水分水岭,水位埋深2223~1100m标高。矿山采掘活动主要集中在2700~1600m标高,矿体高于最低侵蚀基准面1320m标高,无断层错切矿体,矿床富水性强。矿山开采导致地下水潜水位低于1600m标高,下降较大,对地下水水量减少或疏干也有一定影响。

#### ◎现状矿山开采对地下水质的影响

矿区范围内无泉点出露,矿山东南部象山的东南方向山腰处有一泉点,水质满足地下水Ⅲ类标准要求,饮用多年未发现身体不适、不良状况及地方性因饮水导致疾病发生,矿山开采对矿区及周边地下水水质影响较轻。

#### ●地形地貌景观破坏现状

矿山开采现状与建设对区内的地形地貌景观破坏较严重。

#### ◎周边景区景观的影响

矿区西部直距约5km、运距约14km有老阴山景区和金湖景区,矿区西1坑坑口旁有

个旧城郊区。以往矿山开采的废石排放从景观上对金湖和金湖文化广场有一定破坏作用，不利于城区居民的休闲娱乐及金湖景观的保护。拟缩减后的矿区范围不包括老阴山风景区禁采区，增大开采安全距离将开采活动对老阴山景观的影响减到最小。

#### ◎露天采场对地形地貌景观的影响

该矿以往采用水枪冲矿开采地表砂锡矿，对原始地形地貌改变较小，破坏相对较轻，局部土层厚度较大地段地形改变稍大，地表植被被破坏，形成裸岩裸土山坡，石漠化严重，水土流失较严重，现已初步得到自然恢复，总体对地形地貌影响一般。原兴荣采选厂形成的露天采场影响了地质环境的自然完整性，改变了原有的地形条件，对自然环境和地形地貌的破坏较严重。

#### ◎地下采空区对地形地貌景观的影响

该矿开采历史悠久，地下形成的采空区范围较大，距地面垂直距离 0~730m，多数距离地面较近，已诱发地面陷落 I、II 区，影响了地质环境的自然完整性，部分改变了原有的地形条件，对自然环境和地形地貌的破坏较严重。

#### ◎采矿设施建设对地形地貌景观的影响

该矿开采历史悠久，已建坑口、工业场地、办公生活区、废渣堆和已建矿山道路等地面工程设施对区内地形地貌景观造成一定程度的破坏和影响，地面工程设施建设开挖形成高约 2~6m 的斜坡，使矿区内地表岩石裸露、植被和自然景观的连续性遭到破坏，改变了原来的土地利用格局，对地形地貌景观影响较严重。

#### ●土地资源破坏现状评价

◎露天采场：该矿露天采场为原兴荣采选厂开采造成，目前已有部分区域自然恢复植被覆盖，尚有 9.20hm<sup>2</sup> 区域裸露地表，露天开采损毁了土地的生态功能，改变了地形地貌，严重损毁了原有植被。

◎办公生活区：矿山目前有办公生活区 3 处，矿山职工宿舍、原马矿厂部、职工宿舍，目前运行良好，水电通畅。该设施在前期修建过程中存在一定的挖损，后期主要是场内建（构）筑物对土地造成压占损毁。建筑物的修建对原始地形地貌景观造成一定的破坏，场地内全部硬化处理，土地结构发生改变，损毁程度中度。

◎工业场地：矿山目前有工业场地 11 处，均为矿山之前开采所形成。工业场地内布置有仓库、炸药库、管理房、倒矿场、储水设备等地面设施，建筑为多层和单层板房结构。该设施在前期修建过程中存在一定的挖损，后期主要是场内建（构）筑物对土地造成压占损毁。建筑物的修建对原始地形地貌景观造成一定的破坏，场地内全部硬化处理，土地结构发生改变，损毁程度中度。

◎已建矿山道路：矿山目前有矿山道路 4 条。该设施在前期修建过程中存在一定的挖损，后期主要是运输车辆对土地长期造成压占损毁。道路的修建对原始地形地貌景观造成一定的破坏，场地内全部硬化处理，土地结构发生改变，损毁程度轻度。

◎废石场：矿山目前有废石场 9 个，废石土长期压占地表土壤导致表层土壤和土地结

构发生改变，完全破坏了原有植被，改变了土地用途，损毁程度重度。

#### ● 水土环境污染现状

该区水源地水质满足地表水质量Ⅲ类标准要求，矿山开采现状对地表水环境质量影响较轻；矿区废石场下游 100m 内、坑口及工业场地等土壤监测结果均满足土壤污染风险管控标准第二类用地风险筛选值，矿山开采现状对土壤环境质量影响较轻。

#### ● 矿石、围岩中有害物质

该矿矿石及围岩中除含有一定量的铅、锡、铜等元素外，仅含微量砷，未发现其它元素的污染和危害。

◎ 砷含量：区内砷元素主要呈砷化物赋存于矽卡岩硫化矿石及部分氧化矿石中，矿石中砷含量一般为 0.14~2.76%，不会对人体造成重大危害，但砷化物会呈微粒进入粉尘对人体及环境造成一定危害。

◎ 放射性元素：区内  $\gamma$  放射强度 8.1~20 $\gamma$ ，低于 30 $\gamma$ ，未发现异常，该区内岩、矿石放射线对环境及人体不会产生危害。

◎ 氡气及氡子体和粉尘浓度：该矿坑内氡气浓度 0.68em，低于国家标准（1.00em）；氡子体浓度 1.2GB，高于国家标准（1.00GB），粉尘浓度 1.48mg/m<sup>3</sup>，低于国家标准（2.00mg/m<sup>3</sup>）。

◎ 游离二氧化硅：该矿矿石中游离二氧化硅含量很低，平均含量 0.66%，最高含量 2.55%，属低硅矿床。

◎ 矿石、土壤、围岩、废石天然放射性核素：该区矿石、围岩、废石场废石的天然放射性核素 238U、232Th、226Ra、40K 均在红河州放射性背景值范围内，不会对环境造成负面影响。

#### ● 地温（热害）对环境影响评价

该地区地形切割强烈，地下水循环深度大，地温增温率低，地温对矿山开采影响较小。

#### ● 环境地质条件小结

该矿矿区地质环境类型为第三类，即矿区地质环境质量不良。

### （七）矿山开发现状

马拉格矿田早在 1736 年就有人开采，民国七年是开采鼎盛时期，1918~1929 年间开采量为个旧矿区之首。1940 年云南锡业股份有限公司成立至 1975 年基本采完 2160m 以上矿体，1980 年以后矿山转入搜残找盲、边探边采时期。2005 年 12 月，云南锡业设计院编制开发利用方案设计的生产规模为 3.30 万吨/年；2012 年 5 月，云南锡业设计院编制开发利用方案设计生产规模为 5.00 万吨/年。原国家探明的矿产资源经矿山几十年的开采都已采空，原马拉格矿区 2004 年之前动用资源储量矿石量 696.89 万吨、锡金属量 36274 吨、铅金属量 124770 吨，采矿回采率 91.27%，2004 年停产整顿，2011 年与原兴荣采选厂矿区整合。原兴荣采选厂矿区 2006 年之前动用资源储量矿石量 23.34 万吨、锡金属量 1155 吨，采矿回采率 85%，矿石贫化率 5%，2011 年与原马拉格矿区整合。2011~2017 年动用

资源储量锡矿石量 16.70 万吨,锡金属量 1586 吨、伴生铜金属量 448 吨,采矿回采率 86.80%,矿石贫化率 10.10%。

根据中国有色金属工业昆明勘察设计研究院有限公司 2024 年 1 月编制的《云南锡业集团马拉格矿业有限责任公司锡铜矿 5 万吨/年采矿工程技改项目可行性研究报告》,设计该矿地下开采,平硐+盲斜井联合开拓,全面法、浅孔留矿法及有底柱分段空场法采矿,采矿回采率 90.30%、矿石贫化率 10.40%,生产能力矿石量 5.00 万吨/年,混合浮选工艺,选矿回收率氧化矿(中等可选)锡精矿选锡 70.17%、硫化矿(复杂难选)锡精矿选锡 64.62%、铜精矿选铜 78.96%,精矿品位锡精矿含锡 40%、铜精矿含铜 15%。根据现场考察及询证,矿区范围内无其他矿业活动,也不存在矿业权权属争议。

## 九、评估实施过程

根据《矿业权评估程序规范(CMVS11000-2008)》,按照评估委托人及采矿权人的要求,我公司组织评估人员,对委托评估的采矿权实施了如下评估程序:

**1. 接受委托阶段:** 2024 年 2 月 7 日,经云南省自然资源厅以公开招标方式选择我公司为承担本项目评估机构(2023 年 4 月 28 日已签订了《云南省省级政府采购(委托采购)合同书》);项目接洽,与评估委托人明确此次评估业务基本事项,拟定评估计划(评估方案和方法等),收集与评估有关的资料,向采矿权人提供评估资料清单。

**2. 尽职调查阶段:** 2024 年 2 月 26~27 日,根据评估的有关原则和规定,我公司评估人员刘庆锴在马拉格锡铜矿相关负责人的引领下对委托评估的采矿权进行了现场勘查,同时进行产权验证和查阅有关材料,征询、了解、核实矿床地质勘查、矿山设计建设、生产经营等基本情况,指导企业准备评估有关资料,现场收集、核实与评估有关的地质、设计、财务会计资料等;对矿区范围内有无矿业权纠纷进行了核实。

**3. 评定估算阶段:** 2024 年 2 月 28 日~3 月 24 日,评估人员依据收集的评估资料进行整理分析,选择适当的评估方法,合理选取评估参数,完成评定估算,具体步骤如下:根据所收集的资料进行归纳、整理,查阅有关法律、法规,调查有关矿产开发及销售市场,按照既定的评估程序和方法,选取评估参数,对委托评估的采矿权出让收益评估价值进行评定估算,对估算结果进行必要的分析,形成评估结论,完成评估报告初稿,复核评估结论,并对评估结论进行修改和完善。

**4. 出具报告阶段:** 2024 年 3 月 25~26 日,根据评估工作情况,起草评估报告,出具评估报告,并向评估委托人提交评估报告。2024 年 5 月 27 日,专家组针对评估报告送审稿出具了审查意见表。2024 年 6 月 5~7 日,评估人员根据审查意见表对评估报告进行了修改与完善,2024 年 6 月 8 日,提交修改后的评估报告。

## 十、评估方法

本次评估对象属生产矿山,根据《矿业权出让收益评估应用指南(2023)》(以下简称《出让收益评估应用指南》),采矿权出让收益评估可以采用的评估方法有收入权益法、折

现现金流量法、可比销售法。鉴于该矿自 2006 年 9 月 30 日至 2023 年 4 月 30 日已动用资源量锡平均品位(氧化矿  $Sn0.85\%$ 、硫化矿  $Sn0.97\%$ 、 $Cu0.31\%$ )与截止 2023 年 4 月 30 日保有资源量锡平均品位(氧化矿  $Sn1.21\%$ 、硫化矿  $Sn0.20\%$ 、 $Cu0.66\%$ )差异较大,且已动用资源量共(伴)生元素(伴生铜)与保有资源量伴生元素(共生铜、伴生铜、伴生银、伴生硫)也不一致,因此不宜以截止 2006 年 9 月 30 日保有资源量为基础进行整体评估,再分割出已动用资源量的采矿权评估价值,本次评估以自 2006 年 9 月 30 日至 2023 年 4 月 30 日已动用资源量直接作为评估依据的资源量。

评估对象属生产矿山采矿权(近年处于停产状态),该矿储量核实报告已评审通过并备案,可行性研究报告已评审通过。该矿已动用资源量规模及矿山生产建设规模均属小型,已动用资源量服务年限很短(3.37 年),采用折现现金流量法评估可能存在评估结果显失合理性问题;因缺少同类型矿山市场交易案例,难以合理确定可比因素调整系数等评估参数,因此不具备市场途径可比销售法的评估条件。根据本次评估目的和采矿权的具体特点,核实报告已核实该矿已动用资源量且可作为本次评估依据,可行性研究报告已设计生产技术指标且可作为本次评估依据,该矿销售正常,具有一定的获利能力,持续经营状况较好,达到采用收入权益法评估的要求。根据国土资源部公告 2008 年第 6 号《国土资源部关于实施矿业权评估准则的公告》、《矿业权评估技术基本准则(CMVS 00001-2008)》、《收益途径评估方法规范(CMVS 12100-2008)》及《出让收益评估应用指南》,确定本次评估采用收入权益法。

收入权益法是基于替代原则的一种间接估算采矿权价值的方法,是通过采矿权权益系数对销售收入现值进行调整,作为采矿权价值。

采矿权权益系数反映采矿权评估价值与销售收入现值的比例关系。

收入权益法计算公式为:

$$P = \sum_{t=1}^n \left[ SI_t \cdot \frac{1}{(1+i)^t} \right] \cdot K$$

式中:  $P$ ——采矿权评估价值;

$SI_t$ ——年销售收入;

$K$ ——采矿权权益系数;

$i$ ——折现率;

$t$ ——年序号 ( $t=1,2,\dots,n$ );

$n$ ——评估计算年限。

## 十一、评估参数的确定

评估参数选取主要参考云南贵宝地质勘察设计有限公司及云南黄金矿业集团股份有限公司 2023 年 5 月编制的《云南省个旧市马拉格铜锡矿资源储量核实报告(2023 年)》(以下简称《储量核实报告》)、云南省有色地质局地质研究所云色地研矿评储字〔2023〕13

号《〈云南省个旧市马拉格铜锡矿资源储量核实报告(2023年)〉矿产资源储量评审意见书》(以下简称《2023年储量评审意见书》)、云南省自然资源厅云自然资储备函〔2024〕1号《关于〈云南省个旧市马拉格铜锡矿资源储量核实报告(2023年)〉矿产资源储量评审备案的复函》、中国有色金属工业昆明勘察设计研究院有限公司2024年1月编制的《云南锡业集团马拉格矿业有限责任公司锡铜矿5万吨/年采矿工程技改项目可行性研究报告》(以下简称《可行性研究报告》)、《〈云南锡业集团马拉格矿业有限责任公司锡铜矿5万t/a采矿工程技改项目可行性研究报告〉专家评审意见》、原云南省国土资源厅云国土资储备字〔2012〕117号《关于〈云南省个旧市马拉格矿田锡矿资源储量核实报告(2012年)〉矿产资源储量评审备案证明》、云南省国土资源厅矿产资源储量评审中心云国土资矿评储字〔2012〕72号《〈云南省个旧市马拉格矿田锡矿资源储量核实报告〉(2012年)评审意见书》(以下简称《2012年储量评审意见书》)以及评估人员掌握的其他资料确定。

### (一) 评估所依据资料评述

#### 1. 储量估算资料评述

按《储量核实报告》，该次核实工作是在充分收集以往勘查资料的基础上进行的，详细查明了矿区地层、构造、岩浆岩的分布与特征，详细查明了矿区成矿地质条件与矿化特征，详细查明了矿体类型、数量、规模、形态、产状、品位及其变化特征，较深入的研究了控矿因素、成矿条件和矿床成因，详细查明了矿石矿物成分、结构构造、化学成分及共生有益组分，划分了矿石的自然类型和工业类型，对矿石加工选矿工艺进行了研究，详细查明了矿区开采技术条件，估算了矿区范围资源量，并编制了储量核实报告，为矿山开采提供了地质依据。

依据《矿产地质勘查规范 钨、锡、汞、锑》(DZ/T 0201-2020)、《矿产地质勘查规范 铜、铅、锌、银、镍、钼》(DZ/T 0214-2020)、《固体矿产地质勘查规范总则》(GB/T 13908-2020)及《固体矿产资源储量分类》(GB/T 17766-2020)，经对《储量核实报告》分析，我们认为，该矿采用水平投影地质块段法、垂直纵投影地质块段法、水平断面法及垂直断面法估算资源量，估算方法正确；勘查类型(Ⅲ型)、块段划分和工业指标、参数确定基本合理；资源量估算结果较可靠。《储量核实报告》符合规范要求，通过了主管部门评审备案，可作为评估依据。

#### 2. 设计性文件评述

中国有色金属工业昆明勘察设计研究院有限公司依据国土资发(1999)98号《矿产资源开发利用方案编写内容要求》、《有色金属工业项目可行性研究报告编制原则规定》、《有色金属采矿设计规范》(GB 50771-2012)、国家工程建设强制性条文及有关安全规程、设计规范及技术规定编制的《可行性研究报告》，系根据该矿矿体赋存特点及开采技术条件，以当地矿山行业平均生产力水平为基本尺度以及当前经济技术条件下合理有效利用资源为原则编制的，报告编制方法合理、内容基本完整。经类比，《可行性研究报告》设计的技术经济指标基本反映了该矿技术经济条件及当地平均生产力水平，参数选取基本合

理，项目经济可行，可作为本次评估技术和经济参数选取的依据或基础。

## (二) 评估参数的选取

各参数取值说明如下：

### 1. 评估依据的资源量（即参与评估的保有资源量）

根据《出让收益评估应用指南》，评估依据的资源量应当根据评估计算的服务年限和生产规模等参数，以地质勘查文件或矿产资源储量报告为基础（需要进行评审或评审备案的，应当包含评审意见、备案文件）确定。

●根据《储量核实报告》（参见 P266）及《2023 年储量评审意见书》（参见 P27），本次评估范围内截止 2023 年 4 月 30 日累计查明锡（探明 + 控制 + 推断）资源量矿石量 604.90 万吨、锡金属量 46133 吨，铅（探明）资源量矿石量 133.00 万吨、铅金属量 45547 吨，共生铜（推断）资源量矿石量 44.50 万吨、共生铜金属量 2940 吨，伴生锡（探明）资源量矿石量 61.50 万吨、伴生锡金属量 1013 吨，伴生铅（探明）资源量矿石量 13.00 万吨、伴生铅金属量 1174 吨，伴生铜（探明 + 推断）资源量矿石量 65.00 万吨、伴生铜金属量 2708 吨，伴生锌（探明）资源量矿石量 74.90 万吨、伴生锌金属量 16668 吨，伴生银（探明 + 推断）资源量矿石量 167.90 万吨、伴生银金属量 37.69 吨，伴生铟（探明）资源量矿石量 3.70 万吨、伴生铟金属量 1.66 吨，伴生铋（探明）资源量矿石量 3.70 万吨、伴生铋金属量 78 吨，伴生硫（推断）资源量矿石量 57.30 万吨、伴生硫量 10820 吨；累计动用锡（探明）资源量矿石量 498.20 万吨（其中砂矿 277.50 万吨、氧化矿 203.10 万吨、硫化矿 17.60 万吨）、锡金属量 39015 吨（其中砂矿 7919 吨、氧化矿 29597 吨、硫化矿 1499 吨），铅（探明）资源量矿石量 133.00 万吨、铅金属量 45547 吨，伴生锡（探明）资源量矿石量 61.50 万吨、伴生锡金属量 1013 吨，伴生铅（探明）资源量矿石量 13.00 万吨、伴生铅金属量 1174 吨，伴生铜（探明）资源量矿石量 52.10 万吨、伴生铜金属量 2181 吨，伴生锌（探明）资源量矿石量 74.90 万吨、伴生锌金属量 16668 吨，伴生银（探明）资源量矿石量 110.60 万吨、伴生银金属量 36.36 吨，伴生铟（探明）资源量矿石量 3.70 万吨、伴生铟金属量 1.66 吨，伴生铋（探明）资源量矿石量 3.70 万吨、伴生铋金属量 78 吨；保有锡（探明 + 控制 + 推断）资源量矿石量 106.70 万吨、锡金属量 7118 吨，共生铜（推断）资源量矿石量 44.50 万吨、共生铜金属量 2940 吨，伴生铜（推断）资源量矿石量 12.90 万吨、伴生铜金属量 527 吨，伴生银（推断）资源量矿石量 57.30 万吨、伴生银金属量 1.33 吨，伴生硫（推断）资源量矿石量 57.30 万吨、伴生硫量 10820 吨。

●根据《储量核实报告》（参见 P264）及《2023 年储量评审意见书》（参见 P30），本次评估范围内截止 2011 年 7 月 31 日累计查明锡资源储量矿石量 511.50 万吨、锡金属量 39864 吨，铅资源储量矿石量 133.00 万吨、铅金属量 45547 吨，伴生锡资源储量矿石量 61.50 万吨、伴生锡金属量 1013 吨，伴生铅资源储量矿石量 13.00 万吨、伴生铅金属量 1174 吨，伴生铜资源储量矿石量 37.80 万吨、伴生铜金属量 1733 吨，伴生锌资源储量矿石量 74.90 万吨、伴生锌金属量 16668 吨，伴生银资源储量矿石量 110.60 万吨、伴生银金属量

36.36 吨, 伴生铟资源储量矿石量 3.70 万吨、伴生铟金属量 1.66 吨, 伴生铋资源储量矿石量 3.70 万吨、伴生铋金属量 78 吨; 累计动用锡资源储量矿石量 481.50 万吨(其中砂矿 277.50 万吨、氧化矿 200.70 万吨、硫化矿 3.30 万吨)、锡金属量 37429 吨(其中砂矿 7919 吨、氧化矿 29392 吨、硫化矿 118 吨), 铅资源储量矿石量 133.00 万吨、铅金属量 45547 吨, 伴生锡资源储量矿石量 61.50 万吨、伴生锡金属量 1013 吨, 伴生铅资源储量矿石量 13.00 万吨、伴生铅金属量 1174 吨, 伴生铜资源储量矿石量 37.80 万吨、伴生铜金属量 1733 吨, 伴生锌资源储量矿石量 74.90 万吨、伴生锌金属量 16668 吨, 伴生银资源储量矿石量 110.60 万吨、伴生银金属量 36.36 吨, 伴生铟资源储量矿石量 3.70 万吨、伴生铟金属量 1.66 吨, 伴生铋资源储量矿石量 3.70 万吨、伴生铋金属量 78 吨; 保有锡资源储量矿石量 30.00 万吨、锡金属量 2435 吨。

●自 2006 年 9 月 30 日至 2023 年 4 月 30 日动用资源量

则该矿 2011 年 7 月 31 日~2023 年 4 月 30 日动用资源量锡资源储量矿石量 16.70 万吨(即 498.20 - 481.50)[其中氧化矿 2.40 万吨(即 203.10 - 200.70)、硫化矿 14.30 万吨(即 17.60 - 3.30), 锡金属量 1586 吨(即 39015 - 37429)[其中氧化矿 205 吨(即 29597 - 29392)、硫化矿 1381 吨(即 1499 - 118), 硫化矿伴生铜资源储量矿石量 14.30 万吨(即 52.10 - 37.80)、伴生铜金属量 448 吨(即 2181 - 1733)](注: 根据《2023 年储量评审意见书》与《2012 年储量评审意见书》, 该矿截止 2023 年 4 月 30 日累计动用资源量与截止 2011 年 7 月 31 日累计动用资源储量相比, 减少伴生铅金属量 79223 吨、伴生锡金属量 2386 吨、伴生锌金属量 19705 吨、伴生银金属量 72 吨、伴生铟金属量 42 吨为老阴山矿段 2004 年之前动用资源储量, 现已缩减至本次评估范围以外)。该矿自 2006 年 9 月 30 日至 2011 年 7 月 31 日未动用资源储量。鉴于本次评估目的, 本次评估依据的资源量即参与评估的保有资源量即为 2006 年 9 月 30 日~2023 年 4 月 30 日已动用未有偿处置资源量锡矿石量 16.70 万吨、锡金属量 1586 吨、伴生铜金属量 448 吨[其中氧化矿矿石量 2.40 万吨、锡金属量 205 吨、平均品位  $Sn0.85\%$ (即 205 吨 ÷ 2.40 万吨); 硫化矿矿石量 14.30 万吨、锡金属量 1381 吨、平均品位  $Sn0.97\%$ (即 1381 吨 ÷ 14.30 万吨), 伴生铜金属量 448 吨、平均品位  $Cu0.31\%$ (即 448 吨 ÷ 14.30 万吨)]。

## 2. 评估利用资源量

评估利用资源量(即可信度系数调整后的评估利用资源量)是计算可采储量以及矿山服务年限的基础, 根据《出让收益评估应用指南》, 矿山服务年限应根据矿山设计文件或设计规范的规定进行确定, 因此, 本次评估利用资源量根据矿山设计文件确定。

本次评估依据的资源量为已动用资源量, 因此, 本次评估依据的资源量不作可信度系数调整, 即本次评估依据的资源量锡矿石量 16.70 万吨、锡金属量 1586 吨、伴生铜金属量 448 吨全部参与评估计算, 评估利用资源量锡矿石量 16.70 万吨、锡金属量 1586 吨、伴生铜金属量 448 吨[其中氧化矿矿石量 2.40 万吨、锡金属量 205 吨( $Sn0.85\%$ ), 硫化矿矿石量 14.30 万吨、锡金属量 1381 吨( $Sn0.97\%$ )、伴生铜金属量 448 吨( $Cu0.31\%$ )]。

## 3. 开发方案

根据《可行性研究报告》, 设计该矿地下开采, 平硐+盲斜井联合开拓, 全面法、浅

孔留矿法及有底柱分段空场法采矿，采矿回采率 90.30%、矿石贫化率 10.40%，生产能力矿石量 5.00 万吨/年，混合浮选工艺，选矿回收率氧化矿（中等可选）锡精矿选锡 70.17%、硫化矿（复杂难选）锡精矿选锡 64.62%、铜精矿选铜 78.96%，精矿品位锡精矿含锡 40%、铜精矿含铜 15%。

#### 4. 产品方案

根据《可行性研究报告》，设计该矿产品方案为锡精矿含锡 40%、铜精矿含铜 15%，因此本次评估据此确定已动用未有偿处置资源量的产品方案为锡精矿含锡 40%、铜精矿含铜 15%。

#### 5. 采选技术指标

**设计损失量：**本次评估依据的资源量为已动用资源量，故不考虑设计损失量，即本次评估设计损失量为 0。

**采矿技术指标：**根据《可行性研究报告》（参见 P146），设计该矿采矿回采率 90.30%、矿石贫化率 10.40%。根据自然资源部发布的《矿产资源“三率”指标要求第 4 部分：铜等 12 种有色金属矿产》（DZ/T 0462.4-2023）：地下开采锡矿的矿山开采回采率一般指标不低于 90%，地质品位  $Sn \geq 0.8\%$  的最低指标不低于 90%。我们认为该设计合理。本次评估据此确定该矿采矿回采率 90.30%、矿石贫化率 10.40%。按可采储量平均品位氧化矿  $Sn0.85\%$ ，硫化矿  $Sn0.97\%$ 、 $Cu0.31\%$ （见后述）及矿石贫化率 10.40% 计，则本次评估确定采出矿石即入选原矿氧化矿平均品位  $Sn0.76\%$  [即  $0.85\% \times (1 - 10.40\%)$ ]，硫化矿平均品位  $Sn0.87\%$  [即  $0.97\% \times (1 - 10.40\%)$ ]、 $Cu0.28\%$  [即  $0.31\% \times (1 - 10.40\%)$ ]。

**选矿技术指标：**根据《可行性研究报告》，设计该矿选矿回收率氧化矿（中等可选）锡精矿选锡 70.17%、硫化矿（复杂难选）锡精矿选锡 64.62%、铜精矿选铜 78.96%，产品方案为锡精矿含锡 40%、铜精矿含铜 15%。根据自然资源部发布的《矿产资源“三率”指标要求第 4 部分：铜等 12 种有色金属矿产》（DZ/T 0462.4-2023）：中等可选且  $0.4\% <$  入选品位  $Sn < 0.8\%$  的选矿回收率最低指标不低于 70%，复杂难选且入选品位  $Sn \geq 0.8\%$  的选矿回收率最低指标不低于 65%。本次评估据此确定选矿回收率氧化矿平均品位  $Sn0.76\%$ （中等可选）锡精矿选锡 70.17%、硫化矿平均品位  $Sn0.87\%$ （复杂难选）锡精矿选锡 65.00%、铜精矿选铜 78.96%，产品方案为锡精矿含锡 40%、铜精矿含铜 15%。

#### 6. 可采储量

综上所述，本次评估利用可采储量计算如下：

$$\begin{aligned} \text{评估利用可采储量} &= \text{评估利用资源量} - \text{设计损失量} - \text{采矿损失量} \\ &= [\text{评估利用资源量} - \text{设计损失量}] \times \text{采矿回采率} \\ &= (16.70 - 0) \times 90.30\% = 15.08 \text{ (万吨)} \end{aligned} \quad (\text{矿石量})$$

经计算，评估利用可采储量氧化矿矿石量 2.17 万吨 [即  $(2.40 - 0) \times 90.30\%$ ]、锡金属量 185.12 吨 [即  $(205.00 - 0) \times 90.30\%$ ]、平均品位  $Sn0.85\%$ ；硫化矿矿石量 12.91 万吨 [即  $(14.30 - 0) \times 90.30\%$ ]、锡金属量 1247.04 吨 [即  $(1381.00 - 0) \times 90.30\%$ ]、平均品位  $Sn0.97\%$ ，伴生铜金属量 404.54 吨 [即  $(448.00 - 0) \times 90.30\%$ ]、平均品位  $Cu0.31\%$ ；

其中氧化矿占比 14.37% (即  $2.17 \div 15.08$ )、硫化矿占比 85.63% (即  $12.91 \div 15.08$ )。

## 7. 生产规模及服务年限

根据《可行性研究报告》(参见 P19), 设计该矿矿石量生产规模为 5.00 万吨/年。从该矿开采技术条件分析, 我们认为该矿矿石量 5.00 万吨/年生产能力是合适的。考虑到本次评估目的, 本次评估据此确定该矿矿石量生产规模为 5.00 万吨/年, 其中氧化矿 0.72 万吨/年 (即  $5.00 \times 14.37\%$ )、硫化矿 4.28 万吨/年 (即  $5.00 \times 85.63\%$ )。

据以上分析确定该矿矿山服务年限, 具体计算如下:

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

式中:  $T$ ——矿山服务年限

$Q$ ——可采储量, 矿石量 15.08 万吨

$A$ ——矿山生产规模, 矿石量 5.00 万吨/年

$\rho$ ——矿石贫化率, 10.40%

$$T = 15.08 \div 5.00 \div (1 - 10.40\%) = 3.37 \text{ (年)}$$

根据《矿业权评估参数确定指导意见》, 采用收入权益法“评估计算时不考虑建设期, 不考虑试产期、按达产生产能力计算”。本次评估确定该矿评估计算服务年限即评估计算年限为 3.37 年 (2024 年 3 月 ~ 2027 年 7 月)。

## 8. 销售价格及销售收入

### ● 产品产量

本次评估采选处理原矿生产规模 5.00 万吨/年 (其中氧化矿 0.72 万吨/年、硫化矿 4.28 万吨/年), 按采出矿石即入选原矿品位氧化矿  $Sn0.76\%$ , 硫化矿  $0.87\%$ 、 $Cu0.28\%$ , 选矿回收率氧化矿锡精矿选锡  $70.17\%$ , 硫化矿锡精矿选锡  $65.00\%$ 、铜精矿选铜  $78.96\%$  计, 则正常生产年份 (以 2025 年为例) 产品产量 (可计价有用组分) 计算如下:

$$\begin{aligned} \text{年锡精矿含锡产量} &= \text{年原矿生产规模} \times \text{入选原矿 } Sn \text{ 品位} \times \text{锡精矿选锡回收率} \\ &= 0.72 \text{ 万吨} \times 0.76\% \times 70.17\% + 4.28 \text{ 万吨} \times 0.87\% \times 65.00\% \\ &= 38.40 + 242.03 = 280.43 \text{ (吨)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{年铜精矿含铜产量} &= \text{年原矿生产规模} \times \text{入选原矿 } Cu \text{ 品位} \times \text{铜精矿选铜回收率} \\ &= 4.28 \text{ 万吨} \times 0.28\% \times 78.96\% = 94.63 \text{ (吨)} \end{aligned}$$

### ● 产品销售价格

根据《矿业权评估参数确定指导意见》, 矿业权评估用的产品价格反映了对未来产品市场价格的判断 (预测) 结果, 应在获得充分的历史价格信息资料基础上, 分析价格变动趋势, 预测确定与产品方案口径相一致的、评估计算的服务年限内的产品价格; 一般采用时间序列分析预测等方法以当地公开市场价格口径, 根据评估对象的产品规格类型和质量、销售条件 (销售方式和销售费用) 等因素综合确定。

根据《出让收益评估应用指南》, 产品销售价格参照《矿业权评估参数确定指导意见》, 采用一定时段的历史价格平均值确定。参考《矿业权价款评估应用指南(CMVS 20100-2008)》, 可以评估基准日前三年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、服务年限较长的大中型矿山，可以评估基准日前五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。本次评估已动用未有偿处置资源量及生产规模为小型，评估计算年限 3.37 年，因此矿产品价格采用评估基准日前一年即 2023 年 3 月~2024 年 2 月公开市场价格平均值确定。

根据《出让收益评估应用指南》，增值税统一按一般纳税人适用税率计算；根据财政部、国家税务总局财税〔2018〕32 号《关于调整增值税税率的通知》，自 2018 年 5 月 1 日起，纳税人发生增值税应税销售行为原适用 17% 税率的，税率调整为 16%；根据财政部、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，原适用 16% 税率的，税率调整为 13%。

#### ◎ 锡精矿含锡销售价格

根据上海金属网（<http://www.shmet.com>）现货交易月平均价统计，2023 年 3 月~2024 年 2 月 1#锡（ $Sn \geq 99.90\%$ ）现货交易含税平均价格为 211969 元/吨（见下表）。

#### 上海金属现货市场 1#锡（ $Sn \geq 99.90\%$ ）现货交易月平均价（含税价）统计表

资料来源：上海金属网 <http://www.shmet.com>

计价单位：元/吨

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均
2023年			194902	205171	202338	212515	232119	219543	219338	214897	207205	207321	211535
2024年	212784	215500											214142
2023年3月~2024年2月共12个月平均价（含税）211969元/吨													

参考云南华联锌铟股份有限公司与云南锡业股份有限公司冶炼分公司 2020 年签订的《锡精矿购销合同》，锡精矿含锡（ $Sn40\%$ ）销售价格计价系数为 85.0%。根据评估人员实际调查了解，该购销合同列示的计价方式基本可以代表该地区锡精矿市场公平交易的实际情况。因此，本次评估确定锡精矿含锡（ $Sn40\%$ ）不含税价格为 159445.71 元/吨〔即  $211969 \times 85.0\% \div (1 + 13\%)$ 〕。

#### ◎ 铜精矿含铜销售价格

根据上海金属网（<http://www.shmet.com>）现货交易月平均价统计，2023 年 3 月~2024 年 2 月 1#铜（ $Cu \geq 99.99\%$ ）现货交易含税平均价格为 68289 元/吨（见下表）。

#### 上海金属现货市场 1#铜（ $Cu \geq 99.99\%$ ）现货交易月平均价（含税价）统计表

资料来源：上海金属网 <http://www.shmet.com>

计价单位：元/吨

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均
2023年			68918	68890	65639	67896	68813	69221	69066	66830	68220	68964	68246
2024年	68428	68586											68507
2023年3月~2024年2月共12个月平均价（含税）68289元/吨													

参考云南亚列进出口贸易有限公司与云南锡业股份有限公司铜业分公司 2023 年签订的《铜精矿采购合同》，65000 元/吨  $\leq$  1#铜价格  $<$  70000 元/吨时铜精矿含铜（ $Cu24\%$ ）销售价格基础系数为 90.5%，20%  $<$  铜精矿含铜品位  $\leq$  24% 时品位每下降 1% 减价 100 元/吨，18%  $<$  铜精矿含铜品位  $\leq$  20% 时品位每下降 1% 减价 150 元/吨，15%  $<$  铜精矿含铜品位  $\leq$

18%时品位每下降 1%减价 250 元/吨。根据评估人员实际调查了解,该购销合同列示的计价方式基本可以代表该地区铜精矿市场公平交易的实际情况。因此,本次评估确定铜精矿含铜(Cu15%)含税价格为 60351.55 元/吨〔即  $68289 \times 90.5\% - 100 \times (24 - 20) - 150 \times (20 - 18) - 250 \times (18 - 15)$ 〕即不含税销售价格为 53408.45〔即  $60351.55 \div (1 + 13\%)$ 〕。

#### ● 销售收入

假设该矿生产的产品全部销售,则正常生产年份(以 2025 年为例):

$$\begin{aligned} \text{锡精矿含锡年销售收入} &= \text{年锡精矿含锡产量} \times \text{锡精矿含锡销售价格} \\ &= 280.43 \text{ 吨} \times 159445.71 \text{ 元/吨} = 4471.34 \text{ (万元)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{铜精矿含铜年销售收入} &= \text{年铜精矿含铜产量} \times \text{铜精矿含铜销售价格} \\ &= 94.63 \text{ 吨} \times 53408.45 \text{ 元/吨} = 505.40 \text{ (万元)} \end{aligned}$$

则正常生产年销售收入合计 4976.74 万元(即  $4471.34 + 505.40$ ),评估计算年限内销售收入合计 16752.31 万元,其中锡精矿含锡销售收入 15050.73 万元,占比 89.84%(即  $15050.73 \div 16752.31$ ),铜精矿含铜销售收入 1701.58 万元,占比 10.16%(即  $1701.58 \div 16752.31$ )。详见附表。

### 9. 采矿权权益系数 K

根据《矿业权评估参数确定指导意见》,折现率为 8%时,有色金属矿产锡、铜等精矿采矿权权益系数为 3.0~4.0%。该区域构造发育,地下开采,埋藏较深,水文及工程地质条件中等,环境地质条件复杂,矿石选矿加工条件较好,同时考虑已动用未有偿处置资源量品位较低。总体看,该矿精矿采矿权权益系数宜在取值范围内取偏低值。本评估项目确定该矿精矿采矿权权益系数取 3.3%。

### 10. 折现率

根据《出让收益评估应用指南》,折现率参按原国土资源部公告 2006 年第 18 号《关于实施〈矿业权评估收益途径评估方法修改方案〉的公告》,地质勘查程度为勘探以上的探矿权及(申请)采矿权出让收益评估折现率取 8%,地质勘查程度为详查及以下探矿权出让收益评估折现率取 9%。本次评估据此确定该矿采矿权出让收益评估折现率取 8%。

## 十二、评估假设

本评估报告所称评估价值是基于所列评估目的、评估基准日及下列基本假设而提出的公允价值意见:

1. 以产销均衡原则及社会平均生产力水平原则确定评估用技术经济参数;
2. 所遵循的有关政策、法律、制度仍如现状而无重大变化,所遵循的有关社会、政治、经济环境以及开发技术和条件等仍如现状而无重大变化;
3. 以设定的资源量、生产方式、生产规模、产品结构及开发技术水平以及市场供需水平为基准且持续经营;
4. 在矿山开发收益期内有关产品价格、成本费用、税率及利率等因素在正常范围内变动;

5. 不考虑将来可能承担的抵押、担保等他项权利或其他对产权的任何限制因素以及特殊交易方可能追加付出的价格等对其评估价值的影响；
6. 无其它不可抗力及不可预见因素造成的重大影响。

### 十三、评估结论

我们依照国家有关法律法规的规定，遵循独立、客观、公正的评估原则，在对委托评估的采矿权进行必要的现场查勘、产权验证以及充分调查、了解和核实、分析评估对象实际情况的基础上，依据科学的评估程序，选用收入权益法，经过计算和验证，在资产持续使用并满足评估报告所载明的假设条件和前提条件下，确定云南锡业集团马拉格矿业有限责任公司锡铜矿〔2006年9月30日至2023年4月30日已动用未有偿处置资源量锡矿石量16.70万吨、锡金属量1586吨、伴生铜金属量448吨〕采矿权在评估基准日2024年2月29日所表现的评估价值即采矿权出让收益评估价值为人民币**470.59**万元，大写人民币肆佰柒拾万伍仟玖佰元整。本次评估按锡精矿含锡及铜精矿含铜各自销售收入占矿山销售收入总额的比例分割出锡、铜各自的采矿权评估价值。则该矿2006年9月30日至2023年4月30日已动用未有偿处置资源量锡金属量1586吨采矿权评估价值即采矿权出让收益评估价值为人民币422.78万元（即 $470.59 \times 89.84\%$ ），2006年9月30日至2023年4月30日已动用未有偿处置资源量伴生铜金属量448吨采矿权评估价值即采矿权出让收益评估价值为人民币47.81万元（即 $470.59 \times 10.16\%$ ）。

#### ● 已动用未有偿处置资源量采矿权出让收益市场基准价的计算

根据云南省国土资源厅云自然资公告〔2024〕2号云南省自然资源厅公告，云南省采矿权出让收益市场基准（单）价锡（ $Sn \geq 0.6\%$ ）为1203元/吨金属量、铜（ $Cu < 0.8\%$ ）为475元/吨金属量，伴生矿调整系数为0.5。该矿2006年9月30日至2023年4月30日已动用未有偿处置资源量锡矿石量16.70万吨、锡金属量1586吨、伴生铜金属量448吨。因此，云南锡业集团马拉格矿业有限责任公司锡铜矿〔2006年9月30日至2023年4月30日已动用未有偿处置资源量锡矿石量16.70万吨、锡金属量1586吨、伴生铜金属量448吨〕采矿权出让收益市场基准价为**201.44**万元（即 $1203 \text{元/吨} \times 1586 \text{吨} + 475 \text{元/吨} \times 448 \text{吨} \times 0.5$ ），小于本次采矿权出让收益评估价值470.59万元。

### 十四、评估基准日期后调整事项说明

评估报告评估基准日后发生的影响委托评估采矿权出让收益评估价值的期后事项，包括国家和地方的法规和经济政策的出台，利率的变动、矿产品市场价值的巨大波动等。本次评估在评估基准日后出具评估报告日期（评估报告日）之前，未发生影响委估采矿权出让收益评估价值的重大事项。

### 十五、特别事项说明

1. 因该矿矿区范围涉及与老阴山禁采区、老阴山风景规划区、建设项目用地范围重

叠及国家划定生态红线等原因,拟缩减矿区面积 0.9202km<sup>2</sup>,拟缩减矿区范围内资源量全部位于老阴山矿段,截止 2006 年 9 月 30 日动用资源量铅矿石量 105.80 万吨、铅金属量 79223 吨,伴生锡矿石量 87.80 万吨、伴生锡金属量 2386 吨,伴生锌矿石量 81.60 万吨、伴生锌金属量 19705 吨,伴生银矿石量 81.60 万吨、伴生银金属量 72.48 吨,伴生铟矿石量 81.60 万吨、伴生铟金属量 42.33 吨,全部为氧化矿,自 2006 年 9 月 30 日至 2023 年 4 月 30 日未开展探矿地质勘查工作及生产开采等活动。

2. 根据财政部、自然资源部、税务总局财综〔2023〕10 号《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》及云南省矿业权出让收益评估及有偿处置有关要求,该矿自 2006 年 9 月 30 日至 2023 年 4 月 30 日已动用未有偿处置资源量需按出让金额形式征收采矿权出让收益,截止 2023 年 4 月 30 日保有资源量应缴的矿业权出让收益,按矿产品销售时的矿业权出让收益率逐年征收。

3. 本评估结论是在独立、客观、公正的原则下做出的,本评估机构及参加本次评估人员与评估委托人及采矿权人之间无任何利害关系。

4. 本次评估工作中评估委托人及采矿权人所提供的有关文件材料(包括产权证明、储量核实报告、可行性研究报告等)是编制本评估报告的基础,相关文件材料提供方应对所提供的有关文件材料的真实性、合法性、完整性承担责任。

5. 对存在可能影响评估结论的瑕疵事项,在评估委托人及采矿权人未做特殊说明而评估人员已履行评估程序仍无法获知情况下,评估机构和评估人员不承担相关责任。

6. 本评估报告含有若干附件(含附图),附件构成本评估报告的重要组成部分,与本评估报告正文具有同等法律效力。

7. 本评估报告经本评估机构法定代表人、签字矿业权评估师(评估责任人员)(项目负责人和报告复核人)签名,并加盖评估机构公章后生效。

## 十六、评估报告使用限制

1. 根据中国矿业权评估师协会公告 2023 年第 1 号发布的《出让收益评估应用指南》,评估结果公开的,自公开之日起有效期一年;评估结果不公开的,自评估基准日起有效期一年。超过有效期,需要重新进行评估。

在评估报告出具日期之后和本评估结论使用有效期内,如发生影响委估采矿权出让收益评估价值的重大事项,不能直接使用本评估结论。若评估基准日后评估结论使用有效期内资源量等数量发生变化,在实际作价时应根据原评估方法对采矿权出让收益评估价值进行相应调整;当价格标准发生重大变化而对采矿权出让收益评估价值产生明显影响时,评估委托人应及时聘请评估机构重新确定采矿权出让收益评估价值。

2. 本评估报告只能服务于评估报告中载明的评估目的。

3. 本评估报告仅供评估委托人了解评估的有关事宜并报送评估管理机关或其授权的单位审查评估报告和检查评估工作之用。正确理解并合理使用评估报告是评估委托人和相关当事方的责任。本评估报告的所有权归评估委托人所有。

4. 除法律、法规规定以及相关当事方另有约定外，未征得本项目签字矿业权评估师及本评估机构同意，评估报告的全部或部分内容不得提供给其他任何单位和个人，也不得被摘抄、引用或披露于公开媒体。

## 十七、评估报告日

本项目评估报告日即出具评估报告的日期为 2024 年 6 月 8 日。

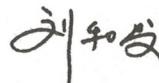
（本页以下空白）

## 十八、评估机构和评估人员

(本页无正文)

法定代表人: 刘和发

矿业权评估师  
资产评估师  
成绩优异高级工程师



项目负责人: 胡忠实

矿业权评估师  
注册安全工程师  
地质矿产工程师



报告复核人: 刘庆锴

矿业权评估师



评估人员: 胡忠实

刘庆锴

北京山连山矿业开发咨询有限责任公司

二〇二四年六月八日



附表

云南锡业集团马拉格矿业有限责任公司锡铜矿（已动用资源量）采矿权评估价值计算表

评估基准日：2024年2月29日

评估委托人：云南省自然资源厅

金额单位：人民币万元

序号	项目名称	单位	合计	2024年 3~12月	2025年	2026年	2027年 1~7月
	采选处理原矿量	万吨	16.83	4.17	5.00	5.00	2.66
1	采选处理氧化原矿量	万吨	2.42	0.60	0.72	0.72	0.38
	采选处理硫化原矿量	万吨	14.41	3.57	4.28	4.28	2.28
2	采出矿石即入选原矿品位	%	氧化矿/硫化矿Sn(%)	0.76	0.87	Cu(%)	0.28
3	选矿回收率	%	氧化矿/硫化矿选锡Sn(%)	70.17	65.00	铜精矿选铜Cu(%)	78.96
4	精矿品位	%	锡精矿含锡Sn(%)	40.00		铜精矿含铜Cu(%)	15.00
	氧化锡锡精矿含锡产(销)量	吨	129.07	32.00	38.40	38.40	20.27
5	硫化锡锡精矿含锡产(销)量	吨	814.87	201.88	242.03	242.03	128.93
	铜精矿含铜产(销)量	吨	318.60	78.93	94.63	94.63	50.41
6	锡精矿含锡不含税销售价格	元/吨		159445.71	159445.71	159445.71	159445.71
	铜精矿含铜不含税销售价格	元/吨		53408.45	53408.45	53408.45	53408.45
7	销售收入	万元	16752.31	4150.67	4976.74	4976.74	2648.16
	其中：锡精矿含锡销售收入	万元	15050.73	3729.12	4471.34	4471.34	2378.93
	铜精矿含铜销售收入	万元	1701.58	421.55	505.40	505.40	269.23
8	折现系数(i=8%)			0.9379	0.8684	0.8041	0.7718
9	销售收入现值	万元	14260.36	3892.91	4321.80	4001.80	2043.85
10	销售收入现值累计	万元	14260.36	3892.91	8214.71	12216.51	14260.36
11	采矿权权益系数(K)		3.3%				
12	采矿权评估价值即 采矿权出让收益评估价值		470.59	自2006年9月30日至2023年4月30日已动用未有偿处置(探明)资源量锡矿石量16.70万吨,锡金属量1586吨、伴生铜金属量448吨;其中氧化矿矿石量2.40万吨、锡金属量205吨(Sn0.85%),硫化矿矿石量14.30万吨、锡金属量1381吨(Sn0.97%)、伴生铜金属量448吨(Cu0.31%)			

评估机构：北京连山矿业开发咨询有限公司

复核人：刘庆锴

制表人：胡忠实

