EMBR DERHO、ADI NEFAS、DEBARWA

采矿权评估报告书

北方亚事矿评报字[2016]第 002 号

北京北方亚事资产评估有限责任公司

二〇一六年一月三十日

公司地址：中国北京市西城区广内大街6号枫桦豪景A座　　邮编：100053

电　　话：（010）83549216　　传　　真：（010）83549215

EMBR DERHO、ADI NEFAS、DEBARWA
采矿权评估报告书
摘　要

北方亚事矿评报字[2016]第002号

评估对象：EMBR DERHO、ADI NEFAS、DEBARWA 采矿权。

评估委托人：四川路桥建设集团股份有限公司。

评估机构：北京北方亚事资产评估有限责任公司。

评估目的：四川路桥建设集团股份有限公司拟收购桑里奇黄金公司全资子公司桑里奇厄特运营有限公司所持有的阿斯马拉矿业股份公司 60%股权，需对阿斯马拉矿业股份公司所持有的“EMBR DERHO、ADI NEFAS、DEBARWA”采矿权进行价值评估。本次评估即是为了实现上述目的，而为评估委托人提供该采矿权在本评估报告所述各种条件下和评估基准日时点上公平、合理的价值参考意见。

评估基准日：2015 年 9 月 30 日。

评估方法：折现现金流量法。

评估主要参数：截至评估基准日(2015 年 9 月 30 日)评估范围内保有资源储量 7610.48 万吨；评估利用资源储量 7610.48 万吨；评估利用的可采储量 5421.97 吨；生产能力 400 万吨/年；评估计算年限为 17.00 年；矿山服务年限为 15 年；产品方案为金锭、银锭、直销原矿（含铜 15.6%，金 3g/t，银 76.8g/t）、表生铜精矿（含铜 25.00%，金 5.50g/t，银 180.00g/t）、原生铜精矿（含铜 25.00%，金 6.00g/t，银 150.00g/t）、锌精矿（含锌 56%）；金锭销售价格（不含税）为 45.17 美元/g，银锭销售价格（不含税）为 0.70 美元/g，直销原矿含铜价格（不含税）为 6169.05 美元/吨，直销原矿含金价格（不含税）为 37.04 美元/g，直销原矿含银价格（不含税）为 0.51 美元/g，铜精矿含铜价格（不含税）为 6345.62 美元/吨，铜精矿含金价格（不含税）为 37.49 美元/g，铜精矿含银价格（不含税）为 0.52 美元/g，锌精矿含锌价格（不含税）为 1469.14 美元/吨；固定资产投资为 37673.79 万美

元；以 2024 年为例，单位总成本费用 50.84 美元/吨，单位经营成本 45.95 美元/吨，折现率 11.05%。

评估结论：本公司在充分调查、了解和分析评估对象实际情况的基础上，依据科学的评估程序，选用合理的评估方法，经过计算，确定“EMBR DERHO、ADI NEFAS、DEBARWA 采矿权”在评估基准日时点的评估价值为 12534.00 万美元，按评估基准日 2015 年 9 月 30 日人民币汇率中间价（6.3613）折合人民币 79732.53 万元，大写人民币柒亿玖仟柒佰叁拾贰万伍仟叁佰元整。

评估有关事项声明：

评估结论使用的有效期为一年，即从评估报告基准日起一年内有效。

本评估报告仅供委托人用于此次评估所涉及的特定评估目的之用。本报告的所有权归委托方所有，正确使用评估报告是评估委托人和相关当事方的责任；除法律法规规定以及相关当事方另有约定，未征得矿业权评估机构同意，矿业权评估报告的全部或部分内容不得被摘抄、引用或披露于公开媒体。

本评估报告的复印件不具有法律效力。

重要提示：

1、以上内容摘自 EMBR DERHO、ADI NEFAS、DEBARWA 采矿权评估报告书，欲了解本次评估的全面情况，请阅读本采矿权评估报告书全文。

法定代表人（或授权人）：袁志敏

注册矿业权评估师：张石跃

注册矿业权评估师：冯冰

北京北方亚事资产评估有限责任公司

二〇一六年一月三十日

目 录

第三部分　评估报告附表

第四部分　评估报告附件

附件一 关于采矿权评估报告书附件使用范围的声明；

附件二 评估机构企业法人营业执照；

附件三 评估机构探矿权采矿权评估资格证书；

附件四 注册矿业权评估师资格证书；

附件五 评估机构承诺函；

附件六 评估业务委托书、承诺函及产权方承诺函；

附件七 委托方及产权方企业法人营业执照、简介；

附件八 采矿许可证；

附件九 2013 年 8 月巴拿马 SENET 有限公司编制的“阿斯玛拉项目可行性研究报告”（NI 43-101 技术报告）节选；

附件十 2015 年 3 月高达矿业咨询公司出具的“ASMARA 铜多金属矿项目可行性研究技术核查报告”节选；

附件十一 《厄立特里亚国 EMBR DERHO、ADI NEFAS、DEBARWA 项目可行性研究》（四川省冶金地质勘查院、四川省冶金设计研究院、四川一盛工程咨询有限公司，2015 年 6 月）节选；

附件十二其他。

EMBR DERHO、ADI NEFAS、DEBARWA 采矿权评估报告书

北方亚事矿评报字[2015]第 002 号

北京北方亚事资产评估有限责任公司受四川路桥建设集团股份有限公司委托，根据国家有关采矿权评估的规定，本着客观、独立、公正、科学的原则，按照《中国矿业权评估准则》中规定的评估方法，对“EMBR DERHO、ADI NEFAS、DEBARWA 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“EMBR DERHO、ADI NEFAS、DEBARWA 采矿权”进行了现场勘查与询证，并对该采矿权在 2015 年 9 月 30 日所表现的市场价值作出了公允反映。

现将该采矿权评估情况及评估结论报告如下：

1.评估机构

名称：北京北方亚事资产评估有限责任公司；

机构地址：北京市东城区崇文门西大街 7 号 2 门 303 室；

法定代表人：闫全山；

企业法人营业执照注册号：110000002973755；

探矿权采矿权评估资格证书编号：矿权评资[2012] 008 号。

2.评估委托人及采矿权人

评估委托人：四川路桥建设集团股份有限公司

类型：股份有限公司

住所：成都市高新区高朋大道 11 号科技工业园 F-59 号

法定代表人：孙云

注册资本：叁拾亿壹仟玖佰柒拾叁万贰仟陆佰柒拾贰元人民币

成立日期：1999 年 12 月 28 日

营业期限：1999 年 12 月 28 日至长期

经营范围：一般经营项目（以下范围不含前置许可项目，后置许可项目凭许可证或审批文件经营）：项目投资与资产管理；高速公路管理；公路工程、桥梁工程等；工程勘察设计；测绘服务；规划管理；工程管理服务；工程机械租赁、维修；建筑材料生产；商品批发与零售；物业管理。

四川路桥建设集团股份有限公司由四川公路桥梁建设集团公司发起创立于1999年，于2003年3月在上海证券交易所挂牌交易（简称四川路桥，股票代码600039），是四川省交通系统首家A股上市企业；2012年，路桥集团和路桥股份通过重大资产重组实现整体上市，母公司为四川省铁路产业投资集团有限责任公司。公司主要从事交通基础设施的设计、投资、建设和运营，下辖14个全资、控股子公司。

3.评估对象和范围

3.1 评估对象基本情况

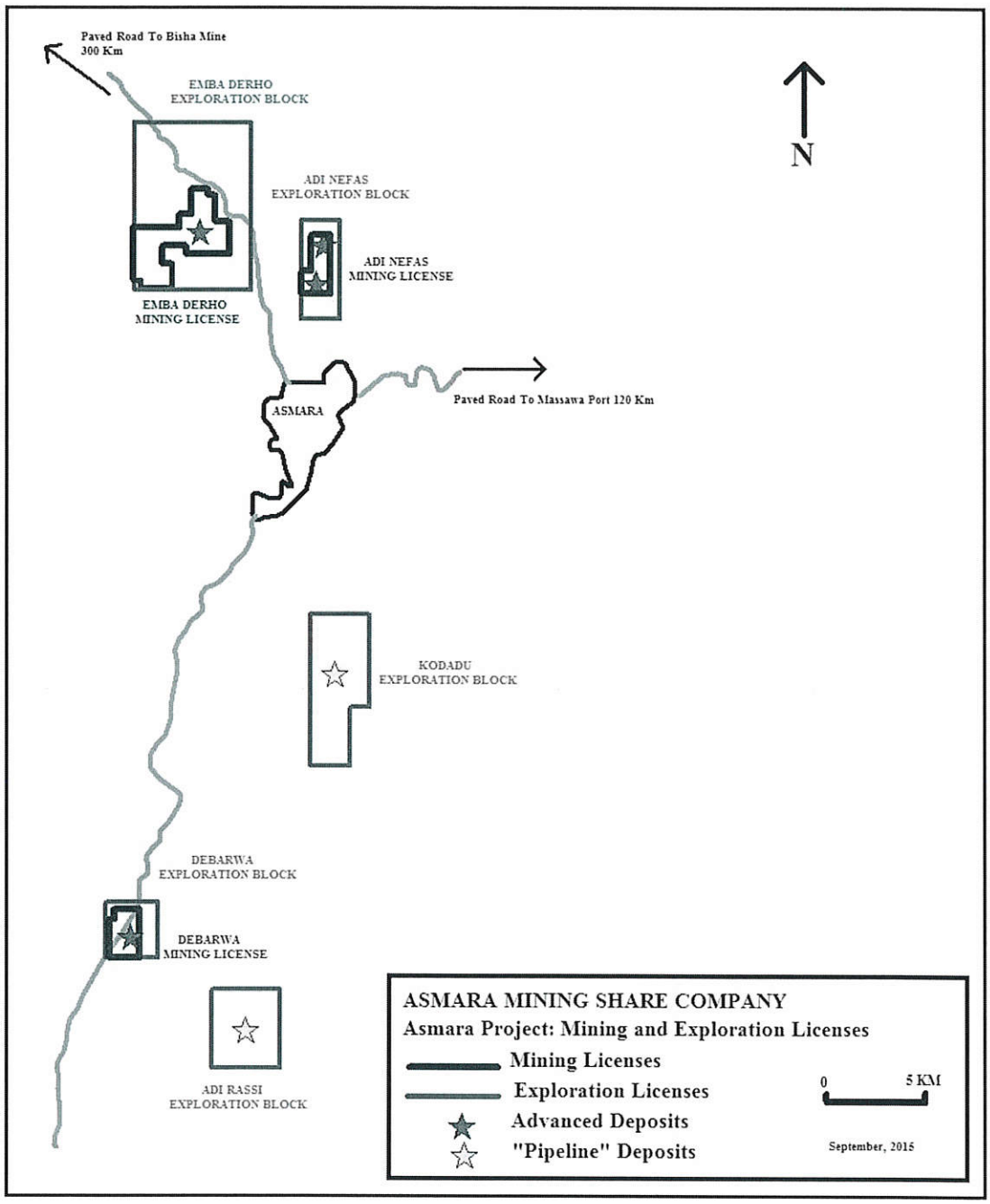
2014年6月27日，桑里奇黄金公司（SGC）与厄特国家矿业公司（ENAMCO）签署《2014股东协议》并随后开始成立阿斯马拉矿业股份公司（AMSC）。桑里奇黄金公司（SGC）通过在巴巴多斯成立两层全资子公司持有阿斯马拉矿业股份公司（AMSC）60%的股权；ENAMCO持有阿斯马拉矿业股份公司（AMSC）40%的股权，其中10%的股权是ENAMCO作为厄特国有公司，根据厄特法律无偿获得，另外30%是SGC有偿转让。阿斯马拉矿业股份公司（AMSC）成立后，SGC已将其持有的EMBR DERHO、ADI NEFAS、DEBARWA 项目三个勘探权及相关资产和矿产信息转至 AMSC（AMSC股权结构见下图一）。

备注：①为AMSC成立之前的运营结构；②为AMSC成立之后的股权结构

（图一）阿斯马拉矿业股份公司（AMSC）股权结构图

2015年10月16日阿斯马拉矿业股份公司（AMSC）取得采矿权，并继续拥

有剩余区域探矿权，目前阿斯马拉矿业股份公司共拥有 3 个采矿权、3 个探矿权，矿权关系图如下(图二)：



图二 AMSC 矿权示意图

3.2 本次评估范围

本次评估对象“EMBR DERHO、ADI NEFAS、DEBARWA”，共包含如下三个采矿权：EMBR DERHO MINING LICENSE、ADI NEFAS MINING LICENSE、DEBARWA MINING LICENSE，各采矿权详细情况如下：

3.1.1EMBR DERHO 采矿许可证

采矿许可证号：0212111019115；开采矿种：金、银、铜、锌；矿区面积：12.2 平方公里（包含两个区域，Emba Derho 1A 面积 7.3 平方公里，Emba Derho 1B 面积 4.9 平方公里）；有效期限：20 年，自 2015 年 10 月 16 日起生效。矿区拐点坐标（通用横轴墨卡托（U.T.M.）坐标系 37 区）如下：

Emba Derho 1A

序号	X 坐标	Y 坐标	序号	X 坐标	Y 坐标
1a	485400	1704700	8	488100	1706300
2	486250	1704700	9	488100	1705000
3	486250	1705350	10	488850	1705000
4	486850	1705350	11	488850	1703300
5	486850	1706650	12	486600	1703300
6	487750	1706650	13	486600	1703750
7	487750	1706300	14	485400	1703750

Emba Derho 1B

序号	X 坐标	Y 坐标	序号	X 坐标	Y 坐标
1	484000	1704700	17	485900	1701600
1a	4854000	1704700	18	484300	1701600
15	4854000	1702850	19	484300	1702000
16	485900	1702850	20	484300	1702000

3.2.2 ADI NEFAS 采矿许可证

采矿许可证号：0212111018115；开采矿种：金、银、铜、锌；矿区面积：3.6 平方公里；有效期限：20 年，自 2015 年 10 月 16 日起生效。矿区拐点坐标（通用横轴墨卡托（U.T.M.）坐标系 37 区）如下：

序号	X 坐标	Y 坐标	序号	X 坐标	Y 坐标
1	492500	1702500	4	494000	1704300
2	493000	1702500	5	494000	1701300
3	493000	1704300	6	492500	1701300

3.2.3 DEBARWA 采矿许可证

采矿许可证号：0212111017115；开采矿种：金、银、铜、锌；矿区面积：

3.5 平方公里；有效期限：20 年，自 2015 年 10 月 16 日起生效。矿区拐点坐标（通用横轴墨卡托（U.T.M.）坐标系 37 区）如下：

序号	X 坐标	Y 坐标	序号	X 坐标	Y 坐标
1	484300	1670000	4	482800	1669500
2	484300	1667600	5	483000	1669500
3	482800	1667600	6	483000	1670000

本次评估范围即为上述矿区范围，其涉及的资源储量均在上述矿区范围内。

4.评估目的

四川路桥建设集团股份有限公司拟收购桑里奇黄金公司全资子公司桑里奇厄特运营有限公司所持有的阿斯马拉矿业股份公司 60%股权，需对阿斯马拉矿业股份公司所持有的“EMBR DERHO、ADI NEFAS、DEBARWA”采矿权进行价值评估。本次评估即是为了实现上述目的，而为评估委托人提供该采矿权在本评估报告所述各种条件下和评估基准日时点上公平、合理的价值参考意见。

5.评估基准日

根据委托方要求，本采矿权评估的基准日确定为 2015 年 9 月 30 日。评估报告中计量和计价标准，均为该基准日的客观有效标准。

6. 评估原则

6.1 遵循独立性原则、客观性原则和公正性原则的工作原则；

6.2 遵循预期收益原则、替代原则、效用原则和贡献原则等经济（技术处理）原则；

6.3 遵循矿业权与矿产资源相互依存原则；

6.4 尊重地质规律及资源经济规律原则；

6.5 遵守矿产资源勘查开发规范和会计准则原则。

7.评估依据

7.1 法规依据

（1）1996 年 8 月 29 日修正后颁布的《中华人民共和国矿产资源法》；

（2）国务院 1998 年第 240 号令发布的《矿产资源勘查区块登记管理办法》；

（3）国务院 1998 年第 242 号令发布的《探矿权采矿权转让管理办法》；

（4）国土资源部国土资[2000]309 号文印发的《矿业权出让转让管理暂行办法》；

（5）国土资发[2008]174 号《矿业权评估管理办法（试行）》；

（6）Proclamation No. 68/1995 A Proclamation to Promote the Development of Mineral Resources《矿业法》；

（7）Proclamation No. 157/2006 Eritrean National Mining Corporation Establishment Proclamation: 《第 157/2006 号法律令》

（8）Mining Law Proclamation No. 68/1995 Amendment Proclamation No. 165/2011《矿业法第 165/2011 号修正案》；

（9）《铜、铅、锌、银、镍、钼矿地质勘查规范》（DZ / T 0214-2002）；

（10）《矿业权评估指南》（2006 年修订）；

（11）国土资源部《关于实施〈矿业权评估收益途径评估方法修改方案〉的公告》（2006 年第 18 号）；

（12）中国矿业权评估师协会《中国矿业权评估准则》（2008 年 9 月 1 日实行）；

（13）《中国矿业权评估准则》（二）；

（14）中国矿业权评估师协会《矿业权评估参数确定指导意见》（2008 年）。

7.2 规范标准依据

（1）《中国矿业权评估准则》（2008 年 9 月 1 日实行）；

（2）《中国矿业权评估准则》（二）；

（3）《矿业权评估参数确定指导意见》（CMVS3080-2008）；

（4）《矿业权评估指南》（2006 年修订）；

7.3 行为依据

（1）评估业务约定书。

7.4 产权、地质信息依据

（1）EMBR DERHO 采矿许可证（证号：0212111019115）、ADI NEFAS 采矿许

可证（证号：0212111019115）、DEBARWA 采矿许可证（证号：0212111017115）；

（2）《阿斯马拉项目可行性研究报告（NI43-101 技术报告）》（巴拿马 SENET 有限公司，2013 年 8 月，2015 年 7 月翻译稿）；

（3）《阿斯马拉项目可行性研究报告》（巴拿马 SENET 有限公司，2013 年 5 月，2015 年 8 月翻译稿）；

（4）《ASMARA 铜多金属矿项目可行性研究技术核查报告》（高达矿业咨询公司，2015 年 3 月）；

（5）《厄立特里亚国 EMBR DERHO、ADI NEFAS、DEBARWA 项目可行性研究》（四川省冶金地质勘查院、四川省冶金设计研究院、四川一盛工程咨询有限公司，2015 年 6 月）；

（6）评估人员核实收集和调查的其它资料。

8.评估过程

根据《矿业权评估程序规范》（CMVS11000-2008），按照评估委托人的要求，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：

8.1 接受委托阶段：2015 年 11 月 24 日，我公司通过公开竞标，取得 EMBR DERHO、ADI NEFAS、DEBARWA 项目，随后我公司接受委托，开始项目洽谈，明确了此次评估业务基本事项，拟定评估计划，收集与本次评估有关的资料，向采矿权评估委托人提供评估资料准备清单。

8.2 尽职调查阶段：2015 年 12 月 31 日~2016 年 1 月 13 日，我公司评估人员在阿斯马拉矿业股份公司总经理 Amanuel 及四川路桥矿业投资开发有限公司项目经理曹锐、技术总工刘尚贵等人的陪同下，根据评估的有关原则和规定，对委托评估的采矿权进行了现场查勘和产权验证，查阅有关资料，征询、了解核实矿床地质勘查、矿山设计等基本情况，并搜集、核实与本次评估有关的地质资料、财务数据、设计资料等；对采矿权范围内有无矿业权纠纷进行了核实。

8.3 评定估算阶段：2016 年 1 月 14 日～1 月 25 日，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，完成评估报告的初稿，复核评估结论，并对评估结论进行修改和完善。

8.4 出具报告阶段：2016 年 1 月 25 日~1 月 30 日，根据评估工作情况，起草评估报告，向评估委托人提交评估报告初稿、交换评估初步结果意见，在遵守评估规范、指南和职业道德原则下，认真对待评估委托人提出的意见，并作必要的修改，于 2016 年 1 月 30 日出具评估报告。

9.采矿权概况

9.1 地理位置及交通

阿斯马拉(Asmara)位于东非高原最北端，它是厄立特里亚首都，平均海拔为 2350 米，人口为 42 万。它距离北部红海港口——马萨瓦港 120km(直线距离 75km)，有公路和窄轨铁路等交通方式，距埃塞首都亚的斯亚贝巴 1070 公里。

EMBR DERHO、ADI NEFAS、DEBARWA 位于阿斯马拉（Asmara）城郊，其中 Emba Derho 矿区位于阿斯马拉市西北方向约 12km 处，矿区全年道路畅通，具有密封严实的沥青路网和保养良好的二级土路，后者主要连接小型居 民区。Adi Nefas 矿区（包含 Gupo 矿区）位于阿斯马拉市正北方向约 4km 处，有路况良好的土路可到达。Debarwa 矿区位于阿斯马拉市西南方向约 25km 处，一条密实平整的沥青路和养护良好的二级公路可到达 Debarwa 采矿许可证区域。

地理位置见 3.1（图二 AMSC 矿权示意图）。

9.2 自然地理及经济

EMBR DERHO、ADI NEFAS、DEBARWA 位于阿斯马拉市（Asmara）城郊，区域海拔为 1900 米至 2400 米，该区域气候干旱，年平均气温 30.6℃。年降水量大约是 534mm，其中，百分之六十年平均气温为 15.8℃，最低月平均气温和最高月平均气温分别是 11℃和 25℃，五成的降水都集中在七月和八月。EMBR DERHO、ADI NEFAS、DEBARWA 项目所在区域的潜在蒸散相对比较高，有 1167mm，年平均风速约为 3.3 m/s。

阿斯马拉市经济落后，市场上商品品种少，数量也小，就连柴油、煤气和灯

管这些日用品都经常断货。但农牧产品贸易甚盛。周边工业有纺织、食品、皮革、水泥、钢铁、机器制造、化工日用品、卷烟等工厂。

9.3 矿权历史沿革及地质工作概况

阿斯马拉矿业股份公司（AMSC）成立之前，桑里奇黄金公司（SGC）通过其厄特的分公司（SGE）在厄特进行勘探等工作，其共持有 3 个探矿权，分别为：Debarwa 勘探权（覆盖 Debarwa 及 Adi Rassi 矿床）；Medrizien 勘探权（覆盖 Emba Derho 和 Kodadu 矿床）；Adi Nefas 勘探权（覆盖 Adi Nefas 及 Gupo 矿床）。

9.3.1 探矿权历史沿革

9.3.1.1 Debarwa 勘探权（覆盖 Debarwa 及 Adi Rassi 矿床）

1996 年 4 月 2 日厄特能矿部与 WMC 签署《Debarwa 勘探协议》，将 Debarwa 勘探权授予 WMC。

1997 年 6 月 19 日，WMC 与 Phelps Dodge 签署《勘探权转让协议》（以下简称“《1997 转让协议》”），将 Debarwa 勘探权转让给 Phelps Dodge。

2000 年 10 月 5 日，AWR 以 AWR 和 MG 两家公司的名义向 Phelps Dodge 发出收购要约信函（以下简称“《2000 合同函》”），收购 Phelps Dodge 所拥有的所有厄特资产，包括 Debarwa 勘探权、Medrizien 勘探权以及 Phelps Dodge 的其他资产。

2000 年 10 月 10 日，AWR 与 MG 签署一份协议，约定 AWR 与 MG 将以 20%和 80%的比例出资收购 Phelps Dodge 持有的勘探权（以下简称“《勘探权共有协议》”）。2001 年 6 月 13 日，Phelps Dodge 与 AWR、MG 签署《转让契约》（Deed of Assignment，以下简称“《2001 转让契约》”）。

2001 年 11 月 16 日，能矿部代表厄特政府与 Phelps Dodge、SSE 签署《勘探权转让协议》（以下简称“《勘探权转让协议 2001》”）。根据该协议，厄特政府同意将 Phelps Dodge 持有的 Debarwa 勘探权和 Medrizien 勘探权转让给 SSE。

2004 年 6 月 30 日，SSE、AWR 以及 Sunridge 签署了一份《合资协议》（以下称“《勘探合资协议》”），同时 Sunridge 分别与 SSE（以及 SSE 母公司 SBS）和 AWR 签署了两份《期权协议》，根据上述《勘探合资协议》，Sunridge 将投资 SSE 名下勘探权的勘探工作，若在 2005 年 11 月 30 日以前 Sunridge 因勘探工作产生的费用不少于 240 万美元，Sunridge 将可以享有 SSE 名下勘探权（包括

Debarwa 勘探权、Medrizien 勘探权以及 Adi Nefas 勘探权）40%的权益。根据 Sunridge 与 SSE、SBS 签署的《期权协议》，Sunridge 有权收购 SSE 的所有股权。根据 Sunridge 与 AWR 签署的《期权协议》，Sunridge 有权收购 AWR 所持有的《勘探合资协议》项下的权益，包括由 SSE 代持的 AWR 对有关勘探权的权益。

2006 年 1 月 13 日，Sunridge 行使上述期权。同日，SBS、SSE、AWR 以及 Sunridge 之间签署了一份《勘探权转让契约》。该协议对上述两份《期权协议》进行了修订，Sunridge 将根据该协议规定的条件终止收购 SSE 的股权以及 AWR 所持有的《勘探合资协议》项下的权益。

2007 年 4 月 3 日，能矿部与 SSE 和 Sunridge 签署《勘探权转让协议》（以下称“《勘探权转让协议 2007》”），根据该协议，能矿部同意 SSE 将其名下的 3 个勘探权转让给 Sunridge 并且确认有关勘探权转让的时间为 2006 年 1 月 13 日。

Debarwa-Adi Rassi 勘查证经延续登记，有效期至 2016 年 5 月 20 日。勘查面积自取得时 250 平方公里缩减至 21.42 平方公里（其中： Debarwa 矿床面积 7.42 平方公里（含采矿权面积 3.5 平方公里）。

9.3.1.2 Medrizien 勘探权（覆盖 Emba Derho 和 Kodadu 矿床）

厄特能矿部于 1998 年 5 月 26 日与 Phelps Dodge 签署《勘探协议》（以下简称“《Medrizien 勘探协议》”）将 Medrizien 勘探权授予 Phelps Dodge。

2000 年 10 月 5 日，AWR 以 AWR 和 MG 两家公司的名义向 Phelps Dodge 发出收购要约信函（以下简称“《2000 合同函》”），收购 Phelps Dodge 所拥有的所有厄特资产，包括 Debarwa 勘探权、Medrizien 勘探权以及 Phelps Dodge 的其他资产。

2000 年 10 月 10 日，AWR 与 MG 签署一份协议，约定 AWR 与 MG 将以 20%和 80%的比例出资收购 Phelps Dodge 持有的勘探权（以下简称“《勘探权共有协议》”）。2001 年 6 月 13 日，Phelps Dodge 与 AWR、MG 签署《转让契约》（Deed of Assignment，以下简称“《2001 转让契约》”）。

2001 年 11 月 16 日，能矿部代表厄特政府与 Phelps Dodge、SSE 签署《勘探权转让协议》（以下简称“《勘探权转让协议 2001》”）。根据该协议，厄特政府同意将 Phelps Dodge 持有的 Debarwa 勘探权和 Medrizien 勘探权转让给 SSE。

2004 年 6 月 30 日，SSE、AWR 以及 Sunridge 签署了一份《合资协议》(以下称“《勘探合资协议》”)，同时 Sunridge 分别与 SSE（以及 SSE 母公司 SBS）和 AWR 签署了两份《期权协议》，根据上述《勘探合资协议》，Sunridge 将投资 SSE 名下勘探权的勘探工作，若在 2005 年 11 月 30 日以前 Sunridge 因勘探工作产生的费用不少于 240 万美元，Sunridge 将可以享有 SSE 名下勘探权（包括 Debarwa 勘探权、Medrizien 勘探权以及 Adi Nefas 勘探权）40%的权益。根据 Sunridge 与 SSE、SBS 签署的《期权协议》，Sunridge 有权收购 SSE 的所有股权。根据 Sunridge 与 AWR 签署的《期权协议》，Sunridge 有权收购 AWR 所持有的《勘探合资协议》项下的权益，包括由 SSE 代持的 AWR 对有关勘探权的权益。

2006 年 1 月 13 日，Sunridge 行使上述期权。同日，SBS、SSE、AWR 以及 Sunridge 之间签署了一份《勘探权转让契约》。该协议对上述两份《期权协议》进行了修订，Sunridge 将根据该协议规定的条件终止收购 SSE 的股权以及 AWR 所持有的《勘探合资协议》项下的权益。

2007 年 4 月 3 日，能矿部与 SSE 和 Sunridge 签署《勘探权转让协议》（以下称“《勘探权转让协议 2007》”），根据该协议，能矿部同意 SSE 将其名下的 3 个勘探权转让给 Sunridge 并且确认有关勘探权转让的时间为 2006 年 1 月 13 日。

Medrizien-Kodadu 勘查证经延续登记，有效期至 2016 年 5 月 20 日。勘查面积自取得时（850 平方公里）缩减至 71.00 平方公里（其中：Emba Derho 矿床面积 51.00 平方公里（含采矿权面积 12.2 平方公里），Kodadu 矿床面积 20.00 平方公里）。

9.3.1.3 Adi Nefas 勘探权（覆盖 Adi Nefas 及 Gupo 矿床）

2001 年 11 月 16 日厄特能矿部与 SSE 签署《Adi Nefas 勘探协议》将 Adi Nefas 勘探权授予 SSE。

2004 年 6 月 30 日，SSE、AWR 以及 Sunridge 签署了一份《合资协议》(以下称“《勘探合资协议》”)，同时 Sunridge 分别与 SSE（以及 SSE 母公司 SBS）和 AWR 签署了两份《期权协议》，根据上述《勘探合资协议》，Sunridge 将投资 SSE 名下勘探权的勘探工作，若在 2005 年 11 月 30 日以前 Sunridge 因勘探工作产生的费用不少于 240 万美元，Sunridge 将可以享有 SSE 名下勘探权（包括

Debarwa 勘探权、Medrizien 勘探权以及 Adi Nefas 勘探权）40%的权益。根据 Sunridge 与 SSE、SBS 签署的《期权协议》，Sunridge 有权收购 SSE 的所有股权。根据 Sunridge 与 AWR 签署的《期权协议》，Sunridge 有权收购 AWR 所持有的《勘探合资协议》项下的权益，包括由 SSE 代持的 AWR 对有关勘探权的权益。

2006 年 1 月 13 日，Sunridge 行使上述期权。同日，SBS、SSE、AWR 以及 Sunridge 之间签署了一份《勘探权转让契约》。该协议对上述两份《期权协议》进行了修订，Sunridge 将根据该协议规定的条件终止收购 SSE 的股权以及 AWR 所持有的《勘探合资协议》项下的权益。

2007 年 4 月 3 日，能矿部与 SSE 和 Sunridge 签署《勘探权转让协议》（以下称“《勘探权转让协议 2007》”），根据该协议，能矿部同意 SSE 将其名下的 3 个勘探权转让给 Sunridge 并且确认有关勘探权转让的时间为 2006 年 1 月 13 日。

Adi Nefas 勘查证经延续登记，有效期至 2016 年 5 月 20 日。勘查面积自取得时（550 平方公里）缩减至 10.00 平方公里（含采矿权面积 3.6 平方公里（采矿权包含 Adi Nefas 矿床及 Gupo 矿床））。

9.3.2 地质工作概况

9.3.2.1 Emba Derho

Emba Derho 是 Medrizien 矿权许可范围内最大的矿床。在 Emba Derho 村西南方大约 2,000m 的地表处发现了 Emba Derho 铁帽。以往本地居民在此进行过金矿开采。

据 Blackburn 和 Chisholm(2004)的所述。1902 年，英国公司～ Societe per Le M. iniere d'Oro 在 Asmara～Medrizien 区域进行频繁的采矿活动。M. acLaren（Blackburn 和 Chisholm，2004）向厄立特里亚政府报告 1907 年的产金量大约 100kg。1914 年第一次世界大战爆发时开采活动中止。20 世纪 30 年代早期再次恢复开采活动，截至 1940 年，年产金量约为大约 12，000 盎司（约 373.2kg）。第二次世界大战（1939～1945）的爆发，使开采活动的规模再次中止。

Medrizien 矿权许可范围主要覆盖 Hamasien 金矿区的核心区域，现有矿权许可区域的范围内包括了原意大利人开采的金矿。包含 Medrizien、Sciumagalle、Regina de Saba 和 Hara 矿井。Medrizien 矿井是最大的矿井之一，位于阿斯马

拉（Asmara）西北 11 km 处。露天矿和地下矿主要集中在 2km 长的含金硫化物石英矿脉范围内，主要开采活动从 1902 年持续到 1914 年，然后在 1931 年，再次启动开采活动，并持续到 1963 年（Blackburn 和 Chisholm, 2004）。过去的 Sciumagalle 矿位于 Medrizien 矿以南 5km 处。Medrizien 采矿活动主要集中在某个含金石英矿脉区域。显然，对于这些活动来说，根本不存在历史生产记录可供参考。

埃塞俄比亚地质调查局（The Ethiopian Geological Survey）首次披露了 Emba Derho 露头铁帽及其潜在价值，埃塞俄比亚地质调查局（The Ethiopian Geological Survey）在 1969 年～1970 年对露头铁帽区域进行了勘探。Ethio-Nippon 于 70 年代在阿斯马拉(Asmara)区域启动了勘探项目，包括在 Emba Derho 铁帽实施了 2 个钻孔。1974 年中止勘探工程。

Ashanti（厄立特里亚（Eritrea））在 1996 年～1998 年进行勘探活动，包括沿着横跨 Emba Derho 大面积硫化物铁帽的剖面线实施了 3 个钻孔。在许可范围内的某些殖民时期的金矿进行特定物探工作。本工程的主要资料已经无从考究。于 1998 年 04 月 Ashanti 放弃了矿权。

1998 年 05 月 Phelps Dodge 取得了 Medrizien 矿权。矿权区所作的工作包括水系沉积物、岩石、探槽取样、地质测绘和时间域电磁法（T.D.E.M.）调查。探槽施工结果说明存在大面积低价值的金矿（大约 0.1～0.5g/t），以及优质的矿样（最高为 30g/t）。地表锌含量普遍较低，说明存在大范围的淋滤现象；而岩层内含铜 0.1-0.5%。施工首个金刚石钻孔位于矿化体南部 200m 处，大量近似平行的硫化物透镜体相互交错。Blackburn 和 Chisholm（2004）审核并编录钻孔结果。

2001 年底，Sub-Sahara 取得 Adi Nefas 矿权；同时 Phelps Dodge 通过 Africa Wide 资源公司（Stokes et al.，2007）将 Debarwa 和 Medrizien 矿权转让给 Sub-Sahara。Sub-Sahara 就之前实施的工作，包括槽探以及各种取样成果，编录数字资料。2003 年下半年在 Adi Nefas，Debarwa 和 Medrizien 矿权范围内进行航空磁测（E.M.）。

Sub-Sahara 虽然在 2003 年同 S.G.C. 签订了《期权协议》，但在 2004 年 09 月政府下令终止勘探活动前仍负责运营。在 2005 年恢复勘探活动后 S.G.C. 负责

联营企业。2006 年初，S.G.C.行使期权，从 Sub-Sahara 收购阿斯马拉（Asmara）项目 100%的权益。Emba Derho 矿床的勘探史总结见表 9-1。

表 9-1 勘探史汇总表（Emba Derho）

埃塞俄比亚地质调查局（The Ethiopian Geological Survey）（1967 年～1971 年）	
发现铁帽外露	
钻孔	7 个钻孔
Ethio～Nippon 矿业公司（1971 年～1974 年）	
钻孔	2 个钻孔
Ashanti（厄立特里亚（Eritrea））（1966 年～1998 年）	
地表地球化学	历史性早期金矿周边特定土壤取样
槽探	
钻孔	
Phelps Dodge（1998 年）	
地表地球化学	水系沉积物和岩屑取样
槽探	11 条槽沟
地质测绘	
地面地球物理学	电磁勘探
钻孔	1 个钻孔
Sub-Sahara 资源（Eritera）有限公司（“Sub-Sahara”）（2001 年～ 2003 年 08 月）	
资料汇总	已竣工勘探工程的数字数据库
地球化学	岩屑取样
钻孔	2 个钻孔
Sunridge/Sub-Sahara 联营（2003 年 08 月～2006 年 08 月 22 日【同 Sub-Sahara 签订合约之日】）	
地球物理	辉固航空勘测（澳大利亚）在 2003 年年底对 Adi Nefas，Debarwa 和 Medrizien（总长 5,441 千米（km），间隔 200m）进行 T.E.M.P.E.S.T.航空电磁和磁力勘测飞行。
	M.W.H.调查局对涵盖阿斯马拉（Asmara）项目在内的区域进行区域性重力测量（300m×300m 菱形网格）
	地面重力测量（总长 43.3m；网格 80m× 20m）
	地面重力测量（总长 3.6 千米（km））；地面脉冲电磁（E.M.）测量；井下脉冲电磁测量；音频大地电磁场（A.M.T.）测量
地球化学	整个岩石地球化学（Barrie）使用 5 个样品
测绘	C.J Greig 编制的 1:3500 地质测绘图
钻孔	2005 年 12 月～2006 年 08 月之间施工了 51 个钻孔（10,592m）
取样和分析	提交 4,894 个岩芯样品进行分析
选冶	进行中的选冶试验
环境	启动基本研究

9.3.2.2 Debarwa

Debarwa 详细的勘探史说明见 Blackburn 和 Chisholm（2004）。1955 年报道发现铁帽，铁帽和相关重晶石在地表裸露。但是由于缺少铜的次生矿物，因此当

时并未意识到铁帽的重要性。在指定孔内发现大量铜矿物后，1966 年埃塞俄比亚地质调查局(The Ethiopian Geological Survey)开始启动 38 个钻孔(4,586m)的钻探。钻孔圈定了走向长度为 1,300m 和最大宽度为 200m 的矿体。

20 世纪 70 年代早期，Ethio～Nippon 矿业公司（埃塞俄比亚政府和日本矿业公司成立的联营）在 Debarwa 矿区 1,500m 走向长度内完成了 75 孔（12005m）的钻孔工程。在最佳铁帽开发区域大约 200m 的走向长度内施工约 50 个钻孔。报告“生产性矿产储量”，在开采矿床时考虑可行性研究报告。

1972 年，施工立式木支护矿井，垂直深度 136m（计划垂直深度为 240m），水平深度为 379m。木支护矿井同位于表生矿床上部的巷道相互交错，并位于铁帽的最低处。采集 2,000 吨的总试样，然后送至日本进行选冶试验检测。据报告，总试样含有 13.8%铜（Blackburn 和 Chisholm（2004））。厄立特里亚（Eritrea）独立军在厄立特里亚（Eritrea）独立战争期间发动战争后，于 1974 年 03 月废弃了 Debarwa 矿床。现场仍见井架和巷道。

在独立战争期间，上述历史性活动的岩芯被破坏，散落在 Debarwa 营地原岩芯储存大楼的矿石堆中。

自 1974 年开始（由于独立战争造成工程废弃），直至厄立特里亚（Eritrea）在 1993 年脱离埃塞俄比亚，并未完成其他现场工作。1996 年 04 月 WMC 公司获得 Debarwa 矿床的探矿权。1997 年，WMC 耗费 981,000 美元重新梳理原钻探活动以及各种地表地球化学和地球物理调查内容。在铁帽的地表裸露处进行详细的岩屑刻槽取样，平均含金（Au）量为 4.82g/t。

WMC 于 1997 年 04 月放弃探矿权，并在 1997 年 07 月将矿权转让给 Phelps Dodge。直至 1999 年 03 月，Phelps Dodge 勘探费用约 1,161,215 美元。另外，Phelps Dodge 进行了多样的地球化学和地球物理项目分析。此外，其还在 Debarwa 矿床实施了 12 个钻孔（1944m）。

表 9-2 勘探史汇总表（Debarwa）

埃塞俄比亚地质调查局（The Ethiopian Geological Survey）（1966 年～1971 年）	
发现铁帽和重晶石外露	1955 年
钻孔	在矿物区内划定 38 个钻孔（4,586m），走向长度 1,300m；最大宽度为 200m
历史矿产资源/矿床*	“矿石储量预估”1.5Mt.，含铜（Cu）1.62%
Ethio～Nippon 矿业公司（1971 年～1974 年）	

钻孔	在 1,500m 的走向长度内有 75 个钻孔（12,005m）
历史矿产资源/矿床*	“生产性矿石储量预估”：0.65Mt.，含铜（Cu）7.63%；含金（Au）1.29g/t；含银（Ag）30g/t；含锌（Zn）1.8%
可行性报告	新“矿石储量”预估：2.6Mt.，含铜(Cu)5.72%；含金(Au)1.45g/t；含银(Ag)37.81g/t
开采	竖井掘金（Au）；水平坑道和地下开采
选冶	提取 2,000t 地下块状样品
WMC（海外）有限责任公司（1996 年 04 月～1997 年 04 月）	
测绘	1:50,000（250 km2）；1:10,000（3.4 km2）；1:4,000（2 km2）； 1:1,000（10.4 km2）
地球化学	区域水系沉积物调查（370 份样品）；定向水系沉积物调查（38 份样品）；上游水系沉积物调查（74 份样品）；土壤地球化学试点测量（39 份样品）；详细的土壤地球化学测量（992 份样品）；间隔取样测量（166 份样品）；铁帽取样测量（22 份样品）
地球物理	地面磁力测量（长度：35.3 千米（km））；重力测量（长度：35.3 千米（km））；TE.M.测量（读数：531）；感应极化（IP）激化率/电阻率测探
历史矿产资源/矿床*	1.62M.t.，平均含铜（Cu）量 4.91%；含金（Au）量 1.22 g/t（基于 Ethio～Nippon 数据重新评估。
Phelps Dodge 勘探公司（1997 年 07 月～2001 年 11 月）	
详细测图	1.2km2
地球化学	土壤地球化学取样（236 份样品）；岩屑和刻槽取样（185 份样品）； 178m 有 4 条沟槽；89 份样品；12 个矿坑（30 份样品）；
地球物理	地面磁力勘探； TE.M.，CSA.M.T.和组合 TE.M./CSA.M.T.测量；IP 激化率/电阻率测探；井下 TE.M.和井下径向感应极化测量
钻孔	12 个钻孔（1,945m，538 份样品）
历史矿产资源/矿床*	1.65 Mt.，平均含铜（Cu）量为 5.10%，含金（Au）量为 1.40 g/t
Sub-Sahara 资源（厄立特里亚） Ltd.（"Sub-Sahara"）（2001 年 09 月～2003 年 08 月）	
资料汇总	已竣工勘探工程的数字数据库
地球化学	在以往未取样的铁帽中有 4 条沟槽；主 Debarwa 东北部；不规则锌(Zn)和铜(Cu)(600m；302 份样品）
地球物理	重新诠释已进行的地面地球物理测量内容
钻孔	在主 Debarwa 范围内 9 个钻孔（450m）

2001 年年底，通过 Africa Wide 资源(Stokes et al.，2007)将 Phelps Dodge 所有的 Debarwa 和 Medrizien 矿权转让给 Sub-Sahara；与此同时转让 Adi Nefas 矿权所附权利；其中 Sub-Sahara 负责编辑竣工工程、槽探和各种岩屑取样的数字资料。对阿斯马拉（Asmara）项目进行航空电磁测（E.M.）调查，包括 2003 年年底 Adi Nefas、Debarwa 和 Medrizien 矿权许可的区域。

截止 2003 年 08 月，Sub-Sahara 在 Debarwa 主区域内实施了 9 个钻孔工程（450m）。

完成收购后，S.G.C.则着重于 Debarwa 的钻探范围划定，其他块状硫化物

（V.M.S.）矿床 ，以及所有权范围内的勘探计划，以期寻找新的钻探目标。Debarwa 矿床的勘探史汇总见表 9-2。

9.3.2.3 Gupo

Gupo 矿床，旧称为 Adi Nefas Doop，由意大利矿工在殖民期间在厄立特里亚（Eritrea）境内开采，开采活动在 Adi Nefas 探矿权范围内。在 1996 年～1998 年 La Source 进行土壤取样、测绘、地球物理调查和钻孔。大约完成 10,162m 的反循环钻孔（124 个钻孔）和 460m 的岩芯钻探（5 个钻孔）（Coumoul，1998）。

Thomas 和 M.arais（2009）总结 La Source 反循环（R.C.）钻孔取样对矿产资源估值产生一定的风险。Gupo 矿床并无重要且可证实的历史矿产资源评估报告。

9.3.2.4 Adi Nefas

1967 年首先报道发现铁帽，铁帽在紧邻 Adi Nefas 村庄的地表处沿着走向大约 700m 均连续露头。1968 年～1969 年，埃塞俄比亚地质调查局（The Ethiopian Geological Survey）在铁帽区域进行了调查，完成 9 个钻孔（954m）。资料来自 Blackburn 和 Chisholm（2004）报告。

联合国矿产调查局（The UN Mineral Survey）在 1970 年～1971 年进行了物探，并就与 Adi Nefas 铁帽相似的异常区做了相关分析。在同 Debarwa 以往勘探保持一致的情况下，Ethio～Nippon 矿业公司进行化探采样，并于 1971 年～1973 年在 Adi Nefas 进行钻探。总计完成了 24 个钻孔。

1996 年 LaSource Development SAS（La Source）取得了 Adi Nefas 矿权。La Source 对 Adi Nefas 块状硫化物（V.M.S.）矿床进行了土壤和水系沉积物地球化学研究，并查明变质岩石和铁帽（Stokes et al.，2007）部分保持一致的土壤岩土化学特性。横跨 Adi Nefas 铁帽开挖出十四条探槽。探槽矿样化验报告可知，金最高达到 8.5g/t，金平均含量为 2.54g/t；宽度 2m～8.5m。La Source 并未对铁帽进行钻探测试。1999 年 05 月将项目经营权转让给 Rift 资源有限公司（Rift），而这家公司仅完成了两个钻孔。两个钻孔同大面积的硫化物相互交错，钻孔结果同之前的工程一致。La Source 于 1999 年放弃 Adi Nefas 矿权。2001 年年底 Sub-Sahara 资源（厄立特里亚）有限公司（Sub-Sahara）取得 Adi Nefas 矿权，同时通过 Africa Wide 资源（Stokes et al.，2007）将 Phelps Dodge

所有的 Debarwa 和 Medrizien 矿权转让给 Sub-Sahara。Sub-Sahara 完成工程编录工作，并在 Adi Nefas 铁帽以南刻槽取样。

Sub-Sahara 同 S.G.C. 于 2003 年 08 月签订联营（JV）期权协议，在 2004 年 09 月政府下令终止勘探活动前一直负责运营。最终，Sub-Sahara 在 Adi Nefas 仅完成了 6 个新钻孔（1,200m）。

S.G.C. 在 2005 年恢复勘探活动后负责运营联营企业，并在 2006 年期间完成了 50 个新钻孔（大约 7,000m）。2006 年年初，S.G.C 从 Sub-Sahara 收购阿斯马拉(Asmara)项目 100%的权益。Adi Nefas 矿床的勘探史总结，见表 9-3。Adi Nefas 矿床并无重要历史矿产资源评估报告。

表 9-3 勘探史汇总表（Adi Nefas）

埃塞俄比亚地质调查局（The Ethiopian Geological Survey）（1967 年～1971 年）	
发现铁帽外露	
钻孔	9 个钻孔（954m）
历史资源	1.0M.t.：铜（Cu）：2.0% 锌（Zn）：15.0% 铅：0.8% 金（Au）：120g/t
联合国矿产调查局（The UN Mineral Survey）（1970 年～1971 年）	
地球物理	列明同 Adi Nefas 铁帽一致的不规则之处
Ethio～Nippon 矿业公司（1971 年～1973 年）	
地球化学	土壤和岩屑取样
钻孔	24 个钻孔
历史资源（不符合 NI 43-101 ）	1.0M.t.：铜（Cu）：1.4% 锌（Zn）：13.0% 铅：1.6% 金（Au）：4.0g/t 银（Ag）：160g/t（宽度：4.5m；比重 = 4.0）
La Source 和 Rift 资源（1996 年～1999 年）	
地球化学	土壤和水系沉积物地球化学
槽探	14 条沟槽，2523m 按照 3m 间隔提取井壁样品，仅分析样品含金（Au）量
钻孔	2 个钻孔（449.4m）
Sub-Sahara 资源有限公司（厄立特里亚）（“Sub-Sahara”）（2001 年～2003 年 08 月）	
资料汇总	已竣工勘探工程的数字数据库
地球化学	Adi Nefas 铁帽以南原矿坑岩屑取样（26 个样品）
槽探	1 条探槽，54 个样品，Adi Nefas 南部区域
地球物理	地面磁力（大约 50 km）

9.3.3 获得资源储量情况

自 2004 年 6 月 30 日起，桑里奇黄金公司（SGC）开始对 Debarwa 勘探区、Medrizien 勘探区、Adi Nefas 勘探区进行探矿工程，2013 年 8 月巴拿马 SENET 公司根据桑里奇黄金公司（SGC）公司委托，完成并提交了《阿斯马拉项目可行性研究报告（NI43-101 技术报告）》，获得如下资源储量：

探明、控制和推断的矿产资源量估算表单位：万吨

矿床	探明+控制	推断	合计
Emba Derho	7000	1505	8505
Debarwa	331.2	68.1	399.3
Gupo	95.18	180.855	276.035
Adi Nefas	184.1		184.1
合计	7610.48	1753.955	9364.435

桑里奇黄金公司（SGC）对其勘探权区域中成矿条件好，且经可行性研究报告估算资源储量区域进行探矿权转采矿权申请工作。2015 年 10 月 16 日阿斯马拉矿业股份公司（AMSC）取得采矿权，并继续拥有剩余区域探矿权。

10.矿区地质概况

10.1 区域地质特征

10.1.1 大地构造位置

厄立特里亚位于“泛非构造带”中的东非造山带，东非裂谷的北端，与红海缝合带的交汇部位。“泛非构造带”形成于 1000～450Ma，包括非洲北部、东部至阿拉伯半岛的所有地区，该活动带在构造上将非洲大陆的西非、尼罗河、喀拉哈沙漠、刚果、南非等稳定的克拉通分隔，由阿拉伯-努比亚地盾和莫桑比克带构成。

10.1.2 区域地层

厄立特里亚出露前寒武系至第四系地层，以前寒武系、古生界、中生界和新生界地层最为发育。厄立特里亚由前寒武纪基底组成，基底被中生代沉积岩以及第三系至第四系火山岩和沉积岩覆盖，呈不整合接触。沿着红海海岸线一带出露着中生代到全新世海洋沉积物。

厄立特里亚地表岩石以构造边界可分为 4 个构造地体，分别为巴尔卡(Barka)地体、夏甲(Hagar)地体、纳克法(Nakfa)地体以及达纳基尔(Danakil)地体，其中 3 个地体(巴尔卡地体、夏甲地体、纳克法地体)位于厄立特里亚的北部和中部，而达纳基尔(Danakil)地体占据了该国的东南部。巴尔卡(Barka)地体分布于西部地区，主要由含蓝晶石、十字石、石英岩和大理岩的角闪岩和角闪相泥质片岩组成。夏甲(Hagar)地体分布于中部地区，主要包括数个由海洋和增生楔物质组成的椭圆形构造地质体：绿泥片岩与绿泥石化、绿帘石化的玄武岩互层，其间夹有

绿帘石和绿泥石化变质玄武岩，偶见有薄层不连续的大理岩和含铁锰的燧石；达纳基尔(Danakil)地体位于东南部地区，主要由变质岩组成，可划分为 3 组。纳克法（Nakfa）地体覆盖了本国的大部分中央区域，岩性主要为由火山岩和变质碎屑岩（硅质和碳酸盐）。Nakfa 地体还包括阿斯马拉（Asmara）绿岩带块状硫化物（V.M.S.）沉积物和 Bisha 块状硫化物（V.M.S.）沉积物。阿斯玛拉矿区位于 Nakfa 地体向斜构造内。

10.1.3 区域构造

厄立特里亚区域主体构造方向为一系列北北东向、北西西向断裂带和北北东向的紧闭褶皱。脆性断裂几乎发育在所有新老地层中。这一地区的构造核心是东非大裂谷北段及尼罗河深断裂。这些深断裂控制了整个非洲东部的地质发展史，包括沉积建造、岩浆活动以及构造活动。

厄立特里亚的阿斯马拉铜金成矿带和碧沙—扎拉铜金多金属成矿带，分别处在以上两个重要的构造带上。阿斯马拉成矿带从阿斯马拉以北，经阿斯马拉向西南一直延伸至厄—埃边界。碧沙—扎拉成矿带位于厄立特里亚西南部加什—巴尔卡(GASH-BARKA)地区，近北东—南西向，贯穿厄立特里亚整个西部。

10.1.4 岩浆岩

区域内出露的岩浆岩以花岗岩、花岗闪长岩和闪长岩为主，其余有细晶岩、辉绿岩及石英斑岩，皆呈岩脉产出。花岗岩主要分布于区域的东部一带，常伴随有花岗斑岩的产出。闪长岩主要出露在区域的西北部一带，多呈灰绿色，风化后呈灰白色，中粒，可见弥散状绿泥石化。细晶岩、辉绿岩脉出露面积不大，分布较广，一般伴随断裂构造出露。石英斑岩主要在东北部出现，且受后期构造的影响片理化强烈。

10.1.5 区域矿产

矿业在厄立特里亚国民经济发展中居重要地位，加拿大 NEVSUN 公司开采的碧沙铜金矿床，于 2009 年投产，年产金 9～15 吨，2014 年完成浅地表以金为主的采矿，下一步将转向以铜铅锌为主的多金属开采选矿。

厄立特里亚位于大型的 VMS 矿床集中分布区，该区范围包括苏丹、厄立特里亚、埃塞俄比亚及红海对岸的沙特阿拉伯地区，区内普遍叠加造山期的造山型金矿(剪切带型)。从成矿地质背景分析，在厄立特里亚前寒武系地层中应以寻找

VMS 型块状硫化物铜金多金属矿床和造山型金矿为主要目标。

区域资料显示:纳克法(Nakfa)地体 Au、Ag、Cu、Pb、Zn、As、S、Hg、V、Ti、Cr 总体含量高，表明其为高铜金背景区，表明该区具有较大铜金矿找矿潜力。厄立特里亚目前发现的主要矿床都位于纳克法(Nakfa)地体中。

已有的勘查结果证明厄立特里亚具有两个铜金成矿带：碧沙(Bisha)—扎拉(Zara)铜金成矿带和阿斯马拉(Asmara)铜金成矿带。主要金属矿床类型为块状硫化物(铜、锌、金、银)矿床和构造蚀变岩型金矿，它们是重要的与火山成因有关的块状硫化物和岩浆岩或构造活动有关的热液型金矿。典型矿床有碧沙铜金矿床和扎拉金矿床等。

10.1.6 成矿地质条件

阿斯马拉（Asmara）项目矿区处于 Nakfa 地体向斜构造中。本区域勘探公司的开采活动很大程度上加深了对当地地层的查明程度。S.G.C.编制了阿斯马拉（Asmara）项目区域的地质简图。岩体通常向东倾，紧密重叠向北朝向褶皱轴，一般是向东或者向东～南东方向倾，倾角约 45°～85°，保持原样或者低于绿片岩相。主要包括双峰火山岩和衍生火山碎屑岩在内的系列岩石，按照变质碎屑岩的顺序向东展布。发育完好的页理平行于一般为北～北东走向的区域结构地层纹理。

Emba Derho 位于 Asmara 西部，包括 Dairo Paulos 矿床、Woki Duba 矿床和 Emba Derho 矿床；Debarwa～Adi Nefas 至少南北延长约 25 千米（km），包括 Debarwa、Shiketi、Adi Lamza 和 Adi Nefas 矿床和 Adi Adieto 矿床；Adi Rassi～Kodadu 为北东走向（Barrie，2004）；其中利用火山碎屑角砾岩定义部分 Adi Adieto 矿床和 Adi Rassi～Kodadu 的走向；而 Emba Derho 为南西走向，多数金属矿床赋存在花岗岩中。

10.2 矿区地质特征

10.2.1 矿区地层

1）Emba Derho

根据 S.G.C.的测绘和钻孔数据了解矿床地质情况和围岩。矿床地质说明见 Daoud 和 Greig（2007）以及 Barrie（2004）。

Barrie（2004）编辑的地层剖面示意图见图 10-1。块状硫化物下伏地层包

括青石英质斑状流纹岩、角状角砾岩和相关的长英质碎屑凝灰质岩。局部演变成绢云母绿泥片岩。上覆的矿化带包括半片状和片状硫化物堆层，无数的凝灰质和火山流物质（间层）夹层和一层重晶石。通常由 1m～5m 厚的各种相位的变形期后长英质岩脉隔断。上覆层序包括针状玄武岩和枕状角砾岩以及大量的绿帘石硅质蚀变。在片状硫化物层的蚀变镁铁质火山岩内存在数种含锰硅质喷气岩。此外在镁铁质火山岩流内存在少量的蚀变和变形粗粒灰岩。整体岩层一般向北呈陡斜趋势。

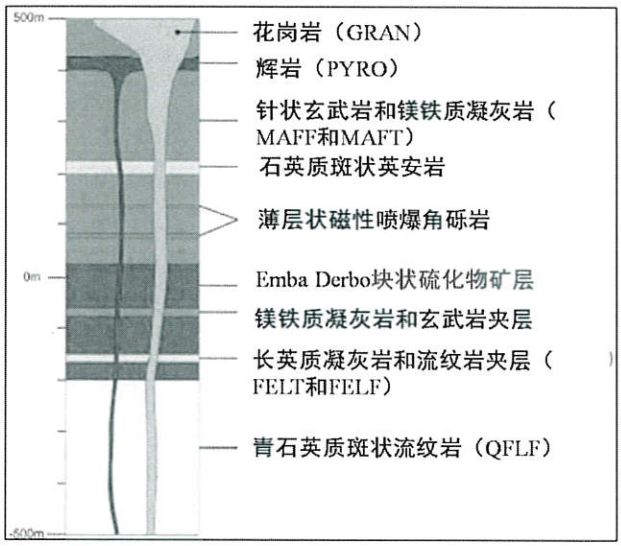


图 10-1 Emba Derho 地层剖面图（Barrie，2004）

矿床的地表特征表现为明显露头铁帽，其范围为东西向 800m 和南北向 220m。铁帽包括氧化和酸性蚀化（表生蚀变）长英质凝灰岩流，其极有可能包含大量复杂的岩性组合，风化片状和半片状硫化物；相对按顺序排列的棕橙色较薄风化流纹岩岩脉（或有可能是岩床），厚度为 1m～2m。铁帽周围是外露相对较少的岩石，可视为铁帽自身的组成部分。一般是发育完好的页理状酸性蚀变超细凝灰岩，含有镁铁质和长英质成分；由于缺少暴露，可将其划分为未分裂的酸性蚀变细凝灰岩。其他成分在局部具有辨识性，但是很大部分会被地表风化不易辨别，包括各种成分的变形期后花岗岩岩脉。

2）Adi Nefas

根据 S.G.C. 的测绘和钻孔数据了解矿床地质情况和围岩。Adi Nefas 矿床地质说明见 Barrie（2004）和 ZerE.M.ariam（2004）。

Adi Nefas 矿床为双峰长英质（黑矿型）块状硫化物（V.M.S.）矿床，发育

镁铁质和长英质火山岩，富集贵金属，矿床本身富集大量钡（Barrie，2004）。西侧的下盘玄武岩发生绿帘石化，局部程度较深。东侧上盘的地层剖面图主要包括枕状玄武岩和叶片状等同物，少量的后期石英斑岩岩床。枕状玄武岩和相关镁铁质变质石灰岩上覆含有硅质镁铁质喷气岩透镜体的一致凝灰岩沉积物。Adi Nefas 简化地层剖面图在 Barrie（2004）中有所介绍，并在图 10-2 中重述。

Adi Nefas 铁帽充分外露直至 Adi Nefas 村庄北部，向北延长数百米。总体而言，可连续追踪到的铁帽大约长 700m。Adi Nefas 块状硫化物（V.M.S.）矿床位于 Gupo 金矿北部 1.5 千米（km）。虽然 Gupo 的金矿控矿同石英脉相关，但两个矿床互为走向，均位于同一地层中。

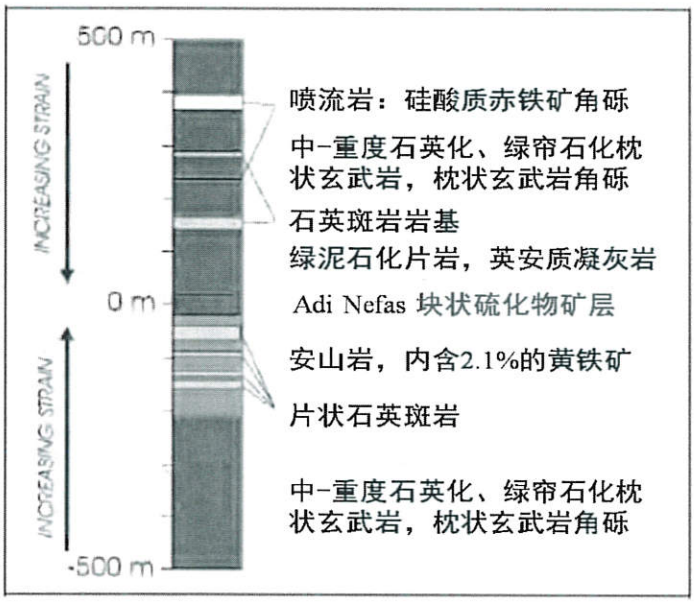


图 10-2 Adi Nefas 地层剖面图（来源：Barrie，2004）

3）Debarwa

Debarwa 矿床矿化主要集中在各种蚀变强烈的双峰低 K 拉斑玄武岩流斑岩中，其中斑状双峰低 K 拉斑玄武岩沿着局部间杂的火山碎屑岩和喷气岩（M.auritsen 和 Arafine，1998）沉积在海底环境中。长英质岩石局部显示在地层下盘发生直接矿化，直接矿化的母岩也通常蚀变成长英质岩。镁铁质岩主要是存在于从 Debarwa 到 Shiketi 铁帽矿床地层北～北东走向 6 千米（km）地带中。

10.2.2 矿区构造

阿斯马拉（Asmara）矿区位于 Nakfa 地体向斜构造内。 岩石紧密重叠并向北朝向褶皱轴，一般是向东或者向东～南东方向倾斜大概 45°～85°，保持原

岩岩性或者变质程度低于绿片岩相。

1）Emba Derho

母岩至少有两条相交的褶皱，形成面向北西的 W 形，褶皱轴向北西方倾斜，陡峭度适中。 矿床东端的其他褶皱向北东倾斜。在褶皱构造中，铁帽和火山碎屑角砾岩具有标示性作用。

2）Adi Nefas

ZerE.M.ariam(2005)说明了矿床规模构造背景，结构程度适中，向北倾斜，背斜构造向西倾斜，褶皱核部发育长英质岩石，褶皱东翼边缘处发育片状硫化物透镜体。

3）Adi Rassi 和 Kodadu

Kodadu 块状硫化物（V.M.S.）矿床从构造上来讲，矿床主要沉积在向西倾斜的倒转褶皱中。造山型金矿矿化主要存在于镁铁质火山岩地层下盘的剪切带内。

10.2.3 矿区岩浆岩

Emba Derho 矿床矿区被北东向花岗岩侵入体切割。长英质侵入岩的五个阶段切割矿化岩层（二长花岗岩、斑状长石岩脉、石英长石斑状岩脉、碱性长石花岗岩和石英质岩脉）。侵入体厚度从 1m～5m 不等。Adi Nefas 矿床，多发育镁铁质和长英质火山岩。Debarwa 矿床矿化主要集中在经过强烈蚀变并按照倒序排列的双峰低 K 拉斑玄武岩流斑岩中，其中双峰低 K 拉斑玄武岩流斑岩伴随局部夹杂的火山碎屑岩和喷气岩（M.auritsen 和 Arafine，1998）沉积在海底环境中。Adi Rassi 和 Kodadu，岩性主要包括双峰式火山岩和衍生火山碎屑岩在内的系列岩石，按照变质碎屑岩的顺序向东延伸。

10.2.4 矿区围岩蚀变

1）Emba Derho 矿床

Emba Derho 矿床地表铁帽广泛出露，铁帽成分为块状硫化物。铁帽：长×宽为 800m× 220m，呈紧密褶皱状裸露于地表，褶皱轴面呈北西向，两翼陡倾。该区域西部断续出露铁帽透镜体，铁帽主要发育硫化物矿化，围岩以长英质变质火山岩为主，并发育绢云母化、绿泥石化和硅化。

2）Adi Nefas 矿床

主要存在于变质火山岩和衍生变质沉积岩的直立双峰岩层中。片状硫化物岩

层厚度从 5m～20m 不等，主要存在于热液蚀变的长英质石英绢云母绿泥石黄铁矿中，一般上覆于蚀变变质岩中。变质长英质岩层厚度从 25m～60m 不等。

3）Debarwa 矿床

地表出现块状硫化物矿化，矿体下伏长英质岩层局部见矿化，直接矿化的母岩蚀变成长英质岩。

10.2.5 矿区地球化学特征

1）水系沉积物取样

2010 年期间，完成了 S.G.C./Antofagasta 合资企业勘探项目中对 Debarwa 勘探许可证范围内区域水系沉积物的取样工作，共采集 222 个水系沉积物样品，全部送到了位于罗马尼亚的 A.L.S. Chemex 分析实验室。用 10 目的筛子对水系沉积物进行筛分，样品平均重量为 30k.g.。用米袋装好样品送往 Debarwa 勘探营，然后再用 80 目的筛子进行筛分后送往实验室。

从 Adi Rassi 矿床的排放水流中采集了四个样品。所有样品中的铜（Cu）和金含量反常（铜（Cu）的最大值为 1,035 p.p.m，金（Au）的最大值为 71 p.p.b.）。

2）岩石的地球化学取样

2006～2007 年期间，Adi Rassi 矿体共计采集了 66 个随机样品。当前 Debarwa 勘测许可证区域中 Adi Rassi 矿体内样品分析结果表明，Adi Rassi 成矿区西北部分存在的铜（Cu）、金（Au）和银（Ag）的异常较弱（铜（Cu）为 358 p.p.m），与 A.M.T. 地球物理异常一致。

Adi Rassi 成矿区南部一隔离样品中铜（Cu）异常较大，含铜（Cu）量为 1,211 p.p.m。

10.3 矿体特征

1）Emba Derho 矿床

Adi Nefas 矿床主要为块状硫化物组成，矿体呈北东向展布，东部矿体厚度较薄，主要由直立双峰序列的变质火山岩和衍生的变质沉积岩构成。块状硫化物出露厚度为 5m～20m，整体岩层向北倾斜，倾斜角度较大。

Emba Derho 矿床地表铁帽广泛出露，铁帽成分为块状硫化物。铁帽：长×宽为 800m× 220m，呈紧密褶皱状裸露于地表，褶皱轴面呈北西向，两翼陡峭倾斜。该区域西部断续出露铁帽透镜体，铁帽以长英质变质火山岩为主，主要发育

硫化物矿化，辅以绢云母化、绿泥石化和硅化。

块状硫化物（V.M.S.）矿床主要包含褶皱的块状硫化物层，厚度从 5m～40m 不等。北东向的花岗岩侵入体将矿化带部分切割。长英质侵入岩的五个阶段切割矿化岩层（二长花岗岩、斑状长石岩脉、石英长石斑状岩脉、碱性长石花岗岩和石英质岩脉）。侵入岩体厚度从 1m～5m 不等。

铁帽（氧化带）：致密状深红棕色铁帽； 赤铁矿、针铁矿和局部富集磁铁矿；地表风化（氧化）衍生的块状硫化物。常见的褶皱层形成不连续的岩石类型，主铁帽区域 800m×220m；在本区域内，岩层厚度不等；在其他区域，局部岩层和细脉呈几厘米到几分米厚，并通常存在于酸性蚀变岩中。局部流动的铁质形成含铁矿床和纹理发育的铁砾岩。氧化带通常延伸到地下水下 20m～30m。

富铜表生矿床带：片状黄铁矿多呈细粒和中细粒结构，晶洞构造，局部含砂质，并含有铜蓝、蓝辉铜矿以及少量的斑铜矿。表生矿床带一般不超过地下水位。相对于主要矿化带，锌（Zn）储量已耗尽。

硫铁矿块状硫化物原生带：块状硫化物带发育在燧石、富硅喷气岩和镁铁质流以下；指的是块状硫化物的地层顶部。硫化物主要组成为细粒和中细粒片状黄铁矿，细粒磁铁矿和极少量的黄铜矿和闪锌矿。

富锌原生块状硫化物带：富锌矿化带指的是块状硫化物（V.M.S.）矿床南部和西部完好发育的地带。矿化物包括细粒和中细粒片状黄铁矿，并包含有闪锌矿。使用不同颜色标注闪锌矿。闪锌矿呈薄层条带状，黄铁矿呈片状。使用不同颜色标记至少三种类型的闪锌矿； 锈棕色闪锌矿（有可能是富铁矿，表示的是高温闪锌矿），米黄色闪锌矿和白灰色闪锌矿（低温相位）。

富铜原生片状硫化物带：主要发育于矿床的北部区域；包括中细粒和粗粒片状黄铁矿和雌黄铁矿，间杂有黄铜矿和磁铁矿。黄铜矿为片带状结构，多呈细脉状，具有隆起。

出于建模考虑，确认四大矿化带的不同之处。对地表氧化富金带贱金属进行淋溶。贫锌表生矿床带上覆富锌原生硫化物带反过来上覆富铜原生硫化物带。

2）Adi Nefas 矿床

Adi Nefas 矿床呈北—北东向展布，发育向东倾斜的块状硫化物层，主要存在于变质火山岩和衍生变质沉积岩的直双峰岩层中。块状硫化物单元厚度从

5m～20m 不等，主要存在于热液蚀变的长英质石英绢云母绿泥石黄铁矿中，一般上覆或覆盖蚀变变质岩中。变质长英质岩层厚度从 25m～60m 不等。

Adi Nefas 铁帽包括硅质、赤铁矿和富针铁矿复合物，表示的是块状硫化物和富硫化物母岩的地标裸露。铁帽平均厚度为 10m，沿着走向进行大概长度为 2 千米（km）的分布。Adi Nefas 矿床展示了风化的垂直分层性，详见图 4.11。

淋溶上部氧化带和上覆的过渡带，特别是在相对于原生硫化物矿化带中的铜（Cu）锌（Zn）已耗尽。报告中显示该地区矿化带中的含金（Au）量较少。随着矿化带深度的加深，贱金属品位略微增加。在地下水位处和地下水位以下，相对于原生硫化物矿化带，表生矿床带含有大量的富铜和富金储量，以及少量的富锌物。表生矿床带厚度一般为 20m～40m。Adi Nefas 块状硫化物（V.M.S.）矿床的矿化证明是锌（Zn）铜（Cu）银（Ag）金（Au）原生硫化物带。虽然 Adi Nefas 在矿床类型上类似于 Debarwa 矿床，但是因为主要富锌硫化物矿化有别于后者。

3）Gupo 矿床

Gupo 金矿的地表已经确定，并在一个 1.6 千米（km）长、10m～20m 宽的区域内进行了钻探。矿区被分为两大部分：即北 Gupo 和南 Gupo，两个地区被一个 400m 长的无矿地带隔开，该区域被定义为一个晚期正断层带，与红海形成期间 ANS 地域的抬升有关。

北 Gupo 中途向南分裂为东部和西部分区，可能代表着断层抬升出的金矿的根系。

4）Debarwa 矿床

位于 Debarwa 的三个明显的垂直矿区已经确认。已经明显暴露出基底金属的表面氧化物金矿距离最高点的深度约为 80m，位于一个富含铜（Cu）的表生矿床之上，向下延伸至约 110m 深。表生矿床位于一个厚度为 5～20m、富含铜（Cu）的硫化物矿带之上。表生矿床和氧化矿之间有一个较薄的富含贵金属的过渡带。

Debarwa 铁帽地表出现块状硫化物矿化，测绘走向长度大概为 1.2 千米(km)。在 Debarwa 营区铁帽位于突脊处，朝西面向海岭直接连接 Gual Mereb 河。确认两大片状硫化物带；较大的透镜体名为主 Debarwa，长度大约 830m；较小的透镜体位于南侧，名为南 Debarwa，长度约为 285m。两大区域之间的矿化区狭长，呈间歇性。

在主 Debarwa，位于最西端，连续性最明显厚度至少为三个近似平行的矿化层，向西倾斜 50° ～60° 。本地带宽度大约 8m～30m，由 S.G.C.在轴向长度超过 800m，深度约为 30m 的区域中进行钻孔划定范围。片状硫化物矿化仅限定在主区域，厚度从不到 1m 直至 22m 不等。上覆的表生矿床和氧化带厚度可达 50m。在南 Debarwa，在整个走向长度 280m 范围内，片状硫化物矿化带朝西北大约倾斜 35° ～ 45° ；朝西南大约倾斜 60° 。整体而言，南 Debarwa 中的矿化度比主 Debarwa 的矿化度更多变，总体而言相对较低。矿化宽度更复杂，特别是在主硫化带厚度更薄。

10.4 矿床成因、控矿因素及找矿标志

块状硫化物矿床可按构造环境（围岩岩性）和矿石组分来划分。按构造环境划分：塞浦路斯（Cyprus）型、黑矿（Kuroko）型、别子（Besshi）型和诺兰达（Noranada）型矿床类型，分别代表了不同的构造环境和地质背景。

塞浦路斯型矿床形成于增生板块边缘（洋中脊），以中生代大洋中脊拉斑玄武岩为含矿围岩,主要为铜矿石组分；黑矿型矿床形成于汇聚板块的边缘，与年轻的火山弧或弧后盆地与硅铝质地壳深熔作用形成的钙碱性、碱性长英质岩浆有关，主要为铅、锌、铜矿石组分；别子型矿床则形成于新元古代或显生宙弧前海槽或海沟的火山沉积岩系中，围岩为沉积岩，主要为铜、锌矿石组分；诺兰达型矿床是一种古老的矿床，形成于汇聚板块的边缘，产于太古宙—古元古宙俯冲岛弧的拉斑系列到钙碱性系列的玄武安山岩到流纹岩中，以锌、铜矿石组分为特征。

1）阿拉伯-努比亚（ANS）地盾中的块状硫化物（V.M.S.）矿床

Barrie（2004）认为阿斯马拉（Asmara）项目区域内的块状硫化物（VMS）矿床为黑矿型。黑矿型基本特征见图 8.1。黑矿（Kuroko）型/诺兰达（Noranada）型块状硫化物（VMS）矿床具有典型的高品位多金属特征，相关的贵金属含量适中或过量，存在块状硫化物透镜体。

2）阿拉伯-努比亚（ANS）地盾中的块状硫化物（V.M.S.）矿床

阿拉伯-努比亚（ANS）地盾至少包括 52 个已知的块状硫化物（V.M.S.）矿床，覆盖面遍及厄立特里亚(Eritrea)、苏丹、埃及和沙特阿拉伯(Barrie,2004)。依照 Barrie，多数矿床和分布集中在十个区域；其中五个区域在红海一侧（图 4.14）。多数矿床母岩中含有大量的长英质火山岩，同阿拉伯-努比亚（ANS）地

盾中长英质频繁演变特征一致。将二十九个矿床分类为黑矿石亚型（双峰长英质伴组），九个分类为 Bathurst 亚型（双峰硅质碎屑型），五个分类为太古代铜（Cu）锌（Zn）亚型（双峰镁铁质），一个为 Besshi 亚型（镁铁质-硅质碎屑型），剩余由于信息不足无法分类（Barrie，2004）。

Barrie(2004)将阿斯马拉(Asmara)项目区域内的所有块状硫化物(V.M.S.)矿床和产状分类为黑矿石型。将 Emba Derho 块状硫化物（V.M.S.）矿床视为大型矿床，在空间上和小型矿田存在相关性。

Gupo 金矿同其他剪切带石英脉系相关的金矿有共性，其中金矿在前寒武纪期成形，然后由于地质构造和近地面风化作用发生变化。Gupo 和沿着 Adi Nefas 块状硫化物（V.M.S.）矿床走向发生的热液蚀变带相关性说明 Gupo 金矿的前兆矿化作用同火山活动相关。

Gupo 矿床和黑矿石金矿的剪切带部分同其他剪切带石英脉系相关的金矿存在共性，其中金矿中太古代到第三纪地形期形成，然后由于地质构造和近地面风化作用发生变化。Gupo 和沿着 Adi Nefas 块状硫化物（V.M.S.）矿床走向发生的热液蚀变宽地带相关性说明 Gupo 金矿的前兆矿化作用同火山活动相关。

中太古代到第三纪地形期形成的剪切带金矿是变质带中最知名的金矿类型，包含数种巨型（>250 吨金（Au））和数种世界级（>100 吨金（Au））样品。定义特征、空间性和时序分布记录文件相对较完备。金矿可作为潜沉相关冲积层或碰撞岩层演变的一部分，其中母岩序列按照弧度、黑弧或增积岩体的顺序构成。

一致的地质特征包括多变的变质母岩；含量较低的硫化物；碳酸盐化、硫化物化、绢云母化、绿泥石化在绿片岩相母岩中广泛发育；盐度低；富一氧化碳成矿流体，180 含量为 25～10‰；一般来说，同扭压结构的强大压缩性有时序相关性（Colvine et al.，1984、Hodgson，1993、Robert，1996）。

剪切带金矿一般包括足量的硅质碳酸盐脉系，说明是在前静岩压力条件下涌出的液体而形成的。矿化岩脉形成了从上地壳到中地壳的独特压力（1～5 kbar）和温度（200～650 ° C）范围。

10.5 矿石质量

阿斯马拉铜多金属矿的四个矿床按照矿石性质可分为氧化矿（金矿）铜矿、铜锌矿；按照氧化程度可分为表生矿、原生矿，详见第六章。本章对表生矿和原

生矿的选矿厂进行设计，表生矿、原生矿在矿床的分布及品位详细见表 10-1。

表 10-1　　表生矿及原生矿资源量及品位

类别	项目	Emba Derho	Debarwa	Gupo	Adi Nefas	合计
表生矿	表生矿（万吨）	120	120			240
	铜品位（%）	1.0	3.5			2.3
	金品位（g/t）	0.3	1.3			0.8
	银品位（g/t）	14.9	28.4			21.6
原生矿	原生矿（万吨）	4880	50		170	5100.0
	铜品位（%）	0.7	1.9		1.6	0.7
	锌品位（%）	1.6	4.0		8.2	1.9
	金品位（g/t）	0.3	1.1		2.8	0.4
	银品位（g/t）	9.4	25.3		96.5	12.4

10.6 矿石选冶实验及其加工技术性能

SGS 公司根据 EMBR DERHO、ADI NEFAS、DEBARWA 项目开采计划，对生产过程进行模拟，试验最终制定了铜锌顺序优先浮选的工艺流程。原矿磨至-70μm 占 80%进入铜粗选；铜精矿再磨细度为-25μm 占 80%，进行 2 至 3 次精选，最终获得铜品位大于 25%的铜精矿。铜粗选尾矿与铜精选 I 尾矿合并进入锌粗选，锌粗选尾矿为最终尾矿。锌粗选精矿进入再磨，再磨磨至-37μm 占 80%后进行 3 次锌精选，最终获得锌品位大于 56%的锌精矿。

1）推荐流程

SGS 公司针对本矿所进行的小型选矿试验，其试验结果较好，试验流程简单，可操作性好，故本次试验流程及条件为《可行性研究报告》设计推荐流程。

（2）推荐指标

SGS 公司模拟矿山生产出矿进行矿样配制试验，其中有一个矿样是按照矿床平均品位所进行配矿，其原矿性质可以代表本矿床矿石性质，试验结果可代表今后生产指标，由此平均矿样指标为本次设计推荐试验指标，详细指标见表 10-2。

表 10-2 推荐试验指标

产品	产率	品位				回收率(%)			
	(%)	Cu%	Zn%	Au/g/t	Ag/g/t	Cu	Zn	Au	Ag
铜精矿	2.70	24.6	1.25	1.41	73.90	90.90	1.85	25.36	36.91
锌精矿	2.77	0.69	59.5	0.28	25.30	2.62	90.60	5.17	12.98
尾矿	94.53	0.05	0.15	0.11	2.86	6.48	7.55	69.47	50.10
原矿	100.0	0.73	1.82	0.15	5.4	100.0	100.0	100.0	100.0

10.7 矿体围岩及夹石

根据岩石质量指标划分，Emba Derho 矿床围岩强度较高，属于稳固到中等稳固，矿体中夹石在局部地方存在，但是并不太厚，对露天开采影响较小。

Debarwa 矿床岩石的完整性相对较好，其中矿床的西部岩体质量相对东部较差，这主要是由于风化程度不同导致的。

Gupo 露天采坑中岩石质量较好，根据岩体质量指标（RMR'76）分类标准，经计算（RMR' 76）的平均值是 52。钻井的平均总岩芯回收率（TCR）和岩石质量指标（RQD）分别为 96%和 66%。

岩石质量指标（RQD）、节理间距和节理类型相似，且较围岩（镁铁质岩流）更高。硫化物矿石较完整，围岩铁镁质岩体为破碎~较完整。

10.8 开采技术条件

10.8.1 水文地质条件

10.8.1.1 区域水文地质条件

（一）地形地貌

阿斯玛拉（Asmara）项目位于红海的海岸之上，海拔 1900m～2400m 之间。高原地表遍布深的沟谷。植被稀疏，可耕种的土地大多已被开垦，用于农业种植。

（二）气象

主要用温度、风速、风向、太阳辐射和降水量数据来描述阿斯马拉项目区域的气候条件。

温度:Adi Nefas 和 Emba Derho 气象站分别位于项目区域的西侧和东侧，海拔分别为 2427m 和 2337m。阿斯马拉机场气象站，海拔为 2372m，位于项目区域以南约 15km 处。这三个站都位于一个狭窄的海拔区域内，温度一般相似。

三个站的数据显示出了每月温度变化的趋势，在 12 月和 1 月出现最低的温度，在 5 月和 6 月出现最高的温度。温度的急剧下降出现在 7 月，标志着一年一度的雨季的开始。估算整个项目区域的年平均气温为 16.6°C，年平均最高和最低气温分别为 18.5℃和 13.8℃。

风速和风向：从 2007 年至 2011 年 11 月的风速和风向数据已收集在 Adi Nefas 和 Emba Derho 气象站。Adi Nefas 气象站的数据大量的不连续，因此未计入年平均数据的计算。Emba Derho 气象站连续记录的数据超过 4 年，阿斯马拉

机场已经记录了从 1968 至 1990 年的风速和风向数据。

根据 Emba Derho、Adi Nefas 和阿斯马拉机场的月平均风速数据。Emba Derho 的年平均风速为为 4.7m/s，而阿斯马拉机场稍低，为 3.3m/s。这种差异可能是实际存在的，但更有可能是由于记录的不连续和 Emba Derho 气象站记录数据的时间非常短。

风速数据显示出明显的昼夜规律。根据 Emba Derho 气象站于 2010 年 8 月观测的数据。晚上的每小时的平均风速通常为 6-7m/s，早晨的每小时的平均风速为 1-3m/s。

在 Emba Derho 气象站观测记录的时间段内，每小时的最大风速为 16.2m/s，发生在 2007 年 12 月 17 日，恰好是观测记录中最冷的一天。

风在一年四季中往往相对一致，虽然 9 月份不一样，这是最平静的月份之一，10 月份是风力最大。在阿斯马拉机场和 Emba Derho 气象站，风的季节分布总体一致。Adi Nefas 的数据不遵循以上规律，但是这很可能是由于数据采集的不连续。风向数据表明，主风向为北东向，但也频频刮起西风和西南风。

太阳辐射：Emba Derho 和 Adi Nefas 气象站已经收集了太阳辐射数据。在 2012 年的 Debarwa 水文气象报告初步分析，并已更新和增加了到 11 月 30 日的最新数据，Adi Nefas 气象站的太阳辐射数据由于在 2011 年出现大量的不连续，也没有被记录该报告中。

一般来说，低太阳辐射较低发生在晚上，0 W/m2 多数发生在晚上。白天约 800-1000 W/m2，最高可达 1100 W/m2。Emba Derho 气象站，月平均值为 2011 年 8 月的 180 W/m2 到 2008 年 3 月的 292 W/m2。应当指出的是，这些平均值包括夜晚时间段。平均值通常出现在 4 月和 5 月，最低值出现在 7 月和 8 月。这是由 Van Buskirk 在 2003 年关联降水量、季节和海拔，做出的区域评估。

相对湿度：Emba Derho 和阿斯马拉机场气象站的月平均相对湿度相比较，项目区域的年平均相对湿度估计约为 55%，月平均数值最低的为 2 月和 3 月，略低于 40%，最大的月平均数值为 8 月，大于 80%。在 Emba Derho 气象站和在阿斯马拉机场气象站测得的相对湿度普遍一致。而 Adi Nefas 气象站的相对湿度数据出现大量的不连续，并没有记录在该报告中。

（三）地质构造

矿区周围渗透系数很高，这很可能与地质构造有关；然而这个构造的性质在记录或者岩芯照片中不是很明显。这个区域需要进一步地勘探和调查。

（四）区域地层含水性

除了 ED-GT-02 附近的区域，其他地方的渗透系数相对较低。地下水位是在地平线几十米以内。

水力梯度都是垂直地向下和水平地向西。ED-PZ-01 的压力计数据表明降水情况重要波动的强梯度向下渐变。

10.8.1.2 矿区水文地质条件

主要介绍矿区水文地质概况、矿床主要含、隔水层水文地质特征、地质构造对矿床充水的影响、地表水对矿床充水的影响。

Eritrea 中部高原的 Asmara 项目分为两大区域流域：Debarwa 区域流入 Mereb-Gash 盆地，Asmara 区域流入 Barka-Ansela 盆地。Mereb-Gash 和 Barka-Ansela 河水，只是在雨季才会有。Mereb 河流只有在高峰期时才会与 Sudan 的 Atbara 河流交汇（FAO，1997）。Eritrea 中部高原地形贫瘠，植被稀疏。

工程区域内的地表水文，降水时的主要河流水位图包括迈雷卜，尔梅雷布，Mesheala 和麦比拉河。这些地表水和水位图表明，大雨季通常从六月持续到八月。虽然较小的峰值会出现在小雨季月份，但是根据水位图可以发现，径流事件是具有周期性的，并且径流系数是与降水强度、持续时间和降水频率成正比的。据估算，大约 25%～30%的平均径流系数会出现在七月和八月。

（1）Ongula 流域

每个月和每年估算的径流系数差别很大。Ongula 水库的径流系数大约是 9%，在雨季（七月和八月）最高估算的径流系数是 20%，而且在某些情况下，估计一天的径流系数会超过 60%。

（2）Mai Bela 流域

每个月和每年估算的径流系数大体一致。Mai Bela 水库的径流系数大约是 14%，在雨季（七月和八月）最高的径流系数是 24%。预计 Mai Bela 会有一个略高的径流系数，因为阿斯马拉城市位于它的源头。拥有优先的排水体系，将影响 Mai Bela 水库径流。

（3）Mai Kubo 流域

在测量期间，每个月和每年估算的径流系数差别很大。超过记录时期估算的 Mai Kubo 水库的径流系数大约是 12%，除了七月和八月，其他月份中极其高的数值主要认为是排洪造成的。

（4）Mesheala 流域

每个月和每年估算的径流系数与测试时期的大体一致。超过记录时期估算的 Mesheala 水库的径流系数大约是 11%，虽然在雨季（七月和八月）最高径流系数是 21%。与 2010 年相比，2011 年估算的径流要低很多。

10.8.2 工程地质条件

10.8.2.1 Emba Derho 矿区

（1）基本信息

研究发现，矿区主要分为三类岩性：花岗岩、长英质岩流和镁铁质岩流，各类岩性有其特有的工程地质特征。Emba Derho 矿区主要由较薄（<5m）的粉砂土覆盖，对边坡稳定性的影响小。研究认为，铁帽不会影响开采境界线的设计。建议后期深部矿坑设计加强对铁帽的研究，铁帽的风化深度可达地下 30 米。

已探明有两条断层穿过露天开采境界，北端尾部年产 600 万吨的小采坑处可能有第三条断层，每年 400 万吨的采坑不会受第三条断层的影响。这些断层走向北东-南西，几乎平行，但其倾角尚不清楚。

（2）岩石力学参数

根据岩体质量指标（RMR'76）分类标准，设计的开采范围内岩石强度较高，不同区域，岩体质量指标（RMR'76）从 62%～73%不等。单轴抗压强度试验，均值范围为 163Mpa（花岗岩）～238Mpa（长英质岩流）。

10.8.2.2 Debarwa 矿区

（1）基本信息

研究（Senet 可研报告）证明，采坑西部相对采坑东部岩石质量指标（RQD）更低和风化程度更高。从工程钻探的岩心可知，矿区内主要有三组发育的构造：46°∠205°、89°∠204°和 23°∠136°，构造带中的长英质岩体最发育。

（2）水文试验

从工程钻探的结果可知，潜水面距离地表的高度为 10m，不同风化区域中各

岩类的渗透系数见下表：

Debarwa 矿区渗透系数表

岩类	风化带(m/s)	过渡带(m/s)	原生带(m/s)
镁铁质岩类	8.02E-09	1.79E-08	2.67E-08
长英质岩类	4.00E-08	1.45E-08	3.11E-08
硫化物矿石	1.30E-08	6.57E-08	1.65E-07

（3）岩石力学参数

根据测得的数据，岩石质量指标（RQD）平均值进行比较，采坑西部长英质岩类相对采坑东部，岩石质量指标（RQD）更低，并且采坑西部受风化作用的影响更大，因此采坑西部过渡带较原生带岩石质量指标（RQD）更低。

根据 GSI 模型测试可知，围岩岩体结构等级为："完整或块状结构"～"块状结构"为主，结构面表面特征等级为："一般"～"好"。

其节理间强度测试结果见下表：

过渡带和原生带长英质岩类的节理间强度统计

UCS(σci)(MPa)	JCS (MPa)	Φb(°)	JRC	Φ(°)
48	48	20	8	28

10.8.2.3 Gupo 矿区

（1）基本信息

表层覆盖层平均 2.0 米厚，岩石类型主要有长英石岩流（FELS）和镁铁质岩流（MAFF）。整个 Gupo 矿区，基岩被部分构造带所切割。大多数构造带小于 3 米厚，构造带占总面积的 15%。Gupo 矿区主要的岩石类型结构与强度特征相似。常见粒径≤1m 的断层角砾岩，断裂带对边坡设计有一定的影响。

Gupo 和 Adi Nefas 两个矿床位于同一地层，走向一致，但 Gupo 的金矿化带在构造上受异类变质英安碎裂岩内剪切带石英脉的影响。构造使金主要富集在第二、三层次的变质结构中。矿化带中有一 200 米至 300 米宽的石英-钾长石-碳酸盐-绢云母-黄铁矿的热液蚀变带（据高达尽职调查报告）。

（2）岩石力学参数

Gupo 露天采坑中岩石质量较好，经计算 RMR' 76 的平均值是 52。钻井的平均总岩芯回收率（TCR）和岩石质量指标（RQD）分别为 96%和 66%，其中大约 50%的岩心 RQD≥75%。

10.8.2.4 Adi Nefas 矿区

（1）基本信息

Adi Nefas 矿区主要由镁铁质流（MAFF）和硫化物矿石（SULF）组成，铁镁质岩体被一系列脉体切割。斑状结构的脉体主要以长英质岩类为主，有少量镁铁质岩类。

节理倾角影响着矿床的稳定性和回采空间，目前研究尚未对采坑壁的节理进行详细的介绍。了解节理在走向和强度上的变化对空区管理十分重要，还应将主要构造如岩脉、断层等数字化，因为这些构造可能会影响地下开采的稳定性。同时，应根据采矿过程中的钻孔、测绘及发现的构造对模型进行定期更新（据高达尽职调查报告）。

（2）岩石力学参数

矿床的岩石质量指标（RQD）、节理间距和节理类型相似，且比围岩（镁铁质岩流）较高。Adi Nefas 矿区主岩的岩芯采取率（TCR）和岩石质量指标（RQD）见表 4-13，从表中可知，硫化物矿石较完整，围岩铁镁质岩体为破碎～较完整。

Adi Nefas 矿区主岩的 TCR 和 RQD 汇总表

岩性	TCR（%）	RQD（%）
硫化物矿石	99	90
铁镁质岩流	97	74

11.矿区开发现状

2014 年 6 月 27 日，桑里奇黄金公司（SGC）与厄特国家矿业公司（ENAMCO）签署《2014 股东协议》并随后开始成立阿斯马拉矿业股份公司（AMSC）。随后阿斯马拉矿业股份公司（AMSC）对其勘探权区域中成矿条件好，且经可行性研究报告估算资源储量区域进行探矿权转采矿权申请工作。2015 年 10 月 16 日阿斯马拉矿业股份公司（AMSC）取得采矿权，目前矿山正在建设筹办阶段，未开始生产。

12、评估方法

本次评估矿山为拟建矿山，2013 年 5 月，巴拿马 SENET 有限公司编制了《阿斯马拉项目可行性研究报告》，2015 年 3 月，高达矿业咨询公司编制了《ASMARA 铜多金属矿项目可行性研究技术核查报告》，对巴拿马 SENET 有限公司估算得资源储量进行重新估算，对比误差在允许范围内，资源储量真实可信。

2015 年 6 月，四川省冶金地质勘查院、四川省冶金设计研究院、四川一盛工程咨询有限公司对阿斯马拉项目编制了《厄立特里亚国 EMBR DERHO、ADI NEFAS、DEBARWA 项目可行性研究》，对项目开采投资及技术经济方面进行了设计论证。

以上资料基本能满足使用现金流量法进行评估的要求，根据《探矿权采矿权评估管理暂行办法》、《矿业权评估收益途径评估方法修改方案》和《矿业权评估指南》(2006 修订—矿业权评估收益途径评估方法和参数，确定本次评估采用折现现金流量法。其计算公式为：

计算公式：

$$P=\sum_{t=1}^{n}(CI-CO)_t\cdot\frac{1}{(1+i)^t}$$

式中：P—矿业权评估价值；

CI—年现金流入量；

CO—年现金流出量；

$(CI-CO)_t$—年净现金流量；

i—折现率；

t—年序号（ t=1, 2, 3, ..., n ）；

n—评估计算年限。

13、评估参数的确定

本次评估利用的资源储量依据主要为《阿斯马拉项目可行性研究报告（NI43-101 技术报告）》（巴拿马 SENET 有限公司，2013 年 8 月，2015 年 7 月翻译稿）、《阿斯马拉项目可行性研究报告》（巴拿马 SENET 有限公司，2013 年 5 月，2015 年 8 月翻译稿）、《ASMARA 铜多金属矿项目可行性研究技术核查报告》（高达矿业咨询公司，2015 年 3 月）。

主要技术经济指标参数的选取参考为四川省冶金地质勘查院、四川省冶金设计研究院、四川一盛工程咨询有限公司为该项目编写的《厄立特里亚国 EMBR DERHO、ADI NEFAS、DEBARWA 项目可行性研究》（以下简称《可行性研究报告》），该方案对矿山开采投资及技术经济方面进行了设计。

13.1 资源储量

13.1.1 保有资源储量

根据《阿斯马拉项目可行性研究报告（NI43-101 技术报告）》（巴拿马 SENET 有限公司，2013 年 8 月）、《阿斯马拉项目可行性研究报告》（巴拿马 SENET 有限公司，2013 年 5 月），采矿权范围内截止储量估算基准日保有资源储量为：（探明+控制）共计 7610.48 吨，（推断）1753.955 万吨，合计 9364.435 万吨。

由于矿山正在建设筹办阶段，未进行采矿，截至本次评估基准日 2015 年 9 月 30 日，本次评估保有资源储量为（探明+控制+推断）9364.435 万吨。各个矿区资源储量见下表（表 13-1 至 13-7）：

表 13-1　　探明、控制和推断的矿产资源量估算表（汇总）单位：万吨

矿床	探明+控制（万吨）	推断（万吨）	合计（万吨）
Emba Derho	7000	1505	8505
Debarwa	331.2	68.1	399.3
Gupo	95.18	180.855	276.035
Adi Nefas	184.1		184.1
合计	7610.48	1753.955	9364.435

表 13-2　　探明和控制的矿产资源估算表～Emba Derho 单位：万吨

矿带	品位下限	铜(Cu)(%)	锌(Zn) (%)	金(Au)(g/t)	银(Ag)(g/t)	储量(万吨)
氧化金	0.5 g/t Au	0.07	0.04	1.06	4.3	175
次生铜	0.5% Cu	0.94	0.38	0.17	12.2	165
富铜(Cu)的原生矿	0.3% Cu	0.83	0.93	0.17	7.7	4980
富锌(Zn)的原生矿	<0.3% Cu >1.0% Zn	0.14	2.80	0.31	9.9	1680
合计						7000

表 13-3 推断的矿产资源估算表～Emba Derho 单位：万吨

矿带	品位下限	铜(Cu)(%)	锌(Zn)(%)	金(Au)(g/t)	银(Ag)(g/t)	储量(万吨)
氧化金	0.5 g/t Au	～	～	～	～	～
次生铜	0.5% Cu	～	～	～	～	～
富含铜(Cu)的原生矿	0.3% Cu	0.87	0.89	0.25	10	1328
富含锌(Zn)的原生矿	<0.3% Cu >1.0% Zn	0.20	1.94	0.39	11	177
合计						1505

表 13-4　　探明和控制的矿产资源量估算表-Debarwa 单位：万吨

矿物类型	品位下限	铜(Cu)(%)	锌(Zn)(%)	金(Au)(g/t)	银(Ag)(g/t)	资源量(万吨)
氧化物	Au 0.5g/t	0.06	0.04	1.47	6	37.1
	Au 0.5g/t	0.08	0.05	2.85	27	72.0
次生	Cu 0.5%	5.15	0.07	1.40	33	138.9
原生(Cu)	Cu 0.5%	2.34	3.92	1.30	29	77.4
原生(Zn)	Zn 2.0% (Cu<0.5%)	0.36	3.05	1.24	22	5.8
合计						331.2

表 13-5 推断的矿产资源量估算-Debarwa 单位：万吨

矿物类型	品位下限	铜(Cu)(%)	锌(Zn)(%)	金(Au)(g/t)	银(Ag)(g/t)	资源量(万吨)
氧化物	Au 0.5g/t	0.1	0.1	1.1	5	23.9
过渡	Au 0.5g/t	0.1	0.0	1.4	22	13.8
次生	Cu 0.5%	2.7	0.1	0.6	31	14.4
原生 (Cu)	Cu 0.5%	1.2	3.6	2.6	41	15.4
原生 (Zn)	Zn 2.0% (Cu<0.5%)	0.4	3.3	1.1	21	0.6
合计						68.1

表 13-6 控制和推断的矿产资源量估算表-Gupo 单位：万吨

	品位下限	金(Au)(g/t)	金(Au)(kg)	资源量(万吨)
控制资源量	0.50 g/t Au	1.53	1326.19	95.18
推断资源量	0.50 g/t Au	1.83	3014.69	180.855

表 13-7　　控制的矿产资源量估算表-Adi Nefas 单位：万吨

矿带	品位下限	铜(Cu)(%)	锌(Zn)(%)	金(Au)(g/t)	银(Ag)(g/t)	储量(万吨)
原生矿	2.0 % Zn	1.78	10.05	3.31	115	184.1

13.1.2 评估利用的资源储量

根据《中国矿业权评估准则》中有关资源储量的规定：计算评估利用的资源储量时，对评估基准日保有资源储量应结合矿产资源开发利用预评估报告或(预)可行性研究或矿山设计进行项目经济合理性分析后分类处理。

根据《阿斯马拉项目可行性研究报告》(巴拿马 SENET 有限公司，2013 年 5 月）及《可行性研究报告》，推断得资源储量不参与经济评价，本次评估参照上述设计选取，故评估基准日本次评估利用资源储量为(探明+控制)7610.48 万吨。

13.1.3 采矿方案

根据《可行性研究报告》，Emba Derho，Debarwa 和 Gupo 三个矿床矿体为

露天开采，Adi Nefas 为地下开采。

Emba Derho 矿床、Debarwa 矿床和 Gupo 矿床三个露天矿，露天采场前期为山坡型露天，后期为凹陷型露天，露天开采均采用自上而下分台阶的开采顺序。地下开采顺序至下而上。

四个矿床根据矿山总体规划分步骤开采，Emba Derho 矿床开采年限为第 1～17 年，Debarwa 矿床开采年限为第 1～4 年，Gupo 矿床开采为第 7～8 年，Adi Nefas 地下开采为第 11 年～17 年。

13.1.4 产品方案

根据《可行性研究报告》，本次评估确定产品方案为金锭、银锭、直销原矿（含铜 15.6%，金 3g/t，银 76.8g/t）、表生铜精矿（含铜 25.00%，金 5.50g/t，银 180.00g/t）、原生铜精矿（含铜 25.00%，金 6.00g/t，银 150.00g/t）、锌精矿（含锌 56%）。

13.1.5 可采储量

13.1.6 设计损失

根据《可行性研究报告》，矿床设计损失如下：

Emba Derho 矿床露天境界内资源量为 5192 万吨，其余作为设计损失，则 Emba Derho 矿床设计损失为 1808 万吨。

Debarwa 矿床露天境界内资源量为 251.7 万吨，其余作为设计损失，则 Debarwa 矿床设计损失为 79.50 万吨。

Gupo 矿床露天境界内资源量为 46.5 万吨，其余作为设计损失，则 Gupo 矿床设计损失为 48.68 万吨。

Adi Nefas 矿床设计地下永久矿柱矿量为 15.9 万 t，本次评估作为设计损失，则 Adi Nefas 矿床设计损失为 15.9 万 t。

13.1.7 采矿回采率

根据《可行性研究报告》，Debarwa 矿床、Gupo 矿床、Adi Nefas 矿床为露天开采，矿山采矿损失率为 4%，回采率为 96%，本次评估露天采矿回采率取 96%。

Adi Nefas 矿床为地下开采，矿山采矿损失率为 10%，回采率为 90%，本次

评估地下采矿回采率取 96%。

13.1.8 评估利用的可采储量

根据《中国矿业权评估准则》及《矿业权评估参数确定指导意见》中有关矿产资源储量的规定：

评估利用的可采储量=（评估利用的资源储量-设计损失量）×采矿回采率

Emba Derho 矿床评估利用可采储量=（7000-1808）×96%

=4984.32（万吨）

Debarwa 矿床评估利用可采储量=（331.2-79.50）×96%

=241.63（万吨）

Gupo 矿床评估利用可采储量=（95.18-48.68）×96%

=44.64（万吨）

Adi Nefas 矿床评估利用可采储量=（184.10-15.9）×90%

=151.38（万吨）

矿区评估利用的可采储量合计为 5421.97 万吨。

13.2 生产规模及服务年限

本次评估矿山为拟建矿山，根据《可行性研究报告》，设计的生产规模为 400t/年，露天矿开采损失率为 4%、矿石贫化率为 4%，地下开采采矿损失率为 10%、废石混入率为 10%，本次评估采用以上数据，则生产规模为 400t/年，矿石贫化率露天开采 4%、地下开采 10%。根据《中国矿业权评估准则》的有关规定，矿山合理服务年限根据下列公式计算：

$$T = \frac{Q}{A \bullet (1 - \rho)}$$

式中：T —合理的矿山服务年限；

A —矿山生产能力；

Q —可采储量；

ρ —矿石贫化率。

根据《可行性研究报告》，4 个矿床作为一个矿区共同开发，矿山自基建至

矿山资源开采完毕共需 17 年，其中基建期为两年，基建期副产矿石 28.00 万吨，正常生产年限为 15 年，矿山基建生产年限及采矿计划如下表：

表 13-8　　矿山基建生产年限及采矿计划表

年份	矿石	Debarwa	Emba Derho	Gupo	Adi Nefas	采出量(万 t)
		(万 t)	(万 t)	(万 t)	(万 t)	
1						
2	氧化矿(金矿)	16.40				28.00
	直销原矿	11.60				
3	氧化矿(金矿)	52.20	140.00			322.20
	表生矿	67.80	62.20			
4	氧化矿(金矿)	0.00	48.80			358.30
	表生矿	51.70	57.80			
	原生矿	52.00	148.00			
5	氧化矿(金矿)					400.00
	原生矿		400.00			
6	氧化矿(金矿)					400.00
	原生矿		400.00			
7	氧化矿(金矿)		0.00	40.00		440.00
	原生矿		400.00	0.00		
8	氧化矿(金矿)		0.00	6.50		400.00
	原生矿		393.50	0.00		
9	原生矿		400.00			400.00
10	原生矿		400.00			400.00
11	原生矿		400.00			400.00
12	原生矿		386.80		13.20	400.00
13	原生矿		380.00		20.00	400.00
14	原生矿		360.00		40.00	400.00
15	原生矿		360.00		40.00	400.00
16	原生矿		360.00		40.00	400.00
17	原生矿		94.90		15.00	109.90
总量		251.70	5192.00	46.50	168.20	5658.40

则本次评估矿山服务年限为 15 年，评估计算年限为 17.00 年（含基建期 2 年），即自 2015 年 10 月至 2032 年 9 月。

13.3 收入估算

根据《中国矿业权评估准则》，产品销售价格应根据产品类型、产品质量和

销售条件确定，一般采用当地平均销售价格，原则上以评估基准日前的三个年度内的价格平均值或回归分析后确定评估计算中的价格参数；对产品市场价格波动较大、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。由于本次评估矿山为大型，产品价格波动较大，本次评估产品价格采用五年一期价格。

13.3.1销售收入

根据《矿业权评估收益途径评估方法和参数》中规定销售价格的取值依据一般包括矿产资源开发利用预评估报告或可行性研究报告或矿山初步设计资料，企业的会计报表资料；市场收集的价格凭证；国家（包括有关期刊）公布、发布的价格信息。本次评估收集到以下资料：

（1）公开市场信息

①根据wind资讯统计数据，2010年-2015年9月铜金属价格如下：

表13-8　　近五年上海1#铜金属平均价格一览表单位：元/吨

序号	年份	价格（含税）	备注
1	2010 年	59,093.86	
2	2011 年	66,273.57	
3	2012 年	57,251.26	
4	2013 年	53,232.74	
5	2014 年	49,158.42	
6	2015 年 1-9 月	41,552.88	

②根据wind资讯统计数据，2010年-2015年9月锌金属价格如下：

表13-9　　近五年上海1#锌金属平均价格一览表单位：元/吨

序号	年份	价格（含税）	备注
1	2010 年	17,423.96	
2	2011 年	16,914.89	
3	2012 年	15,043.75	
4	2013 年	14,912.21	
5	2014 年	15,730.54	
6	2015 年 1-9 月	15,867.35	

③根据上海黄金交易所统计数据，近五年黄金(99.95%)现货交易价格如下：

表13-1　　近五年金（99.95%）平均价格一览表单位：元/ g

序号	年份	价格	备注
1	2010 年	267.70	
2	2011 年	328.69	
3	2012 年	339.09	
4	2013 年	281.01	
5	2014 年	251.54	
6	2015 年 1-9 月	237.19	

④根据上海黄金交易所统计数据，近五年白银（T+D）现货价格如下：

表13-11　　近五年白银（T+D）平均价格一览表单位：元/g

序号	年份	价格	备注
1	2010 年	4,596.25	
2	2011 年	7,618.68	
3	2012 年	6,476.48	
4	2013 年	4,813.83	
5	2014 年	4,004.76	
6	2015 年 1-9 月	3,460.23	

（2）根据外管局数据，2010 年-2015 年 9 月 30 日美元兑人民币汇率中间价为：

表 13-12　　2010 年-2015 年 9 月美元兑人民币汇率中间价

序号	日期	汇率（中间价）	备注
1	2010 年 12 月 31 日	6.6227	
2	2011 年 12 月 31 日	6.3009	
3	2012 年 12 月 31 日	6.2855	
4	2013 年 12 月 31 日	6.0969	
5	2014 年 12 月 31 日	6.1190	
6	2015 年 9 月 30 日	6.3613	

（3）产品价格计算

根据《可行性研究报告》，直销原矿、铜精矿、锌精矿经马萨瓦港口销往中国；金锭和银锭直接销售伦敦、上海等金属交易市场。本次评估产品价格采用中国国内价格进行折算，计算如下：

①直销原矿含铜价格

根据上海金属交易所铜精矿计价方法，铜含量为 20.00%标准时正常结算，铜精矿结算价格＝上海金属交易所 1＃电解铜平均结算价×铜精矿计价系数（83-85）＋铜品位变化差价，铜品位变化对应铜精矿差价见表表 13-13：

表 13-13 铜品位变化对应铜精矿差价(元/吨）对应表

铜品位%	差价	铜品位%	差价	铜品位%	差价	铜品位%	差价
≥28%	+650	27-27.99%	+600	26-26.99%	+550	25-25.99%	+500
24-24.99%	+400	23-23.99%	+300	22-22.99%	+200	21-21.99%	+100
20-20.99%	0	19-19.99%	-100	18-18.99%	-200	17-17.99%	-300
16-16.99%	-400	15-15.99%	-800	14-14.99%	-1400	13-13.99%	-1900
12-12.99%	-2400	＜12%	拒收				

直销原矿含铜品位为 15.6%，根据铜精矿计价方法，本次评估铜精矿计价系数取 85%，铜品位差价为 800，经计算，直销原矿含铜价格为 6169.05 美元/吨。本次直销原矿含铜价格为 6169.05 美元/吨。详见表 13-14：

表 13-14　　直销原矿含铜价格计算表

年份	1＃铜金属价格（人民币含税）	直销矿含铜价格（人民币不含税）	当期汇率	美元价（美元/吨）
2010	59,093.86	42247.68	6.6227	6379.22
2011	66,273.57	47463.71	6.3009	7532.85
2012	57,251.26	40909.04	6.2855	6508.48
2013	53,232.74	37989.59	6.0969	6230.97
2014	49,158.42	35029.62	6.119	5724.73
2015	41,552.88	29504.23	6.3613	4638.08
平均价				6169.05

②直销原矿含金价格

直销原矿含金品位为 3g/t，根据黄金产品计价系数表，铜精矿含金不小于 3g/t，黄金计价系数为 82%。经计算，铜精矿含金价格为 37.04 美元/g，本次评估直销原矿含金价格取 37.04 美元/g。详见表 13-15：

表 13-15　　直销原矿含金价格计算表

年份	Au（99.95%）价格(元/g)	直销矿含金价格（元/g）	当期汇率	美元价（美元/g）
2010	267.70	219.51	6.6227	33.15
2011	328.69	269.53	6.3009	42.78
2012	339.09	278.05	6.2855	44.24
2013	281.01	230.43	6.0969	37.79

2014	251.54	206.26	6.119	33.71
2015	237.19	194.50	6.3613	30.57
平均价				37.04

③直销原矿含银销售价格

直销原矿含银品位为 76.80g/t，根据白银产品计价系数表，铜精矿含银不小于 50g/t，白银计价系数为 73%。经计算，铜精矿含银价格为 0.51 美元/g，本次评估直销原矿含银价格取 0.51 美元/g。详见表 13-15：

表 13-15　　直销原矿含银价格计算表

年份	Ag（T+D）价格(含税，元/g)	直销矿含银价格（不含税，元/g）	当期汇率	美元价（美元/g）
2010	4.60	2.87	6.6227	0.43
2011	7.62	4.75	6.3009	0.75
2012	6.48	4.04	6.2855	0.64
2013	4.81	3.00	6.0969	0.49
2014	4.00	2.50	6.119	0.41
2015	3.46	2.16	6.3613	0.34
平均价				0.51

④金锭销售价格

金锭含金品位为 90%以上，根据黄金产品计价系数表，可按成品金计价。经计算，金锭销售价格为 45.17 美元/g，本次评估金锭销售价格为 45.17 美元/g。详见表 13-16：

表 13-16　　金锭价格计算表

年份	Au（99.95%）价格(元/g)	金锭价格（元/g）	当期汇率	美元价（美元/g）
2010	267.70	267.70	6.6227	40.42
2011	328.69	328.69	6.3009	52.17
2012	339.09	339.09	6.2855	53.95
2013	281.01	281.01	6.0969	46.09
2014	251.54	251.54	6.119	41.11
2015	237.19	237.19	6.3613	37.29
平均价				45.17

⑤银锭销售价格

银锭含银品位为 90%以上，根据白银产品计价系数表，可按成品银计价。经

计算，银锭销售价格为 0.70 美元/g。本次评估银锭销售价格为 0.70 美元/g。详见表 13-17：

表 13-17　　银锭价格计算表

年份	Ag（T+D）价格(含税，元/g)	银锭价格（不含税，元/g）	当期汇率	美元价（美元/g）
2010	4.60	4.60	6.6227	0.69
2011	7.62	7.62	6.3009	1.21
2012	6.48	6.48	6.2855	1.03
2013	4.81	4.81	6.0969	0.79
2014	4.00	4.00	6.1190	0.65
2015	3.46	3.46	6.3613	0.54
平均价				0.70

⑥铜精矿含铜销售价格

表生、原生铜精矿含铜品位均为 25%，根据铜精矿计价方法，本次评估铜精矿计价系数取 85%，铜品位差价为 500，经计算，铜精矿含铜价格为 6345.62 美元/吨。本次评估铜精矿含铜价格为 6345.62 美元/吨。详见表 13-18：

表 13-18　　铜精矿含铜价格计算表

年份	1#铜金属价格（人民币含税）	铜精矿含铜价格（人民币不含税）	当期汇率	美元价（美元/吨）
2010	43358.79	43358.79	6.6227	6547.00
2011	48574.82	48574.82	6.3009	7709.19
2012	42020.15	42020.15	6.2855	6685.25
2013	39100.71	39100.71	6.0969	6413.21
2014	36140.73	36140.73	6.1190	5906.31
2015	30615.34	30615.34	6.3613	4812.75
平均价				6345.62

⑦铜精矿含金销售价格

表生铜精矿含金品位为 5.5g/t，原生铜精矿含金品位为 6.00g/t，根据黄金产品计价系数表，铜精矿含金不小于 5g/t，黄金计价系数为 83%。经计算，铜精矿含金价格为 37.49 美元/g。本次评估铜精矿含金价格为 37.49 美元/g。详见表 13-19：

表 13-19　　铜精矿含金价格计算表

年份	Au（99.95%）价格(元/g)	铜精矿含金价格（元/g）	当期汇率	美元价（美元/g）
2010	267.70	222.19	6.6227	33.55
2011	328.69	272.82	6.3009	43.30
2012	339.09	281.45	6.2855	44.78
2013	281.01	233.24	6.0969	38.26
2014	251.54	208.78	6.1190	34.12
2015	237.19	196.87	6.3613	30.95
平均价				37.49

⑧铜精矿含银销售价格

表生铜精矿含银品位为 180g/t，原生铜精矿含银品位为 150g/t，根据白银产品计价系数表，铜精矿含银不小于 100g/t，白银计价系数为 74%。经计算，铜精矿含银价格为 0.52 美元/g。本次评估铜精矿含银价格为 0.52 美元/g。详见表 13-20：

表 13-20　　铜精矿含银价格计算表

年份	Ag（T+D）价格(含税，元/g)	铜精矿含银价格（不含税，元/g）	当期汇率	美元价（美元/g）
2010	4.60	2.91	6.6227	0.44
2011	7.62	4.82	6.3009	0.76
2012	6.48	4.10	6.2855	0.65
2013	4.81	3.04	6.0969	0.50
2014	4.00	2.53	6.1190	0.41
2015	3.46	2.19	6.3613	0.34
平均价				0.52

⑨锌精矿含锌销售价格

锌精矿含锌品位为 56.00 %，评估人员搜集到国内某大型铅锌矿与购货方签订的锌精矿销售合同，锌精矿计价以上海有色金属网 1#锌锭月均价为 15000 元/吨时，扣减加工费，超过或不足部分双方按二八比例分成，矿山企业 80%，购货方 20%。锌精矿以 50%为计价基准，含 Zn＞50%时，含锌每增加 1%，单价增加 20 元/金属吨，含 Zn＜50%时，含锌每较少 1%，单价降低 20 元/金属吨。锌精矿结算价格计算公式如下：

锌精矿结算基准价格=（15000-扣减加工费）+（上海有色金属网 1#电锌月平均价-15000 元/吨）×80%±品位增减奖罚

根据评估人员搜集到的锌精矿结算合同， 2013 年-2015 年 50%锌精矿扣款在 5000-6000 元波动，经评估人员网上查询，2010-2012 年 50%锌精矿扣款在 4000-5000 元波动。根据以上信息，考虑到本次评估矿山锌精矿品位较高，且 2015 年末锌加工费应经开始下调，本次评估 2010 年-2011 年加工费扣除按 4500 元/吨计算，2012 年-2013 年加工费按 5200 元计算，2014 年-2015 年 9 月加工费按 5500 元计算。《可行性研究报告》设计产品品位为 56%，品位奖励为 120 元/吨。经计算，锌精矿含锌价格为 1462.24 美元/吨。本次评估锌精矿含锌价格为 1462.24 美元/吨。详见表 13-21。

表 13-21　　锌精矿含锌价格计算表

年份	1#锌金属价格（人民币含税）	锌精矿含锌价格（人民币不含税）	当期汇率	美元价　（美元/吨）
2010	17,423.96	10734.33	6.6227	1620.84
2011	16,914.89	10386.25	6.3009	1648.38
2012	15,043.75	8508.55	6.2855	1353.68
2013	14,912.21	8418.60	6.0969	1380.80
2014	15,730.54	8721.74	6.119	1425.35
2015	15,867.35	8815.28	6.3613	1385.77
平均价				1469.14

（3）产品销售收入

本次评估假定产品全部销售，销售收入的计算公式为：

年销售收入=精矿含金属产量×精矿含金属价格

=矿石入选量×矿石入选品位×选矿回收率×精矿含金属价格

以 2024 年为例：

根据《可行性研究报告》（P11）“阿斯马拉铜金多金属矿项目生产计划表”，入选矿石 Cu 品位为 0.73%，Zn 品位为 1.78%，Au 品位 0.37g/t，Ag 品位 11.90g/t；Cu 选矿回收率为 87%，Zn 选矿回收率为 87%，Au 选矿回收率为 56.83%，Ag 选矿回收率为 57.06%。则：

年销售收入=矿石入选量×矿石入选 Cu 品位×Cu 选矿回收率×Cu 精矿含 Cu

价格+矿石入选量×矿石入选 Zn 品位×Zn 选矿回收率×Zn 精矿含 Zn 价格+矿石入选量×矿石入选 Au 品位×Au 选矿回收率×Cu 精矿含 Au 价格+矿石入选量×矿石入选 Ag 品位×Ag 选矿回收率×Cu 精矿含 Ag 价格

=400×0.73%×87%×6345.62+400×1.78%×87%×1469.14+400×0.37×56.83%×37.49+400×11.90×57.06%×0.52

=29786.41（万美元）

年销售收入详见附表三。

13.4 项目投资

13.4.1 后续地质勘查投入

本次评估矿山为拟建矿山，因此，后续地质勘查投入为 0。

13.4.2 固定资产投资

根据《可行性研究报告》，本项目首期建设投资总额为 42194.66 万美元，其中：建筑工程 13517.53 万美元；剥离工程 2683.61 万美元；设备购置 17021.57 万美元；安装工程 2554.02 万美元；其他费用 6417.92 万元（含预备费 4520.86 万美元）。

根据《可行性研究报告》，矿山后续维持运营投资总计 12881 万美元，于第 4 年锌浮选投资 458 万美元，第 5 年二期尾矿投资 3143 万美元、第 8 年三期尾矿投资 7279 万美元，第 11 年地下采矿投资 2001 万美元。

根据《中国矿业权评估准则》，矿业权评估固定资产投资应剔除预备费，其他费用应按房屋及构筑物、机器设备、采矿工程所占比例分摊，流动资金应重新计算。

本次评估首期固定资产投资将预备费剔除，并将其他费用按房屋及构筑物、机器设备、采矿工程分摊后，固定资产投资为 37673.79 万美元，其中：房屋及构筑物为 14234.30 万美元，机器设备为 20613.59 万美元，采矿工程为 2825.91 万美元。

矿山后续维持运营投资总计 12881 万美元，于 2019 年投入锌浮选投资 458 万美元，于 2020 年投入二期尾矿投资 3143 万美元、于 2023 投入三期尾矿投资

7279 万美元，于 2026 年投入地下采矿投资 2001 万美元。

《可行性研究报告》未对维持运营投资分项，由于本次评估各类固定资产折旧年限全部为 4 年，鉴于对评估结论无影响，本次评估将锌浮选投资 458 万美元计入机器设备投资；将二期尾矿投资 3143 万美元、三期尾矿投资 7279 万美元计入房屋建筑物投资；将地下采矿投资 2001 万美元计入采矿工程投资。

根据《可行性研究报告》(P330)，建设期为 2 年，首期投资 37673.79 万美元在建设期内按建设进度计划在建设期内分批投入，第一年 20%、第二年 80%。维持运营投资在第 4 年投入 458 万美元，第 5 年投入 3143 万美元、第 8 年投入 7279 万美元，第 11 年投入 2001 万美元。详见附表 4“评估投资估算表”、附表 5“固定资产折旧表”。

13.5 回收固定资产残（余）值

根据“厄立特里亚矿业法”，所有的资本性支出和生产前成本都应折旧，应以历史成本为基础采取直线法进行折旧，使用寿命为连续 4 年，第 4 年结束时净残值为 0。因此，本次评估期末回收固定资产残（余）值为 0。详见附表五“固定资产折旧估算表”。

13.6 更新改造资金

房屋构筑物、机器设备及采矿工程折旧年限均等于矿山服务年限，故无需更新改造。

13.7 流动资金

流动资金是企业维持生产正常运转所需是周转资金，是企业进行生产和经营活动的必要条件。根据《可行性研究报告》，流动资金为 4213.00 万美元，本次评估采用该值，则流动资金为 4213.00 万美元。

本项目评估中，流动资金在 2017 年 10 月至 2020 年投入，2017 年 10 月投入 1069.58 万美元，2018 年投入 2419.10 万美元，2019 年投入 394.97 万美元，2020 年投入 329.35 万美元。评估计算期末回收全部流动资金。

13.8 总成本费用

本次评估未来矿山的成本费用等经济参数的选取主要依据《可行性研究报告》

确定，规费部分根据《矿业权评估准则》及相关政策文件确定。

总成本费用包括外购材料、外购燃料及动力、职工薪酬、修理费、其他费用、折旧费、管理费用、销售费用、财务费用等构成。经营成本采用总成本费用扣除折旧费、财务费用确定。

本次评估参考《可行性研究报告》，按费用要素进行成本估算。根据《可行性研究报告》，由于估算的年成本费用均为整年估算，且每年成本费用均不相等，而本次评估基准日为 2015 年 9 月 30 日，本次评估将年成本费用按时间匹配后参加计算，例如：生产期第 9 年、第 10 年，年外购辅助材料分别为 9146.39 万美元、9238.47 万美元，本次评估生产期 2024 年对应《可行性研究报告》生产期第 9 年 9 个月生产期和第 10 年 3 个月生产期，因此，本次评估生产期 2024 年外购辅助材料为 9169.41 万美元（=9146.39×9/12+9238.47×3/12），其他费用要素原理相同。详见以下分项：

（1）外购辅助材料

根据《可行性研究报告》，以 2024 年为例，经折算后年外购辅助材料为 9169.41 万美元，2024 年产量为 400 万吨，则单位外购辅助材料费为 22.92 美元/吨。

（2）外购燃料及动力费

根据《可行性研究报告》，以 2024 年为例，经折算后年外购燃料及动力费为 4788.20 万美元，2024 年产量为 400 万吨，则单位外购辅助材料费为 11.97 美元/吨。

（3）工资及福利费

根据《可行性研究报告》，以 2024 年为例，经折算后年工资及福利费为 787.11 万美元，2024 年产量为 400 万吨，则单位工资及福利费为 1.97 美元/吨。

（4）折旧费

根据“厄立特里亚矿业法-第 69/1995 号采矿作业所得税法”第 8 条，所有的资本性支出和生产前成本都应折旧，应以历史成本为基础采取直线法进行折旧，使用寿命为连续 4 年，第 4 年结束时净残值为 0。因此，本次评估期末回收固定

资产残（余）值为 0。详见附表五“固定资产折旧估算表”。

根据“厄立特里亚矿业法”上述规定，本次评估固定资产（包括维持运营投资）折旧年限均取 4 年。由于矿区投资较大，固定资产在 4 年内更新改造显然不合理，因此，本次评估固定资产按照法律规定在 4 年内折旧完毕，折旧完毕后固定资产在生产期 15 年内不再更新改造。以上固定资产折旧方法采用直线法。

房屋建筑物基建期投资额为 14234.30 万美元，矿山于 2019 年、2022 年分别投入房屋建筑物维持运营投资 3143.00 万美元、7279.00 万美元。以 2024 年为例，房屋建筑物年折旧额为：

房屋建筑物年折旧额=房屋建筑物原值÷折旧年限

=7279.00÷4

=1819.75(万美元/年)

机器设备基建期投资额为 20613.59 万美元，根据《可行性研究报告》，矿山在 2018 年投入机器设备维持运营投资 458.00 万美元。以 2024 年为例，机器设备年折旧额为：

机器设备年折旧额=机器设备原值 ÷折旧年限

=0÷4

=0(万美元/年)

采矿工程基建期投资额为 2825.91 万美元，根据《可行性研究报告》，矿山在 2025 年投入采矿工程维持运营投资 2001.00 万美元。以 2024 年为例，采矿工程年折旧额为：

采矿工程年折旧额=采矿工程原值 ÷折旧年限

=0÷4

=0(万美元/年)

经计算，以 2024 年为例，年折旧费为 1819.75 万美元，年生产规模为 400 万吨/年，则单位折旧费为 4.55 美元/吨。固定资产折旧估算过程详见附表五。

（6）其他费用

根据《可行性研究报告》，其他费用包括其他制造费用、管理费用、销售费

用、产品运输费用及土地租金。其中产品从矿区到港口的运输费用 60.48 美元/吨矿、海运费 20 美元/吨矿，土地租金 181.29 美元/年·公顷。

以 2024 年为例，经折算后年其他费用为 2506.86 万美元，年生产规模为 400 万吨/年，则单位其他费用为 6.27 美元/吨。

（7）财务费用

财务费用是企业为了维持正常生产筹集流动资金而发生的各项费用。根据《矿业权评估准则》中的有关规定，流动资金的 30%由自有资金解决，70%可通过流动资金借款解决。

根据评估人员调查厄立特里亚阿斯马拉当地银行，按当地的规定，矿山企业在当地贷款利率为 0，考虑到国内融资的可能性，本项目评估流动资金贷款利率按国内银行短期贷款利率确定。评估基准日 2015 年 9 月 30 日按中国人民银行于 2015 年 8 月 26 日执行的一年期贷款利率为 4.60%，本项目评估采用该有效利率。故本评估项目的单位财务费用为（以 2024 年为例）：

流动资金贷款利息=4213.00×70%×4.60%=135.66（万美元/年），折合成单位财务费用为 0.34 美元/吨。

经计算，年总成本费用为 20337.20 万美元，单位总成本费用为 50.84 美元/吨。详见附表六“单位成本估算表”、附表七“总成本估算表”。

13.9 经营成本

以 2024 年为例：

经营成本=总成本费用-折旧费-摊销费-财务费用

=20337.20-1819.75-135.66

=18381.79（万美元）

经计算，单位经营成本为 45.95 美元/吨。详见附表六“单位成本估算表”、附表七“总成本估算表”。

13.10 销售税金及附加

根据厄立特里亚目前法律，矿山开采应缴纳矿区使用费，贵金属适用费率为 5%，其他金属适用费率为3.5%。以2024年为例：

金锭、银锭、精矿含金、精矿含银年销售收入为4565.56万美元，矿区使用费费率为5%，则金锭、银锭、精矿含金、精矿含银销售收入年应交矿区使用费为228.28（=4565.56×5%）万美元。

精矿含铜、精矿含锌年销售收入为25220.85万美元，矿区使用费费率为3.5%，则精矿含铜、精矿含锌销售收入年应交矿区使用费为882.73(=25220.85×3.5%)万美元。

则年应矿区使用费为1111.01万美元。

详见附表8“税费估算表”。

13.11 企业所得税

根据“厄立特里亚矿业法”，矿山企业适用所得税税率为38%，计算基础为收入总额减掉总成本费用、矿区使用费等准予扣除项目。

根据“厄立特里亚矿业法”，在任何年度，如纳税人的总收入低于其依照本法可享受的抵扣额度，则该纳税人应被认为在该年度遭受净亏损。某一年度所遭受的净亏损可以以此后五年内的应税营业收入来抵扣，早先遭受的损失应先于其后遭受的损失进行抵扣。

2018年利润总额为-2645.11万美元，2019年、2020年、2021年共抵扣营业收入2645.11万美元。

应交所得税=利润总额×所得税率

以2024年为例，年利润总额为8338.20万美元，年应交所得税为3168.52万美元。详见附表8。

14 折现率

根据《矿业权评估参数确定指导意见》，折现率包括无风险报酬率和风险报酬率，计算公式如下：

折现率＝无风险报酬率＋风险报酬率

折现率是指将预期收益折算成现值的比率。折现率采用无风险报酬率＋风险报酬率，其中包含了社会平均投资收益率。无风险报酬率即安全报酬率，通常可以参考政府发行的中长期国债利率或同期银行存款利率来确定。风险报酬率是指在风险投资中取得的报酬与其投资额的比率。矿产勘查开发行业，面临的主要风险有很多

种，其主要风险有：勘查开发阶段风险、行业风险、财务经营风险、社会风险。

参照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(CMVS30800-2008)》，本项目为拟建项目，参照风险报酬率取值参考表，风险报酬率取值范围为：勘查开发阶段风险报酬率 0.35~1.15，行业风险报酬率 1.0~2.0，财务经营风险报酬率 1.0~1.5。

拟建阶段的勘查风险报酬率取值范围为 0.35%~1.15%，矿山地质勘查程度较高，采用克里格法估算了储量，根据高达工程咨询有限公司编制的《ASMARA 铜多金属矿项目可行性研究技术核查报告》，储量估算符合规范，矿山主要为露天开采，可快速回笼资金，因此，勘查风险较低，本次评估勘查开发风险报酬率取 0.5%。

行业风险报酬率取值范围一般为 1.00%~2.00%，评估人员分析，本次评估采矿权矿产品受经济下行因素影响市场行情波动较大，但从长期来看铜矿仍是中国紧缺矿产，因此，总体上行业风险中等偏上，本次评估行业风险报酬率取 1.73%。

财务经营风险报酬率取值范围一般为 1.00%~1.50%，评估人员分析，该矿山产品在市场上有一定的需求量，但企业在资金周转上需要银行贷款或外部融资，根据评估人员调查，矿山所在国家国有银行对于矿业公司的贷款实行零利率，但要得到政府的批准，因此，矿山可能需要国内融资，总体上财务经营风险一般。因此，本次评估行业风险报酬率取 1.25%。

由于项目所在地为厄立特里亚，该国目前政局较为稳定，与中国较为友好，但经济发展落后，本次评估国别风险取 4.5%。

根据上述情况，风险报酬率累加结果为 7.98%。无风险报酬率取截至 2015 年 9 月 30 日中长期国债收益率 3.07%。则加和后折现率为 11.05%。本次评估折现率取 11.05%。

15 评估结论

本公司在充分调查、了解和分析评估对象实际情况的基础上，依据科学的评估程序，选用合理的评估方法，经过计算，确定“EMBR DERHO、ADI NEFAS、DEBARWA 采矿权”在评估基准日时点的评估价值为 12534.00 万美元，按评估基准日 2015 年 9 月 30 日人民币汇率中间价（6.3613）折合人民币 79732.53 万元，大写人民

币柒亿玖仟柒佰叁拾贰万伍仟叁佰元整。

16 评估有关问题的说明

16.1 评估结果的有效期

本评估报告书自评估基准日起一年内有效。如果使用本评估结果的时间超过本评估结果有效期，本公司对应用此评估结果而对有关方面造成的损失不承担任何责任。

16.2 特别事项说明

（1）本次评估结论是在独立、客观、公正的原则下做出的，本公司参加本次评估的工作人员与评估委托人及采矿权人之间无任何利害关系。

（2）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，相关文件材料提供方对其真实性、完整性和合法性负责并承担相关的法律责任。

（3）本评估报告书含有附表、附件，附表及附件构成本报告书的重要组成部分，与本报告正文具有同等法律效力。

（4）对存在的可能影响评估结论的瑕疵事项，在评估委托人未做特殊说明而评估人员已履行评估程序仍无法获知的情况下，评估机构和注册矿业权评估师不承担相关责任。

（5）本评估报告书经本公司法定代表人和注册矿业权评估师签名，并加盖本公司公章后生效。

（6）根据《可行性研究报告》（P11）“阿斯马拉铜金多金属矿项目生产计划表”，入选矿石Cu品位为0.73%，Zn品位为1.78%，Au品位0.37g/t，Ag品位11.90g/t；Cu选矿回收率为87%，Zn选矿回收率为87%，Au选矿回收率为56.83%，Ag选矿回收率为57.06%。《可行性研究报告》第六章、第七章描述矿石入选品位及选冶回收率与《可行性研究报告》（P11）“阿斯马拉铜金多金属矿项目生产计划表”部分数据不同，经咨询《可行性研究报告》编制单位技术人员，以“阿斯马拉铜金多金属矿项目生产计划表”数据为准，特此提示。

16.3 评估基准日后的调整事项

在本评估结果的有效时间内，如果委托方的资产具体数量发生变化，委托方

可商请本公司根据原评估方法，对评估价值进行相应的调整；如果本项目评估所采用的计价取费标准发生不可抗拒的变化，并对评估价值产生明显影响时，委托方可及时委托本公司重新确定采矿权价值。

16.4 评估报告书的使用范围

本评估报告书仅供委托方、本项目评估目的所涉及的经济情形的当事人及评估结果审查确认机关使用，除此之外，不得向任何其他单位或个人提供。未经本公司及委托方书面同意，不得将报告的全部或部分内容公之于任何公开媒体。本评估报告书的复印件不具有法律效力。

16.5 评估假设前提

16.5.1 评估设定的生产方式、生产规模、产品结构保持不变；

16.5.2 国家产业、财税、金融政策在预测期内无重大变化；

16.5.3 以现有的开采技术水平为基准；

16.5.4 市场供需水平基本保持不变。

16.6 其它责任划分

本公司只对本项目的评估结果是否符合职业规范要求负责，不对资产定价决策负责。本项目评估结果是根据本项目特定的评估目的而得出的评估意见，而非市场价格，不得用于其它目的，也未考虑国家宏观经济政策发生变化或其他不可抗力可能对其造成的影响。

（以下无正文）

17 评估报告日

本评估报告书报告日为 2016 年 1 月 30 日。

18 评估机构及评估责任人

法定代表人（或授权人）：

注册矿业权评估师：

注册矿业权评估师：

北京北方亚事资产评估有限责任公司

二〇一六年一月三十日

附表一

EMBR DERHO、ADI NEFAS、DEBARWA采矿权评估价值计算表（1）

评估委托人：四川路桥建设集团股份有限公司　　评估基准日：2015年9月30日　　单位：美元万元

序号	项目名称	合计	基建期			生产期					
			2015.10-12	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
			0.25	1.25	2.25	3.25	4.25	5.25	6.25	7.25	8.25
一	现金流入(+)										
1	销售收入	434247.53		3371.11	14726.49	21491.31	30929.61	31899.13	31899.13	31428.19	29958.08
2	回收固定资产残(余)值										
3	回收流动资金	4213.00									
4	回收购进设备进项税										
5	小 计	438460.53		3371.11	14726.49	21491.31	30929.61	31899.13	31899.13	31428.19	29958.08
二	现金流出(-)										
1	固定资产投资	50554.79	1883.69	13185.83	22604.27	114.50	1129.25	2357.25		1819.75	5459.25
2	无形资产投资										
3	更新改造资金										
4	流动资金	4213.00			1069.58	2419.10	394.97	329.35			
5	经营成本	262615.09		592.73	4860.67	13727.36	18279.13	19312.86	19222.31	19097.32	18341.24
6	销售税金及附加	16332.82		126.69	558.43	826.33	1177.88	1216.64	1216.64	1193.10	1119.59
7	企业所得税	39029.79		1007.64	2629.17				1230.49	3676.71	3021.96
8	小 计	372745.49	1883.69	14912.89	31722.13	17087.29	20981.23	23216.10	21669.44	25786.88	27942.04
三	净现金流量	65715.04	-1883.69	-11541.78	-16995.64	4404.02	9948.38	8683.03	10229.69	5641.31	2016.04
四	折现系数(i=11.05%)		0.9741	0.8772	0.7899	0.7113	0.6405	0.5768	0.5194	0.4677	0.4212
五	净现金流量现值	12534.00	-1834.90	-10124.45	-13424.85	3132.58	6371.94	5008.37	5313.30	2638.44	849.15
六	矿业权评估价值	12534.00									

评估机构：北京北方亚事资产评估有限责任公司　　审核人：冯冰　　制表人：王剑

附表一

EMBR DERHO、ADI NEFAS、DEBARWA采矿权评估价值计算表（2）

评估委托人：四川路桥建设集团股份有限公司　　评估基准日：2015年9月30日　　单位：美元万元

序号	项目名称	生产期								
		2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032.1-9
		9.25	10.25	11.25	12.25	13.25	14.25	15.25	16.25	17.00
一	现金流入(+)									
1	销售收入	29786.41	29786.41	29786.41	29786.41	29786.41	29786.41	29786.41	24385.76	5653.85
2	回收固定资产残(余)值									
3	回收流动资金									4213.00
4	回收购进设备进项税									
5	小 计	29786.41	29786.41	29786.41	29786.41	29786.41	29786.41	29786.41	24385.76	9866.85
二	现金流出(-)									
1	固定资产投资		500.25	1500.75						
2	无形资产投资									
3	更新改造资金									
4	流动资金									
5	经营成本	18381.79	18433.58	18483.66	18738.44	18570.03	18482.16	18298.01	15134.24	4659.50
6	销售税金及附加	1111.01	1111.01	1111.01	1111.01	1111.01	1111.01	1111.01	909.57	210.88
7	企业所得税	3168.52	3101.31	3112.58	3534.40	3598.39	3679.31	3891.86	3118.39	259.06
8	小 计	22661.32	23146.15	24208.00	23383.85	23279.43	23272.48	23300.88	19162.20	5129.44
三	净现金流量	7125.09	6640.26	5578.41	6402.56	6506.98	6513.93	6485.53	5223.56	4737.41
四	折现系数(i=11.05%)	0.3793	0.3415	0.3076	0.2769	0.2494	0.2246	0.2022	0.1821	0.1683
五	净现金流量现值	2702.55	2267.65	1715.92	1772.87	1622.84	1463.03	1311.37	951.21	797.31
六	矿业权评估价值									

评估机构：北京北方亚事资产评估有限责任公司　　审核人：冯冰　　制表人：王剑

附表二

EMBR DERHO、ADI NEFAS、DEBARWA采矿权评估可采储量及服务年限计算表（1）

评估委托人：四川路桥建设集团股份有限公司　　评估基准日：2015年9月30日

矿区	矿石品级	储量类别	2015年9月底保有资源量								
			Cu			伴生Zn		伴生Au		伴生Ag	
			矿石量（万吨）	品位	金属量（吨）	品位	金属量（吨）	品位	金属量（吨）	品位	金属量（吨）
Emba Derho	金矿氧化带	探明和控制的	175.00	0.07%	1225	0.04%	700.00	1.06	1.86	4.3	7.53
	铜矿表生带	探明和控制的	165.00	0.94%	15510	0.38%	6270.00	0.17	0.28	12.2	20.13
	富铜原生带	探明和控制的	4980.00	0.83%	413340	0.93%	463140.00	0.17	8.47	7.7	383.46
	富锌原生带	探明和控制的	1680.00	0.14%	23520	2.80%	470400.00	0.31	5.21	9.9	166.32
	小计	探明和控制的	7000.00	0.65%	453595	1.34%	940510.00	0.23	15.81		577.44
Gupo	氧化矿	控制的	95.18					1.53	1.46		
	小计	控制的	95.18						1.46		
Debar wa	氧化矿	探明和控制的	37.10	0.06%	222.6	0.04%	148.40	1.47	0.55	6	2.23
	过渡矿	探明和控制的	72.00	0.08%	576	0.05%	360.00	2.85	2.05	27	19.44
	表生矿	探明和控制的	138.90	5.15%	71533.5	0.07%	972.30	1.4	1.94	33	45.84
	原生矿（Cu）	探明和控制的	77.40	2.34%	18111.6	3.92%	30340.80	1.3	1.01	29	22.45
	原生矿（Zn）	探明和控制的	5.80	0.36%	208.8	3.05%	1769.00	1.24	0.07	22	1.28
	小计	探明和控制的	331.20		90652.5		33590.50		5.62		91.23
Adi Nefas	原生带	控制的	184.10	1.78%	32769.8	10.05%	185020.50	3.31	6.09	115	211.72
	小计	控制的	184.10		32769.8		185020.50		6.09		211.72
	合计		7610.48		577017.30		1159121.00		28.98		880.38

评估机构：北京北方亚事资产评估有限责任公司　　审核人：冯冰　　制表人：王剑

EMBR DERHO、ADI NEFAS、DEBARWA采矿权评估可采储量及服务年限计算表（2）

评估委托人：四川路桥建设集团股份有限公司　　评估基准日：2015年9月30日

评估利用资源量									设计损失量（矿石量，万吨）	综合回采率（%）	可采储量（矿石量，万吨）	评估取服务年限（年）
Cu			伴生Zn		伴生Au		伴生Ag					
矿石量（万吨）	品位	金属量（吨）	品位	金属量（吨）	品位	金属量（吨）	品位	金属量（吨）				
175.00	0.07%	1225	0.04%	700.00	1.06	1.86	4.30	7.53				17.00
165	0.94%	15510	0.38%	6270.00	0.17	0.28	12.20	20.13				
4980	0.83%	413340	0.93%	463140.00	0.17	8.47	7.70	383.46				
1680	0.14%	23520	2.80%	470400.00	0.31	5.21	9.90	166.32				
7000	0.65%	453595	1.34%	940510.00	0.23	15.81		577.44	1808.00	96.00	4984.32	
95.18					1.53	1.46						
95.18						1.46			48.68	96.00	44.64	
37.1	0.06%	222.60	0.04%	148.40	1.47	0.55	6.00	2.23				
72	0.08%	576.00	0.05%	360.00	2.85	2.05	27.00	19.44				
138.9	5.15%	71533.50	0.07%	972.30	1.40	1.94	33.00	45.84				
77.4	2.34%	18111.60	3.92%	30340.80	1.30	1.01	29.00	22.45				
5.8	0.36%	208.80	3.05%	1769.00	1.24	0.07	22.00	1.28				
331.2		90652.50		33590.50		5.62		91.23	79.50	96.00	241.63	
184.1	1.78%	32769.8	10.05%	185020.50	3.31	6.09	115.00	211.72				
184.1		32769.8		185020.50		6.09		211.72	15.90	90.00	151.38	
7610.48		577017.30		1159121.00		28.98		880.38	1952.08		5421.97	

评估机构：北京北方亚事资产评估有限责任公司　　审核人：冯冰　　制表人：王剑

附表三

EMBR DERHO、ADI NEFAS、DEBARWA采矿权评估销售收入估算表（1）

评估委托人：四川路桥建设集团股份有限公司　　评估基准日：2015年9月30日　　单位：美元/吨

序号	项 目	单位	2016.10-12	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
			1.25	2.25	3.25	4.25	5.25	6.25	7.25	8.25
1	原矿产量	万吨	7.00	101.55	331.23	368.73	400.00	409.98	429.93	400.00
	选矿处理量：直销矿	万吨	2.90	8.70						
	氧化矿	万吨	4.10	25.35	51.35	51.60	60.00	60.00	46.63	4.88
	表生矿	万吨		32.50	124.88	82.13				
	原生矿	万吨			50.00	250.00	400.00	400.00	400.00	400.00
	选矿处理量合计		7.00	66.55	226.23	383.73	460.00	460.00	446.63	404.88
2	直销矿品位：Cu	%	15.60	15.60						
	Au	g/t	3.00	3.00						
	Ag	g/t	76.80	76.80						
	氧化矿入选品位：Au	g/t	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49
	Ag	g/t	7.43	7.43	7.43	7.43	7.43	7.43	7.43	7.43
	表生矿入选品位：Cu	%		2.14	2.14	2.14				
	Au	g/t		0.73	0.73	0.73				
	Ag	g/t		20.76	20.76	20.76				
	原生矿入选品位：Cu	%			0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73
	Zn	%			1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78
	Au	g/t			0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37
	Ag	g/t			11.90	11.90	11.90	11.90	11.90	11.90
3	氧化矿选、冶回收率：Au	%	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
	Ag	%	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
	表生矿选矿回收率：Cu	%		79.00	79.00	79.00				
	Au	%		51.88	51.88	51.88				
	Ag	%		58.63	58.63	58.63				
	原生矿选矿回收率：Cu	%			87.00	87.00	87.00	87.00	87.00	87.00
	Zn	%			87.00	87.00	87.00	87.00	87.00	87.00
	Au	%			56.83	56.83	56.83	56.83	56.83	56.83
	Ag	%			57.06	57.06	57.06	57.06	57.06	57.06

4	直销矿含铜量	吨	4524.00	13572.00						
	直销矿含金量	kg	87.00	261.00						
	直销矿含银量	kg	2227.20	6681.60						
	金锭产量	kg	30.55	188.86	382.56	384.42	447.00	447.00	347.36	36.32
	银锭产量	kg	91.39	565.05	1144.59	1150.16	1337.40	1337.40	1039.27	108.66
	铜精矿含铜产量(表生矿)	吨		5494.45	21111.37	13884.05				
	铜精矿含金产量(表生矿)	kg		123.09	472.93	311.03				
	铜精矿含银产量(表生矿)	kg		3955.77	15199.27	9995.92				
	铜精矿含铜产量（原生矿）	吨			3175.50	15877.50	25404.00	25404.00	25404.00	25404.00
	铜精矿含金产量（原生矿）	kg			105.14	525.68	841.08	841.08	841.08	841.08
	铜精矿含银产量（原生矿）	kg			3395.07	16975.35	27160.56	27160.56	27160.56	27160.56
	锌精矿含锌（原生矿）	吨			7743.00	38715.00	61944.00	61944.00	61944.00	61944.00
5	直销矿含铜销售价格	美元/吨	6169.05	6169.05	6169.05	6169.05	6169.05	6169.05	6169.05	6169.05
	直销矿含金销售价格	美元/g	37.04	37.04						
	直销矿含银销售价格	美元/g	0.51	0.51						
	金锭销售价格	美元/g	45.17	45.17	45.17	45.17	45.17	45.17	45.17	45.17
	银锭销售价格	美元/g	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
	铜精矿含铜销售价格	美元/吨	6345.62	6345.62	6345.62	6345.62	6345.62	6345.62	6345.62	6345.62
	铜精矿含金销售价格	美元/g	37.49	37.49	37.49	37.49	37.49	37.49	37.49	37.49
	铜精矿含银销售价格	美元/g	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52
	锌精矿含锌销售价格	美元/吨	1469.14	1469.14	1469.14	1469.14	1469.14	1469.14	1469.14	1469.14
6	直销矿含铜销售收入	美元万元	2790.88	8372.63						
	直销矿含金销售收入	美元万元	322.25	966.74						
	直销矿含银销售收入	美元万元	113.59	340.76						
	金锭销售收入	美元万元	137.99	853.08	1728.02	1736.43	2019.10	2019.10	1569.03	164.06
	银锭销售收入	美元万元	6.40	39.55	80.12	80.51	93.62	93.62	72.75	7.61
	铜精矿含铜销售收入	美元万元		3486.57	15411.52	18885.55	16120.41	16120.41	16120.41	16120.41
	铜精矿含金销售收入	美元万元		461.46	2167.18	3136.83	3153.21	3153.21	3153.21	3153.21
	铜精矿含银销售收入	美元万元		205.70	966.91	1402.51	1412.35	1412.35	1412.35	1412.35
	锌精矿含锌销售收入	美元万元			1137.56	5687.78	9100.44	9100.44	9100.44	9100.44
7	销售收入	美元万元	3371.11	14726.49	21491.31	30929.61	31899.13	31899.13	31428.19	29958.08

评估机构：北京北方亚事资产评估有限责任公司　　审核人：冯冰　　制表人：王剑

附表三

EMBR DERHO、ADI NEFAS、DEBARWA采矿权评估销售收入估算表（2）

评估委托人：四川路桥建设集团股份有限公司　　评估基准日：2015年9月30日　　单位：美元/吨

序号	项 目	单位	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032.1-9
			9.25	10.25	11.25	12.25	13.25	14.25	15.25	16.25	17.00
1	原矿产量	万吨	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	327.50	82.50
	选矿处理量：直销矿	万吨									
	氧化矿	万吨									
	表生矿	万吨									
	原生矿	万吨	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	327.48	75.93
	选矿处理量合计		400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	327.48	75.93
2	直销矿品位：Cu	%									
	Au	g/t									
	Ag	g/t									
	氧化矿入选品位：Au	g/t									
	Ag	g/t									
	表生矿入选品位：Cu	%									
	Au	g/t									
	Ag	g/t									
	原生矿入选品位：Cu	%	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73
	Zn	%	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78
	Au	g/t	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37
	Ag	g/t	11.90	11.90	11.90	11.90	11.90	11.90	11.90	11.90	11.90
3	氧化矿选、冶回收率：Au	%									
	Ag	%									
	表生矿选矿回收率：Cu	%									
	Au	%									
	Ag	%									
	原生矿选矿回收率：Cu	%	87.00	87.00	87.00	87.00	87.00	87.00	87.00	87.00	87.00
	Zn	%	87.00	87.00	87.00	87.00	87.00	87.00	87.00	87.00	87.00
	Au	%	56.83	56.83	56.83	56.83	56.83	56.83	56.83	56.83	56.83
	Ag	%	57.06	57.06	57.06	57.06	57.06	57.06	57.06	57.06	57.06

4	直销矿含铜量	吨									
	直销矿含金量	kg									
	直销矿含银量	kg									
	金锭产量	kg									
	银锭产量	kg									
	铜精矿含铜产量(表生矿)	吨									
	铜精矿含金产量(表生矿)	kg									
	铜精矿含银产量(表生矿)	kg									
	铜精矿含铜产量（原生矿）	吨	25404.00	25404.00	25404.00	25404.00	25404.00	25404.00	25404.00	20797.94	4822.00
	铜精矿含金产量（原生矿）	kg	841.08	841.08	841.08	841.08	841.08	841.08	841.08	688.58	159.65
	铜精矿含银产量（原生矿）	kg	27160.56	27160.56	27160.56	27160.56	27160.56	27160.56	27160.56	22236.01	5155.41
	锌精矿含锌（原生矿）	吨	61944.00	61944.00	61944.00	61944.00	61944.00	61944.00	61944.00	50712.78	11757.75
5	直销矿含铜销售价格	美元/吨	6169.05	6169.05	6169.05	6169.05	6169.05	6169.05	6169.05	6169.05	6169.05
	直销矿含金销售价格	美元/g									
	直销矿含银销售价格	美元/g									
	金锭销售价格	美元/g	45.17	45.17	45.17	45.17	45.17	45.17	45.17	45.17	45.17
	银锭销售价格	美元/g	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
	铜精矿含铜销售价格	美元/吨	6345.62	6345.62	6345.62	6345.62	6345.62	6345.62	6345.62	6345.62	6345.62
	铜精矿含金销售价格	美元/g	37.49	37.49	37.49	37.49	37.49	37.49	37.49	37.49	37.49
	铜精矿含银销售价格	美元/g	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52
	锌精矿含锌销售价格	美元/吨	1469.14	1469.14	1469.14	1469.14	1469.14	1469.14	1469.14	1469.14	1469.14
6	直销矿含铜销售收入	美元万元									
	直销矿含金销售收入	美元万元									
	直销矿含银销售收入	美元万元									
	金锭销售收入	美元万元									
	银锭销售收入	美元万元									
	铜精矿含铜销售收入	美元万元	16120.41	16120.41	16120.41	16120.41	16120.41	16120.41	16120.41	13197.58	3059.86
	铜精矿含金销售收入	美元万元	3153.21	3153.21	3153.21	3153.21	3153.21	3153.21	3153.21	2581.49	598.53
	铜精矿含银销售收入	美元万元	1412.35	1412.35	1412.35	1412.35	1412.35	1412.35	1412.35	1156.27	268.08
	锌精矿含锌销售收入	美元万元	9100.44	9100.44	9100.44	9100.44	9100.44	9100.44	9100.44	7450.42	1727.38
7	销售收入	美元万元	29786.41	29786.41	29786.41	29786.41	29786.41	29786.41	29786.41	24385.76	5653.85

评估机构：北京北方亚事资产评估有限责任公司　　审核人：冯冰　　制表人：王剑

附表四

EMBR DERHO、ADI NEFAS、DEBARWA采矿权评估固定资产投资估算表

评估委托人：四川路桥建设集团股份有限公司　　评估基准日：2015年9月30日　　单位：万美元

序号	"可行性研究报告"设计取值			评估取值	
	项 目 名 称	原值	评估利用取值	项目名称	原值
1	剥离工程	2683.61	2683.61	剥离工程	2825.91
2	建筑工程	13517.53	13517.53	房屋建筑物	14234.30
3	设备及工器具购置	17021.57	17021.57	机器设备	20613.59
4	安装工程	2554.02	2554.02		
5	工程建设其它费用	6417.92	1897.06		
5.1	其中:预备费	4520.86			
6	合计	42194.65	37673.79		37673.79
7	维持运营投资	12881.00	12881.00		12881.00

评估机构：北京北方亚事资产评估有限责任公司　　审核人：冯冰　　制表人：王剑

附表五

EMBR DERHO、ADI NEFAS、DEBARWA采矿权评估固定资产折旧估算表（1）

评估委托人：四川路桥建设集团股份有限公司　　评估基准日：2015年9月30日　　单位：美元/吨

	项　目	首期投资原值	首期投资净值	维持运营投资原值	维持运营投资净值	折旧年限	残值率	年折旧率	2015.10-12	2016	2017	2018	2019	2020
									0.25	1.25	2.25	3.25	4.25	5.25
1	房屋建筑物	14234.30	14234.30	10422.00	10422.00	4		25.00					3143.00	
	1.1折旧费										889.64	3558.57	3755.01	4344.32
	1.2净 值										13344.66	9786.09	9174.08	4829.76
2	机器设备	20613.59	20613.59	458.00	458.00	4		25.00				458.00		
	2.1折旧费										1288.35	5182.02	5267.90	5267.90
	2.2净 值										19325.24	14601.22	9333.32	4065.42
3	剥离工程	2825.91	2825.91	2001.00	2001.00	4		25.00						
	3.1折旧费										176.62	706.48	706.48	706.48
	3.2净 值										2649.29	1942.81	1236.33	529.85
4	计提折旧的固定资产	34847.88		10880.00										
	4.1折旧费										2354.61	9447.07	9729.39	10318.70
	4.2净 值										35319.18	26330.11	19743.72	9425.02

评估机构：北京北方亚事资产评估有限责任公司　　审核人：冯冰　　制表人：王剑

附表五

EMBR DERHO、ADI NEFAS、DEBARWA采矿权评估固定资产折旧估算表（2）

评估委托人：四川路桥建设集团股份有限公司　　评估基准日：2015年9月30日　　单位：美元/吨

	项　目	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032.1-9
		6.25	7.25	8.25	9.25	10.25	11.25	12.25	13.25	14.25	15.25	16.25	17.00
1	房屋建筑物		7279.00										
	1.1折旧费	3454.68	1240.69	2409.06	1819.75	1819.75	1364.83						
	1.2净 值	1375.08	7413.39	5004.33	3184.58	1364.83							
2	机器设备												
	2.1折旧费	3979.55	85.87										
	2.2净 值	85.87											
3	剥离工程					2001.00							
	3.1折旧费	529.85				125.06	500.25	500.25	500.25	375.19			
	3.2净 值					1875.94	1375.69	875.44	375.19				
4	计提折旧的固定资产												
	4.1折旧费	7964.08	1326.56	2409.06	1819.75	1944.81	1865.08	500.25	500.25	375.19			
	4.2净 值	1460.94	7413.39	5004.33	3184.58	3240.77	1375.69	875.44	375.19				

评估机构：北京北方亚事资产评估有限责任公司　　审核人：冯冰　　制表人：王剑

附表六

EMBR DERHO、ADI NEFAS、DEBARWA采矿权评估单位成本估算表（1）

评估委托人：四川路桥建设集团股份有限公司　　评估基准日：2015年9月30日　　单位：美元/吨

	项目名称	2016.10-12	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
		1.25	2.25	3.25	4.25	5.25	6.25	7.25	8.25
1	原矿产量（万吨）	7.00	101.55	331.23	368.73	400.00	409.98	429.93	400.00
2	选矿年处理量	7.00	66.55	226.23	383.73	460.00	460.00	446.63	404.88
3	生产成本	84.67	71.05	69.97	75.96	74.08	66.32	47.51	51.88
3.1	外购材料费	22.39	18.59	19.33	24.04	24.21	23.70	22.25	22.63
3.2	外购燃料及动力费	12.48	11.09	11.66	13.80	12.67	12.06	11.58	12.02
3.3	工资及福利费	6.13	3.38	2.60	2.33	2.15	2.10	2.00	2.10
3.4	折旧费		23.19	28.52	26.39	25.80	19.43	3.09	6.02
3.5	修理费		2.78	3.41	3.07	2.83	2.76	2.63	2.83
3.6	其它费用	43.67	12.02	4.45	6.34	6.43	6.27	5.96	6.28
4	财务费用		0.10	0.41	0.37	0.34	0.33	0.32	0.34
5	总成本费用	84.67	71.15	70.38	76.33	74.42	66.65	47.82	52.21
6	经营成本	84.67	47.86	41.45	49.57	48.28	46.89	44.42	45.86

评估机构：北京北方亚事资产评估有限责任公司　　审核人：冯冰　　制表人：王剑

附表六

EMBR DERHO、ADI NEFAS、DEBARWA采矿权评估单位成本估算表（2）

评估委托人：四川路桥建设集团股份有限公司　　评估基准日：2015年9月30日　　单位：美元/吨

	项目名称	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032.1-9
		9.25	10.25	11.25	12.25	13.25	14.25	15.25	16.25	17.00
1	原矿产量（万吨）	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	327.50	82.50
2	选矿年处理量	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	327.48	75.93
3	生产成本	50.50	50.94	50.86	48.09	47.66	47.14	45.74	46.20	56.48
3.1	外购材料费	22.92	23.05	23.05	23.32	22.88	22.60	22.14	21.46	19.33
3.2	外购燃料及动力费	11.97	11.97	12.02	12.19	12.20	12.27	12.27	12.28	12.37
3.3	工资及福利费	1.97	1.97	2.04	2.24	2.24	2.24	2.24	2.74	8.16
3.4	折旧费	4.55	4.86	4.66	1.25	1.25	0.94			
3.5	修理费	2.83	2.83	2.83	2.83	2.83	2.83	2.83	3.45	10.27
3.6	其它费用	6.27	6.27	6.27	6.27	6.27	6.27	6.27	6.27	6.34
4	财务费用	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.41	1.64
5	总成本费用	50.84	51.28	51.20	48.43	48.00	47.48	46.08	46.62	58.12
6	经营成本	45.95	46.08	46.20	46.84	46.41	46.20	45.74	46.20	56.48

评估机构：北京北方亚事资产评估有限责任公司　　审核人：冯冰　　制表人：王剑

附表七

EMBR DERHO、ADI NEFAS、DEBARWA采矿权评估总成本费用估算表(1)

评估委托人：四川路桥建设集团股份有限公司　　评估基准日：2015年9月30日　　单位：美元/吨

	项目名称	2016.10-12	2017年	2018	2019	2020	2021	2022	2023
		1.25	2.25	3.25	4.25	5.25	6.25	7.25	8.25
1	矿石产量（万吨）	7.00	101.55	331.23	368.73	400.00	409.98	429.93	400.00
2	选矿量（万吨）	7.00	66.55	226.23	383.73	460.00	460.00	446.63	404.88
3	生产成本	592.73	7215.28	23174.43	28008.52	29631.56	27186.39	20423.88	20750.30
3.1	外购材料费	156.72	1888	6402.06	8865.73	9685.89	9714.61	9566.34	9050.46
3.2	外购燃料及动力费	87.39	1125.99	3860.85	5087.29	5066.44	4945.56	4979.84	4806.98
3.3	工资及福利费	42.94	343.74	859.7	859.7	859.7	859.7	859.7	841.55
3.4	折旧费		2354.61	9447.07	9729.39	10318.70	7964.08	1326.56	2409.06
3.5	修理费		282.55	1130.21	1130.21	1130.21	1130.21	1130.21	1130.21
3.6	其它费用	305.68	1220.39	1474.54	2336.2	2570.62	2572.23	2561.23	2512.04
4	财务费用		33.91	135.66	135.66	135.66	135.66	135.66	135.66
5	总成本费用	592.73	7249.20	23310.09	28144.18	29767.22	27322.05	20559.54	20885.96
6	经营成本	592.73	4860.67	13727.36	18279.13	19312.86	19222.31	19097.32	18341.24

评估机构：北京北方亚事资产评估有限责任公司　　审核人：冯冰　　制表人：王剑

附表七

EMBR DERHO、ADI NEFAS、DEBARWA采矿权评估总成本费用估算表(2)

评估委托人：四川路桥建设集团股份有限公司　　评估基准日：2015年9月30日　　单位：美元/吨

	项目名称	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032.1-9
		9.25	10.25	11.25	12.25	13.25	14.25	15.25	16.25	17.00
1	矿石产量（万吨）	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	327.50	82.50
2	选矿量（万吨）	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	327.48	75.93
3	生产成本	20201.54	20378.39	20348.74	19238.69	19070.28	18857.35	18298.01	15134.24	4659.50
3.1	外购材料费	9169.41	9221.2	9221.98	9329.54	9153.94	9038.23	8854.08	7029.59	1594.37
3.2	外购燃料及动力费	4788.2	4788.2	4809.85	4874.11	4881.3	4909.14	4909.14	4022.11	1020.78
3.3	工资及福利费	787.11	787.11	814.76	897.72	897.72	897.72	897.72	897.72	673.29
3.4	折旧费	1819.75	1944.81	1865.08	500.25	500.25	375.19			
3.5	修理费	1130.21	1130.21	1130.21	1130.21	1130.21	1130.21	1130.21	1130.21	847.66
3.6	其它费用	2506.86	2506.86	2506.86	2506.86	2506.86	2506.86	2506.86	2054.61	523.4
4	财务费用	135.66	135.66	135.66	135.66	135.66	135.66	135.66	135.66	101.74
5	总成本费用	20337.20	20514.05	20484.40	19374.35	19205.94	18993.01	18433.67	15269.90	4761.24
6	经营成本	18381.79	18433.58	18483.66	18738.44	18570.03	18482.16	18298.01	15134.24	4659.50

评估机构：北京北方亚事资产评估有限责任公司　　审核人：冯冰　　制表人：王剑

附表八

EMBR DERHO、ADI NEFAS、DEBARWA采矿权评估税费估算表(1)

评估委托人：四川路桥建设集团股份有限公司　　评估基准日：2015年9月30日　　单位：美元/吨

序号	项　目	2016.10-12	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
		1.25	2.25	3.25	4.25	5.25	6.25	7.25	8.25
1	销售收入	3371.11	14726.49	21491.31	30929.61	31899.13	31899.13	31428.19	29958.08
1.1	金、银	580.23	2867.29	4942.23	6356.28	6678.28	6678.28	6207.34	4737.23
1.2	铜、锌	2790.88	11859.20	16549.08	24573.33	25220.85	25220.85	25220.85	25220.85
2	总成本费用	592.73	7249.20	23310.09	28144.18	29767.22	27322.05	20559.54	20885.96
3	矿区使用费	126.69	558.43	826.33	1177.88	1216.64	1216.64	1193.10	1119.59
3.1	金、银	29.01	143.36	247.11	317.81	333.91	333.91	310.37	236.86
3.2	铜、锌	97.68	415.07	579.22	860.07	882.73	882.73	882.73	882.73
4	利润总额	2651.69	6918.86	-2645.11	1607.55	915.27	3360.44	9675.55	7952.53
5	企业所得税	1007.64	2629.17				1230.49	3676.71	3021.96

评估机构：北京北方亚事资产评估有限责任公司　　审核人：冯冰　　制表人：王剑

附表八

EMBR DERHO、ADI NEFAS、DEBARWA采矿权评估税费估算表(2)

评估委托人：四川路桥建设集团股份有限公司　　评估基准日：2015年9月30日　　单位：美元/吨

序号	项　目	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032.1-9
		9.25	10.25	11.25	12.25	13.25	14.25	15.25	16.25	17.00
1	销售收入	29786.41	29786.41	29786.41	29786.41	29786.41	29786.41	29786.41	24385.76	5653.85
1.1	金、银	4565.56	4565.56	4565.56	4565.56	4565.56	4565.56	4565.56	3737.76	866.61
1.2	铜、锌	25220.85	25220.85	25220.85	25220.85	25220.85	25220.85	25220.85	20648.00	4787.24
2	总成本费用	20337.20	20514.05	20484.40	19374.35	19205.94	18993.01	18433.67	15269.90	4761.24
3	矿区使用费	1111.01	1111.01	1111.01	1111.01	1111.01	1111.01	1111.01	909.57	210.88
3.1	金、银	228.28	228.28	228.28	228.28	228.28	228.28	228.28	186.89	43.33
3.2	铜、锌	882.73	882.73	882.73	882.73	882.73	882.73	882.73	722.68	167.55
4	利润总额	8338.20	8161.35	8191.00	9301.05	9469.46	9682.39	10241.73	8206.29	681.73
5	企业所得税	3168.52	3101.31	3112.58	3534.4	3598.39	3679.31	3891.86	3118.39	259.06

评估机构：北京北方亚事资产评估有限责任公司　　审核人：冯冰　　制表人：王剑

EMBR DERHO、ADI NEFAS、DEBARWA
采矿权评估报告书
附件

北方亚事矿评报字[2016]第 002 号

北京北方亚事资产评估有限责任公司

二〇一六年一月三十日

公司地址：中国北京市宣武区广内大街6号枫桦豪景A座　　邮编：100053

电　　话：（010）83549216　　传　　真：（010）83549215

关于采矿权评估报告书及附件

使用范围的声明

采矿权评估报告书及附件仅供委托方用作了解评估有关情况，并报送国有资产管理部门或评估行业管理机构审查之用。未经评估机构允许，评估报告及附件的全部或部分内容不得提供给其他任何单位和个人，也不得见诸于公开媒体。

特此声明。

北京北方亚事资产评估有限责任公司

二〇一六年一月三十日

编号:No.1 00586090

营业执照

(副 本)(1-1)

注册号 110000002973755

名　　称	北京北方亚事资产评估有限责任公司
类　　型	有限责任公司(自然人投资或控股)
住　　所	北京市东城区东兴隆街56号6层615
法定代表人	闫全山
注册资本	200万元
成立日期	2001年07月12日
营业期限	2001年07月12日 至 2051年07月11日
经营范围	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。

在线扫码获取详细信息

登记机关

北京市工商行政管理局东城分局

2014 年 12 月 08 日

企业信用信息公示系统网址：qyxy.baic.gov.cn

中华人民共和国国家工商行政管理总局监制

探矿权采矿权

评估资格证书

证书编号： 矿权评资[2012]008号

发证机关：

2013年 03 月 04 日

评估机构名称	北京北方亚事资产评估有限责任公司
地址	北京市东城区崇文门西大街7号2门303室
电话	010-83549216
邮政编码	100053
法定代表人	闫全山
营业执照号码	110000002973755
评估范围	探矿权和采矿权评估。

持证人须知：
1.持证满一年，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。

年检情况

有效期至 2014年3月31日

有效期至 2015年3月31日

有效期至 2016年3月31日

本证书由中国矿业权评估师协会颁发，它表明持证人已取得矿业权评估师执业资格，符合矿业权评估师注册相关规定。具备矿业权评估师注册执业资格。

The certificate is issued by CAMRA. This is to certify that the bearer of the certificate has obtained qualifications for valuer of Mineral Rights and can be in conformity with the relevant provisions and Possesses professional qualification, with the registered operation qualification.

中国矿业权评估师协会

Chinese Association of Mineral Resources Appraisers

矿业权评估师注册号：协 20050524

姓名：
Full Name 张江跃

性别：
Sex 男

出生年月：
Date of Birth 1959 年 04 月

颁发日期：
Issue Date 2013 年 03 月 [illegible] 日

管理号：
Management No.

持证人签名：
Signature of the Barer

注册情况
Registration Record

注册有效期：贰年
Term of Validity

工作单位：
Employer 北京北方亚事资产评估有限责任公司

注册部门印章：
Registration Seal

注册日期：2013 年 3 月 21 日
Registration Date

本证书由中国矿业权评估师协会颁发，它表明持证人已取得矿业权评估师执业资格，符合矿业权评估师注册相关规定。具备矿业权评估师注册执业资格。

The certificate is issued by CAMRA. This is to certify that the bearer of the certificate has obtained qualifications for valuer of Mineral Rights and can be in conformity with the relevant provisions and Possesses professional qualification, with the registered operation qualification.

中国矿业权评估师协会

Chinese Association of Mineral Resources Appraisers

矿业权评估师注册号：协 20010357

姓名：冯冰
Full Name

性别：男
Sex

出生年月：1967年07月
Date of Birth

颁发日期：2011年07月08日
Issue Date

管理号：
Management No.

持证人签名：
Signature of the Barer

注册情况
Registration Record

注册有效期：贰年
Term of Validity

工作单位：
Employer 北京北辰资产评估有限责任公司

注册部门印章：
Registration Seal

注册日期：2013年3月21日
Registration Date

承 诺 函

四川路桥建设集团股份有限公司：

受贵公司委托，我们对贵公司委托评估的“EMBR DERHO、ADI NEFAS、DEBARWA 采矿权”进行了认真的实地查勘和评定估算工作，并形成了采矿权评估报告书，在假设条件成立的情况下，我们对采矿权评估结果承诺如下，并承担相应的法律责任：

1、评估范围与经济行为所涉及的资产范围一致，未重未漏；

2、对评估的采矿权所涉及的有关地质勘探资料及图件进行了认真的搜集、审查和分析；

3、评估方法选用恰当，选用的参照数据、资料依据充分；

4、影响采矿权评估价值的因素考虑周全；

5、采矿权评估价值公允、准确；

6、评估工作未受任何人为干预并独立进行。

北京北方亚事资产评估有限责任公司

二〇一六年一月三十日

委托评估合同

委托人（甲方）：　四川路桥建设集团股份有限公司

四川路桥矿业投资开发有限公司

受委托人（乙方）：北京北方亚事资产评估有限责任公司

为顺利完成厄立特里亚阿斯马拉铜金多金属矿项目收购，确定该项目法人股权价值的评估工作，甲方已通过比选方式确定乙方为该项目的评估机构。为规范评估服务，维护甲乙双方的合法权益，根据《中华人民共和国合同法》、《国有资产评估办法》、《企业国有资产评估暂行办法》等有关法律、法规以及《资产评估准则》、《资产评估操作实施细则》等规范的规定，遵循公平、公正、平等、自愿、诚实信用的原则，甲乙双方经友好协商签订本合同，并承诺共同遵守。

一、组成本合同协议的文件：

1.本合同协议书；

2.本合同协议书的补充条款（补充条款不得与本合同已规定的条款相抵触或违反本合同的规定，而只能就本合同未尽事宜作出约定，否则该补充条款无效）；

3.中选通知书；

4.申请书。

二、委托评估范围和具体评估内容

甲方委托乙方评估的具体范围和内容为：

厄立特里亚阿斯马拉铜金多金属矿

三、评估期限

乙方的评估期限为：自本合同签订生效之日起_____日内。

四、权利和义务

1.甲方的权利和义务

（1）向乙方提供有关评估的相关文件和资料；

（2）根据评估合同的约定，及时、足额向乙方支付评估服务费；

（3）接受有关行政监督部门依法实施的监督。

2.乙方的权利和义务

⑴ 拟定评估工作计划，向比选人提供评估前期政策法规咨询，保证评估程序的合理合法；

⑵ 在遵守法律、法规和规章政策等有关规定的前提下，维护比选人的合法权益和社会公共利益；

（3） 保证评估人员及时到位服务，不得更换申请书中载明的评估服务人员，更不得非法转让委托事项；

（4） 在甲方提供有关资料的基础上编制评估报告，经甲方审查同意后，协助报送有关行政监督部门备案和工商变更；

（5） 委托事项全部完成后，负责向甲方提供本次评估的完整档案资料，并在规定时间内向有关行政监督部门报送评估情况的书面报告和工商变更的书面报告；

（6） 遵守职业道德规范，保守招标活动中的各项秘密，自觉接受有关部门依法实施的监督，有关部门因监督事项要求提供有关资料的，应当积极提供；

（7） 切实履行在《申请书》中承诺的各项义务；

（8） 收取约定的评估费。

五、评估费

1.评估服务收费以中选的评估机构在《申请书》中的“评估收费报价”为准，另行约定无效；

2.评估过程中发生的相关费用由乙方承担；

3.因评估机构的原因造成评估无效的，评估费不予支付并承担相应法律责任。

4、评估费用支付：（1）评估结束，上报国资委资料时支付 30%评估费用；（2）评估备案表经国资委盖章和工商变更确认后支付余下 70%评估费用。

六、合同的变更和解除

1.在本合同有效期限内，发生下列情形之一的，甲乙双方应解除委托关系：

⑴ 因不可抗力致使委托的项目不可能实现的；

⑵ 委托评估的项目被有关部门撤销的；

⑶ 任何一方丧失民事行为能力或者破产的；

⑷ 在评估过程中，乙方被有关部门取消资格或被市场禁入的；

⑸ 乙方被有关部门降级而不具有承担本项目相应资质的；

⑹ 有证据证明乙方损害评估人利益或给评估人的合法权益造成重大损失的；

⑺ 乙方变更“申请书”中承诺的评估人员超过 2 人的，或评估人员实际

到位人数少于承诺人数 3 人的；

除上述 7 种情形外，任何一方不得单方面终止本合同。

2.合同终止后，尚未履行的，终止履行；已经履行的，除不可抗力因素外，根据履行情况和解除原因，无过错方有权要求对方赔偿损失。

3.合同终止后，有未完成的评估事项的，甲方将重新通过比选方式确定评估机构，乙方不得再参加该项目的代理。

七、违约责任和争议的解决

1.因甲方违约而导致双方合同解除的，由甲方按约定的评估费全额赔偿乙方。

2.因乙方违约而导致双方合同解除的，如果乙方已收取了评估费，应双倍返还给甲方；如果乙方尚未收取，则按约定的评估费全额赔偿甲方。因乙方的违法行为而受到行政处罚的，由乙方自行承担，由此给甲方造成损失的，还应当赔偿损失。

3.双方都有违约行为的，各自承担相应的责任。

4.甲方和乙方如在合同履行过程中发生争议，应首先本着诚实信用的原则友好协商解决，也可以请求有关行政主管部门调解。

5.如通过上述办法不能解决纠纷，双方同意提交成都市仲裁委员会解决争议。

6.在纠纷解决过程中，除受争议影响的部分外，本协议其他部分应继续执行。

八、附则

1.本合同未尽事宜，双方按照相关法律法规的有关规定办理，可以签订

补充条款，补充条款是本合同的重要组成部分，但补充条款不得与本合同已规定的事项相抵触或违反本合同的约定。

2.合同的生效：甲乙双方约定，本合同由甲乙双方法定代表人或授权代表签字、加盖双方公章后生效

3.本协议一式八份，双方各执四份。

甲方（招标人）：四川路桥建设集团股份有限公司（盖章）

法定代表人或

其授权代理人_____（签字）

四川路桥矿业投资开发有限公司（盖章）

法定代表人或

其授权代理人_____（签字）

____年_____月___日

乙方（评估机构）：北京北方亚事资产评估有限责任公司（盖章）

法定代表人或

其授权代理人_____（签字）

____年_____月___日

中标通知书

北京北方亚事资产评估有限责任公司四川分公司：

在收购厄立特里亚阿斯马拉矿业股份公司60%股权项目评估机构公开比选中，经评标委员会评定，贵公司成为该项目的中标人。请贵公司在2015年11月25日12:00前至成都市九兴大道12号616室洽谈委托评估合同。如逾期视为弃权。

特此通知

四川路桥建设集团股份有限公司

二〇一五年十一月二十四日

委托方承诺函

北京北方亚事资产评估有限责任公司：

因 四川路桥矿业投资开发有限公司拟收购阿斯马拉矿业股份公司60%股权 事宜，四川路桥建设集团股份有限公司特委托贵公司对 阿斯马拉矿业股份公司的全部资产及负债 进行评估。为确保资产评估机构客观、公正、合理地进行资产评估工作，我单位就有关事项承诺如下，并以此承担相应的法律责任：

1、资产评估所对应的经济行为符合国家规定；

2、委托评估的资产范围与本次经济行为涉及的资产范围一致，不重复不遗漏；

3、所提供的财务会计及其他资料真实、准确、完整，有关重大事项充分揭示；

4、纳入资产评估范围的资产权属明确，出具的资产权属证明文件合法、有效；

5、所提供的公司生产经营等资料是客观真实、科学合理的；

6、评估基准日至今，未发生对委估资产价值有较大影响的期后事项，我们保证会向贵公司通知今日至评估报告出具日间发生的对委估资产价值有较大影响的期后事项；

7、不干预评估机构和评估人员独立、客观、公正地执业；

8、接受评估行政主管部门的监督检查。

委托单位（盖章）：

年　月　日

The Commitment Letter

(The enterprise assessed)

To: Beijing Northern Yashi Assets Appraisal Co., Ltd

Since the financing requirement, Sichuan Road & Bridge Construction Group Co., Ltd has engaged your firm to carry out assessing the enterprise value of Asmara Mining Share Company. In order to ensure the valuers' assessment is objective, fair and reasonable, we would like to declare as follows:

1. This financing is in line with national regulations and has been approved;
2. Providing necessary materials, and ensuring the authenticity, legitimacy and integrity of the materials provided;
3. The operation management information offered, is objective, authentic, integrate and reasonable;
4. Assets, included in the scope of assessment, is the same as which the economic behavior involved in;
5. The assets ownership is clear, and asset ownership documents are legal and effective;
6. Non-intervention the assessment.

Declaration by:

(Stamp of the Company)

Asmara Mining Share Company

Legal Representative:

(Signature or Stamp)

Date:

仅用于办理 评估报告
复印无效

营业执照

(副 本)

统一社会信用代码 91510000711890695 6

名　　称　四川路桥建设集团股份有限公司

类　　型　股份有限公司

住　　所　成都市高新区高朋大道 11 号科技工业园 F-59 号

法定代表人　孙云

注册资本　叁拾亿壹仟玖佰柒拾叁万贰仟陆佰柒拾贰元人民币

成立日期　1999 年 12 月 28 日

营业期限　1999 年 12 月 28 日至长期

经营范围　一般经营项目（以下范围不含前置许可项目，后置许可项目凭许可证或审批文件经营）：项目投资与资产管理；高速公路管理；公路工程、桥梁工程、隧道工程、房屋建筑工程、市政公用工程、公路交通工程、土石方工程、电力工程、机电安装工程、地基与基础工程、预拌商品混凝土、混凝土预制构件、建筑装修装饰工程；工程勘察设计；测绘服务；规划管理；工程管理服务；工程机械租赁、维修；建筑材料生产；商品批发与零售；物业管理。

登记机关　四川省工商行政管理局

2015 年 10 月 16 日

请于每年 1 月 1 日至 6 月 30 日年报。
企业出资、股权变更、行政许可、行政处罚等信息产生后应在 20 个工作日内公示。

（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）

企业信用信息公示系统网址：http://gsxt.scaic.gov.cn

中华人民共和国国家工商行政管理总局监制

四川路桥建设集团股份有限公司
简介（2015）

四川路桥建设集团股份有限公司由四川公路桥梁建设集团公司发起创立于 1999 年，于 2003 年 3 月在上海证券交易所挂牌交易（简称四川路桥，股票代码 600039），是四川省交通系统首家 A 股上市企业；2012 年，路桥集团和路桥股份通过重大资产重组实现整体上市，母公司为四川省铁路产业投资集团有限责任公司。截止 2014 年末，公司注册资本 30.20 亿元，总资产 521.75 亿元，2014 年度实现营业收入 269.73 亿元，基本每股收益 0.2958 元。

公司主要从事交通基础设施的设计、投资、建设和运营，下辖 14 个全资、控股子公司，员工 8000 余人。核心子公司四川公路桥梁建设集团有限公司是四川省唯一一家具备公路工程设计施工总承包特级资质的路桥施工企业，业务遍布国内绝大多数省份，以及非洲、中东、东南亚、欧洲等多个

Share Certificate No. 00005
Share Class: Ordinary

ASMARA MINING
SHARE COMPANY

Number of Shares: 1,317,813
Total Number of Shares in Class: 1,317,813

ASMARA MINING SHARE COMPANY

Incorporated for an indefinite period of time under the Commercial Code of Eritrea,
Having its registered office in Asmara, Eritrea
Registration Number ASR00035684
Date of Incorporation 01/10/2014

AUTHORIZED CAPITAL

Nakfa 1,317,813,000.00 DIVIDED INTO 1,317,813 SHARES AT THE NOMINAL VALUE OF Nakfa 1,000.00

THIS IS TO CERTIFY that Berhane Habtemariam, a citizen of Eritrea with ER. ID. No. 0882109, is the registered proprietor of one Ordinary class share with a nominal value of Nakfa 1,000.00 in the above named Company, issued subject to the Memorandum and Articles of Association of the Company dated 18/09/2014, and that the Shares mentioned herein are fully paid up.

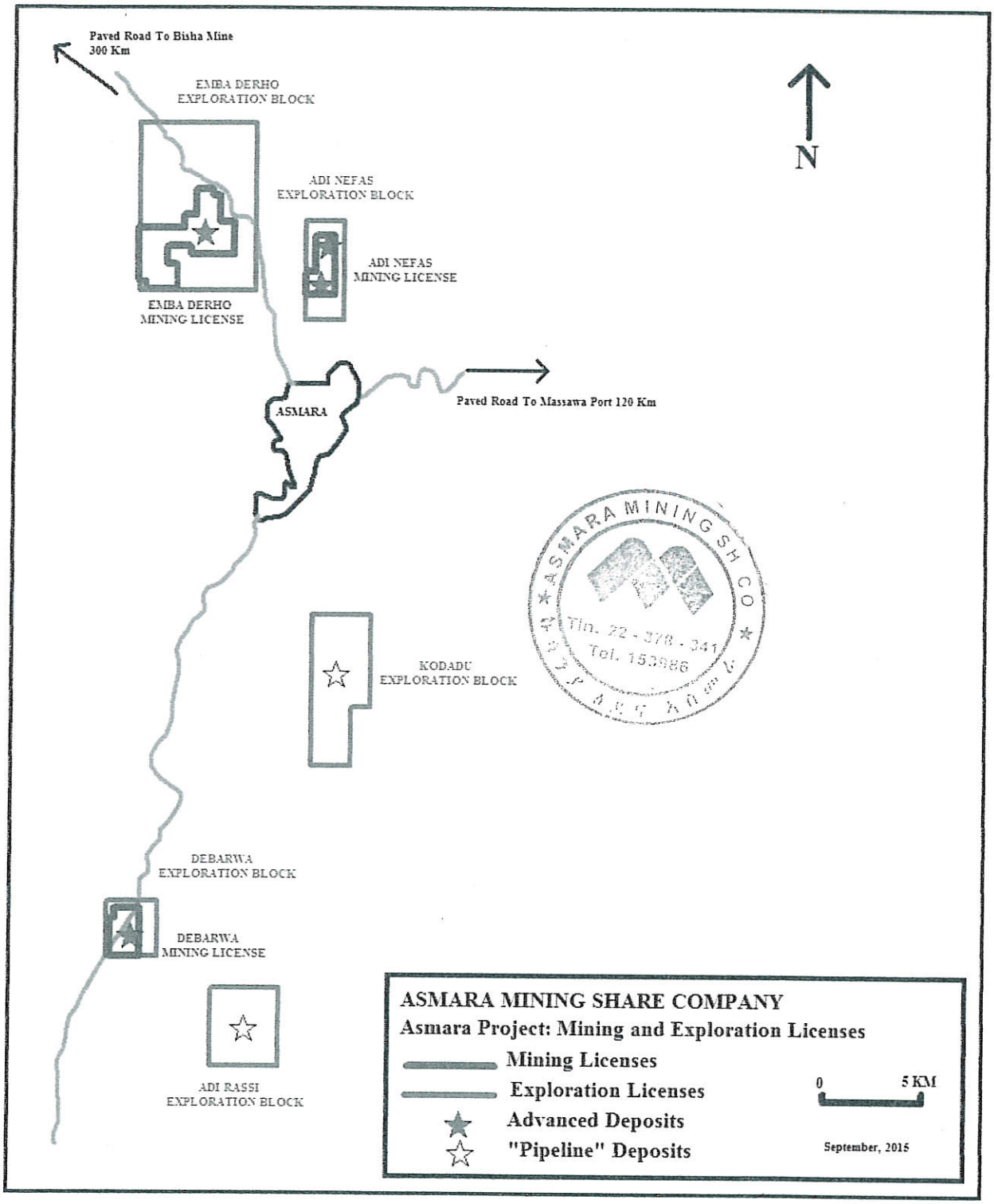
Given under the Common Seal of the Company this 3rd day of November, 2014

Michael Hopley
Chairman of the Board/Director

Dan O'Brien
Company Secretary/Director

ASMARA MINING SH CO
Tin. 22 - 378 - 341
Tel. 153985

Note: No transfer of share(s) comprised in this Certificate can be registered unless accompanied with this Certificate.


Paved Road To Bisha Mine
300 Km
EMBA DERHO
EXPLORATION BLOCK
N
ADI NEFAS
EXPLORATION BLOCK
ADI NEFAS
MINING LICENSE
EMBA DERHO
MINING LICENSE
ASMARA
Paved Road To Massawa Port 120 Km
KODADU
EXPLORATION BLOCK
DEBARWA
EXPLORATION BLOCK
DEBARWA
MINING LICENSE
ADI RASSI
EXPLORATION BLOCK
ASMARA MINING SHARE COMPANY
Asmara Project: Mining and Exploration Licenses
Mining Licenses
Exploration Licenses
Advanced Deposits
"Pipeline" Deposits
0
5 KM
September, 2015

ሃገረ ኤርትራ
ሚኒስትሪ ጸጋትን ማዕድንን

The State of Eritrea
Ministry of Energy & Mines

دولة ارتريا
وزارة الطاقة والتعدين

ዕለት 16/10/2015 التاريخ
Date

ቁ.መዝገብ 02/2/1/017/15 المرجع
Ref.

MINING LICENSE No.03/2015

I General Sebhat Ephrem, Minister for Energy and Mines for the State of Eritrea (hereinafter with may successor in office referred to as "the Minister" pursuant to the power and authority in me vested under the Mining Proclamation No. 68/1995 (hereinafter referred to as" the Proclamation") hereby grant this Mining License subject to the provisions of the proclamation, Regulations, the terms and conditions indicated hereunder and endorsed on this Mining License, and subject to applicable Directives as issued by the Licensing Authority and the Mining Agreement sighed on the 11th of September 2015, by and between the Government of Eritrea and Asmara Mining Share Company.

1) Holder - Asmara Mining Share Company
2) TERM - Twenty (20) years
3) DATE IF COMMENCEMENT - October 16/2015
4) MINERALS TO BE MINED - Gold, Silver, Copper and Zinc
5) LICENSE AREA (Debarwa) - All the land within the boundaries of the area described below.

ID	X Coordinate	YCoordinate
1.	484300	1670000
2.	484300	1667600
3.	482800	1667600
4.	482800	1669500
5.	483000	1669500
6.	483000	1670000

ASMARA MINING SH CO
Tin. 22 - 378 - 341
Tel. 153986

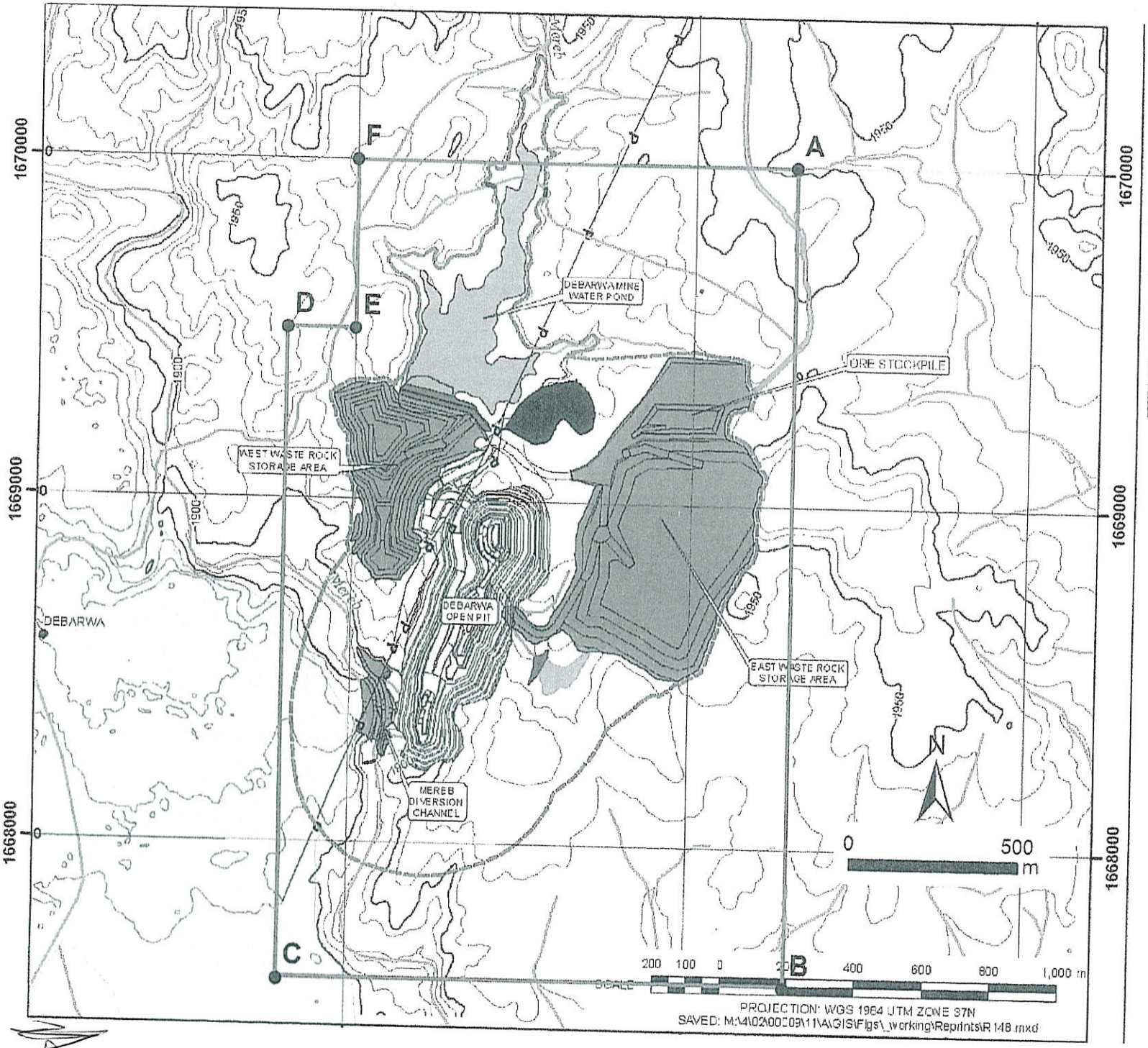
Granted at Asmara this 16th day of October 2015

General Sebhat Ephrem
Minister

Office of the Minister
Ministry of Energy and Mines

Tel. 291-1-127944/124135/124869/121492
Fax 291-1-127652

P.O.Box 5285
Asmara - Eritrea



Asmara Mining Share Company

Application for Mining License Proposed Boundary and Corners Debarwa

ID	X Coordinate	Y Coordinate
A	484300	1670000
B	484300	1667600
C	482800	1667600
D	482800	1669500
E	483000	1669500
F	483000	1670000

Area = 3.5 sq.km

August 19, 2015

ሃገረ ኤርትራ
ሚኒስትሪ ጸጋትን ማዕድንን

The State of Eritrea
Ministry of Energy & Mines

دولة ارتريا
وزارة الطاقة والتعدين

ዕለት 16/10/2015 التاريخ
Date

ቁ.መዝገብ 02/2/1/018/15 المرجع
Ref.

MINING LICENSE No.03/2015

I General Sebhat Ephrem, Minister for Energy and Mines for the State of Eritrea (hereinafter with may successor in office referred to as "the Minister" pursuant to the power and authority in me vested under the Mining Proclamation No. 68/1995 (hereinafter referred to as" the Proclamation") hereby grant this Mining License subject to the provisions of the proclamation, Regulations, the terms and conditions indicated hereunder and endorsed on this Mining License, and subject to applicable Directives as issued by the Licensing Authority and the Mining Agreement sighed on the 11th of September 2015, by and between the Government of Eritrea and Asmara Mining Share Company.

1) Holder - Asmara Mining Share Company
2) TERM - Twenty (20) years
3) DATE IF COMMENCEMENT - October 16/2015
4) MINERALS TO BE MINED - Gold, Silver, Copper and Zinc
5) LICENSE AREA (Adi Nefas) - All the land within the boundaries of the area described below.

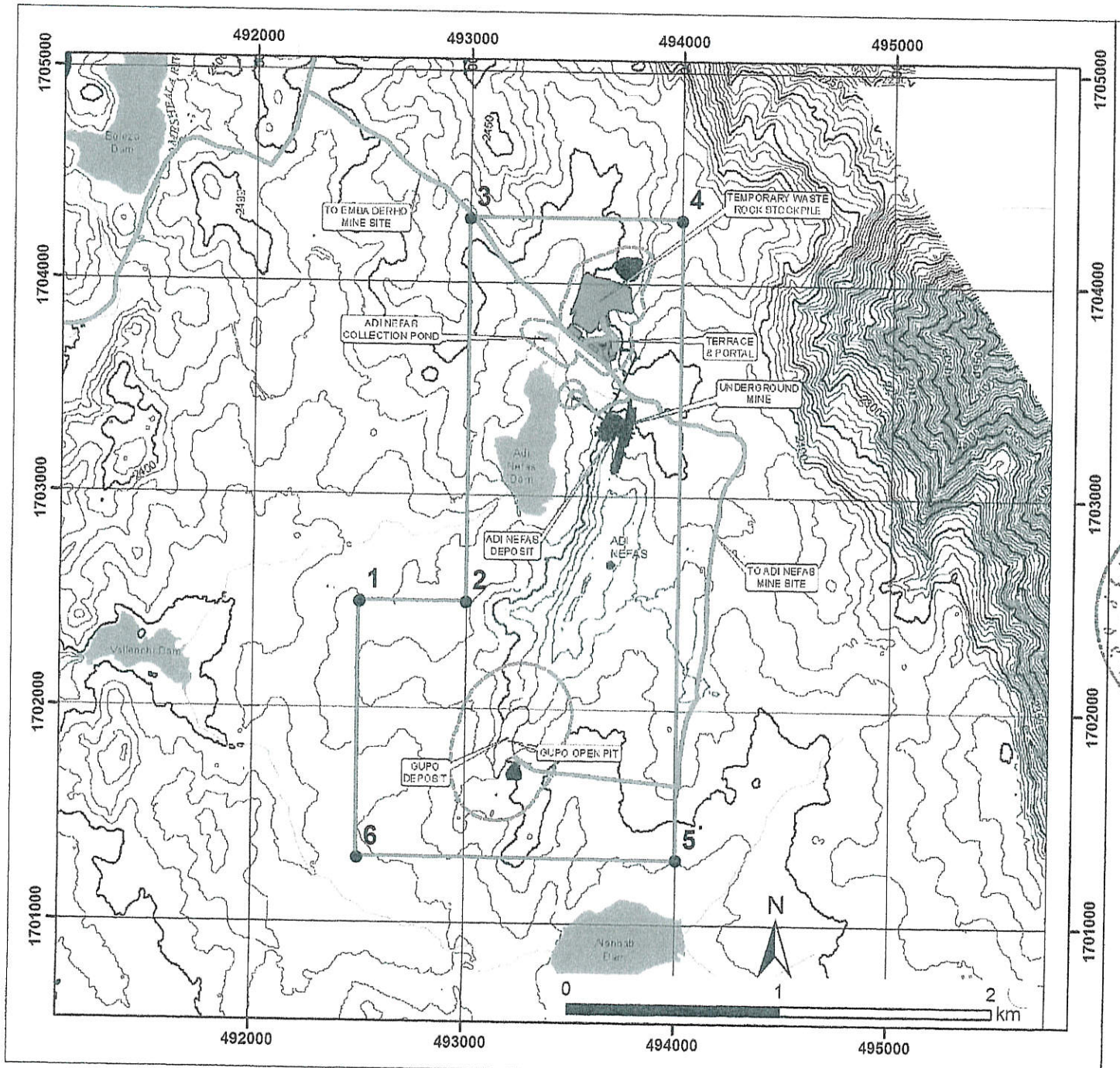
ID	X Coordinate	YCoordinate
1.	492500	1702500
2.	493000	1702500
3.	493000	1704300
4.	494000	1704300
5.	494000	1701300
6.	492500	1701300

Granted at Asmara this 16th day of October 2015

General Sebhat Ephrem
Minister

Tel. 291-1-127944/124135/124869/121492
Fax 291-1-127652

P.O.Box 5285
Asmara - Eritrea



Asmara Mining Share Company

Application for Mining License Proposed Boundary and Corners Adi Nefas

ID	X Coordinate	Y Coordinate
1	492500	1702500
2	493000	1702500
3	493000	1704300
4	494000	1704300
5	494000	1701300
6	492500	1701300

Area = 3.6 sq.km

August 19, 2015

ሃገረ ኤርትራ
ሚኒስትሪ ጸዓትን ማዕድንን

دولة ارتريا
وزارة الطاقة والتعدين

The State of Eritrea
Ministry of Energy & Mines

ዕለት 16/10/2015 التاريخ
Date

ቁ.መዝገብ 02/211/019/15 رجع
Ref.

MINING LICENSE No 01/2015

I General Sebhat Ephrem, Minister for Energy and Mines for the state of Eritrea (hereinafter with my successor in office referred to as " the Minister" pursuant to the power and authority in me vested under the Mining Proclamation No. 68/1995 (hereinafter referred to as" the Proclamation'') hereby grant this Mining License subject to the provisions of the proclamation, Regulations, the terms and conditions indicated hereunder and endorsed on this Mining License , and subject to applicable Directives as issued by the Licensing Authority and the Mining Agreement signed on the 11th of September 2015. by and between the Government of Eritrea and Asmara Mining Share Company.

1. Holder	Asmara Mining Share Company
2. TERM	Twenty (20) years
3. DATE OF COMMENCEMENT	October 16 2015
4. MINERALS TO BE MINED	Gold , Silver, Copper and Zinc
5. LICENSE AREA (Emba Derho 1,A) of the area described below	All the land within the boundaries

ID	X Coordinate	Y Coordinate
1 a	485400	1704700
2	486250	1704700
3	486250	1705350
4	486850	1705350
5	486850	1706650
6	487750	1706650
7	487750	1706300
8	488100	1706300
9	488100	1705000
10	488850	1705000
11	488850	1703300
12	486600	1703300
13	486600	1703750
14	485400	1703750

Granted at Asmara this 16th day of October 2015

General Sebhat Ephrem
Minister

Area 1A = 7.3 Sq.Km

Tel. 291-1-127944/124135/124869/121492
Fax 291-1-127652

P.O.Box 5285
Asmara - Eritrea

ሃገረ ኤርትራ
ሚኒስትሪ ጸዓትን ማዕድንን

دولة ارتريا
وزارة الطاقة والتعدين

The State of Eritrea
Ministry of Energy & Mines

ዕለት 16/10/2015 التاريخ
Date

ቁ.መዝገብ 02/2/1/019/15 المرجع
Ref.

MINING LICENSE No.01/2015

I General Sebhat Ephrem, Minister for Energy and Mines for the State of Eritrea (hereinafter with may successor in office referred to as "the Minister" pursuant to the power and authority in me vested under the Mining Proclamation No. 68/1995 (hereinafter referred to as" the Proclamation") hereby grant this Mining License subject to the provisions of the proclamation, Regulations, the terms and conditions indicated hereunder and endorsed on this Mining License, and subject to applicable Directives as issued by the Licensing Authority and the Mining Agreement sighed on the 11th of September 2015, by and between the Government of Eritrea and Asmara Mining Share Company.

1) Holder - Asmara Mining Share Company
2) TERM - Twenty (20) years
3) DATE IF COMMENCEMENT - October 16/2015
4) MINERALS TO BE MINED - Gold, Silver, Copper and Zinc
5) LICENSE AREA (Emba-Derho 1,B) - All the land within the boundaries of the area described below.

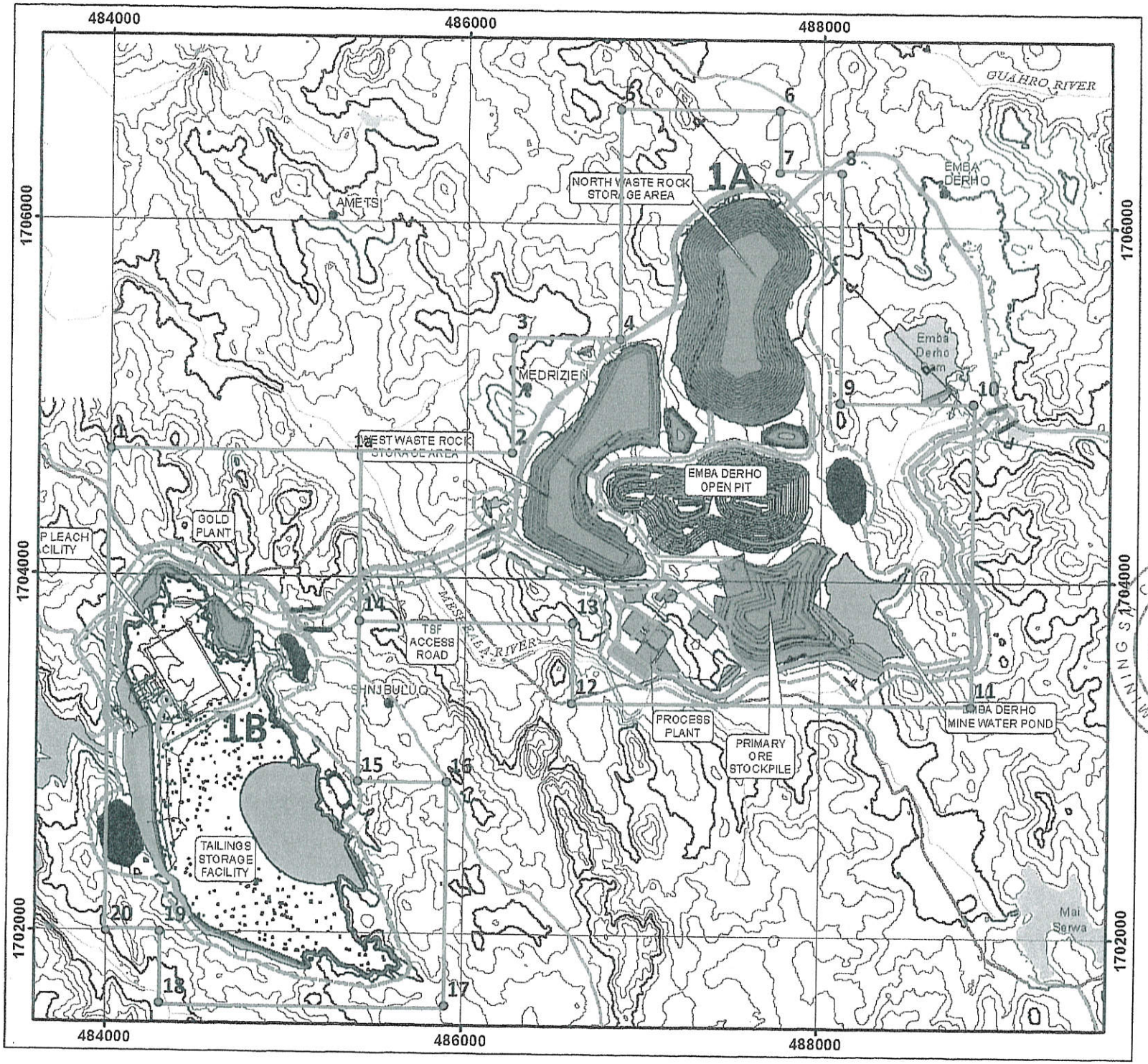
Point ID	X Coordinate	YCoordinate
1	484000	1704700
1a	4854000	1704700
15	4854000	1702850
16	485900	1702850
17	485900	1701600
18	484300	1701600
19	484300	1702000
20	484000	1702000

Granted at Asmara this 16th day of October 2015

General Sebhat Ephrem
Minister

Tel. 291-1-127944/124135/124869/121492
Fax 291-1-127652

P.O.Box 5285
Asmara - Eritrea



Asmara Mining Share Company

Application for Mining License Proposed Boundary and Corners Emba Derho

Emba Derho 1A

ID	X Coordinate	Y Coordinate
1a	485400	1704700
2	486250	1704700
3	486250	1705350
4	486850	1705350
5	486850	1706650
6	487750	1706650
7	487750	1706300
8	488100	1706300
9	488100	1705000
10	488850	1705000
11	488850	1703300
12	486600	1703300
13	486600	1703750
14	485400	1703750

Emba Derho 1B

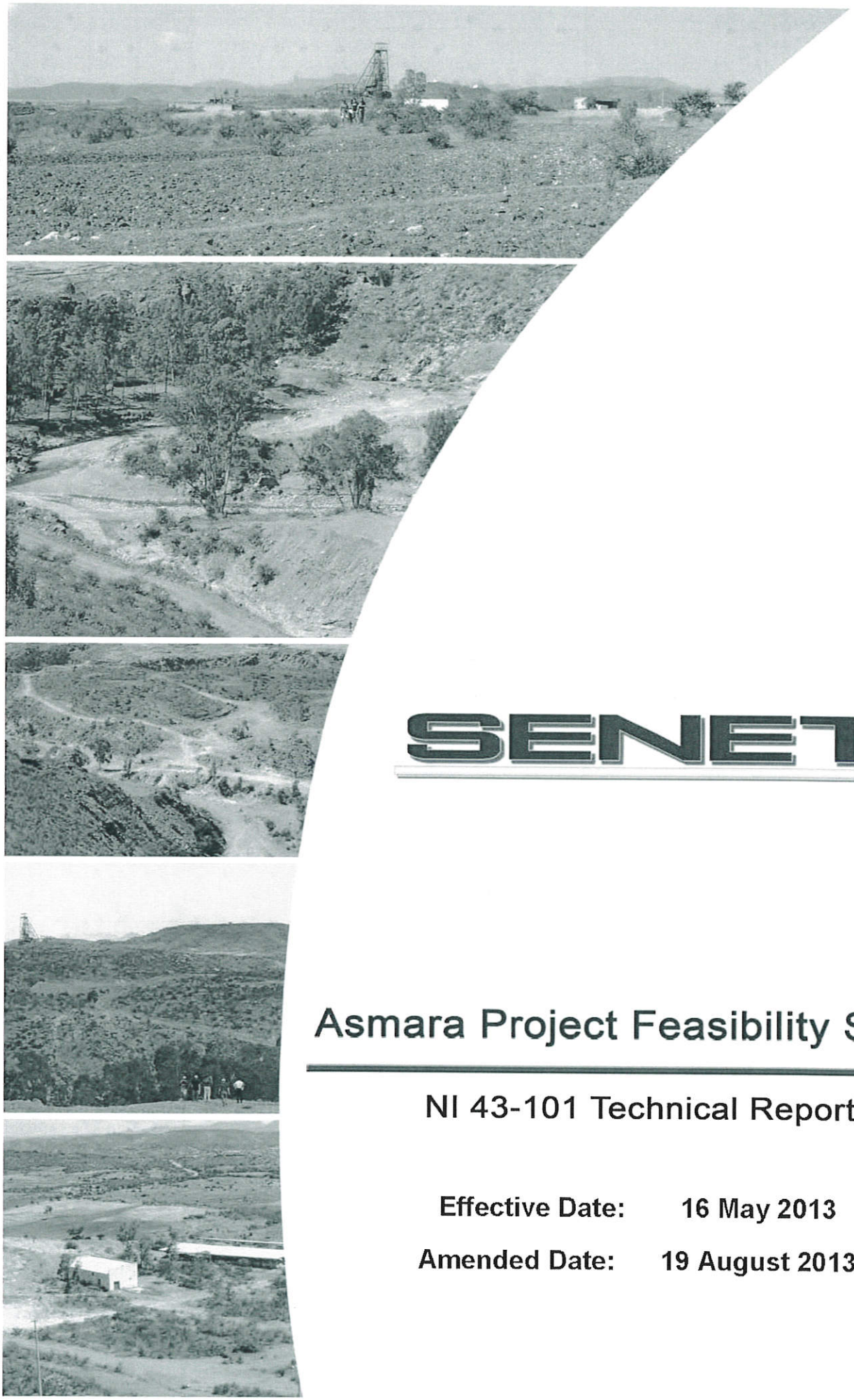
ID	X Coordinate	Y Coordinate
1	484000	1704700
1a	485400	1704700
15	485400	1702850
16	485900	1702850
17	485900	1701600
18	484300	1701600
19	484300	1702000
20	484000	1702000

Area 1A = 7.3 sq.km

Area 1B = 4.9 sq.km

Total Area = 12.2 sq.km

October 16, 2015



SENET

Asmara Project Feasibility Study

NI 43-101 Technical Report

Effective Date: 16 May 2013

Amended Date: 19 August 2013

IMPORTANT NOTICE

This report was prepared as a National Instrument 43-101 Technical Report, in accordance with Form 43-101F1, for Sunridge Gold Corp. by SENET. The quality of information, conclusions, and estimates contained herein is consistent with the level of effort involved in SENET's services, based on: i) information available at the time of preparation, ii) data supplied by outside sources, and iii) the assumptions, conditions, and qualifications set forth in this report. This report is intended to be used by Sunridge Gold Corp., subject to the terms and conditions of its contract with SENET. That contract permits Sunridge Gold Corp. to file this report as a Technical Report with Canadian Securities Regulatory Authorities pursuant to provincial securities legislation. Except for the purposes legislated under provincial securities law, any other use of this report by any third party is at that party's sole risk.

ASMARA MINING SH CO
Tin. 22 - 378 - 341
Tel. 153986

SENET (PTY) LTD
2006/004192/07
PO BOX 9820, EDENGLEN 1613 RSA
TEL: 011 409 1300
FAX: 011 409 1301

重要提示

本报告是由 SENET 根据 NI43-101 规范的要求为 Sunridge Gold Corp.编制的 43-101 技术报告。其所含的信息、结论和估算的储量符合 SENET 所付出的努力，是基于 i）编制报告时可以利用的相关信息；ii) 外部来源提供的数据；iii）本报告中所述的假设、条件和资质而得出的。本报告由 Sunridge Gold Corp 依据其与 SENET 签订的合同条款而使用。该合同允许 Sunridge Gold Corp.按省证券法规的规定将本报告提交加拿大证券监管机构备案为技术报告。除了省证券法规定的用途之外，第三方将本报告用于其它用途所带来的风险由第三方自行承担。

矿主要存在于新元古代变质火山岩中。

Gupo 金矿床以及位于 Kodadu 的切变类金矿与在前寒武纪地带形成后来又因构造运动和近地表风化影响而形成的其他切变石英岩脉类金矿类似。

由于所有矿床均受到了近地表风化影响，基底金属块状硫化物（V.M.S.）矿床显示了金属的氧化作用和二次运移。矿床的表面特征明显体现了氧化物、表生矿床耗尽和丰富的铁帽覆盖区和过渡区。主要硫化物均在深部形成。

1.3.1Emba Derho

Emba Derho 矿床表面上看起来很明显是一个铁帽露头，覆盖 800mX220m 的区域，露头是一个褶皱，其轴平面呈西北走向，边缘部分明显下沉。该硫化矿化物主要为硫化物蚀变岩型、同时也含有绢云母、氯酸盐、石英等的长英变质火成岩。

成矿分带为：

铁帽（氧化物带）

富含铜（Cu）的表生矿床带

硫化铁矿块状硫化物原生带

富含锌（Zn）的块状硫化物原生带

富含铜（Cu）的块状硫化物原生带

出于预测的目的，确定了四个明显的矿带：一个表面氧化、富含金矿的矿带（浸滤有基底金属）、一个锌（Zn）含量很少的表生矿床带、覆盖一个富含锌（Zn）的硫化物原生带，依次位于一个富含铜（Cu）的硫化物原生带的下面。

1.3.2Adi Nefas

Adi Nefas 矿床是一个北到东北向延伸的、东部明显下沉的块状硫化物层，主要由直立双峰序列的变质火山岩和衍生的变质沉积岩构成。块状硫化物带域深度为 5m～20m，主要由随热液变化的长英石英～绢云母～氯酸盐～黄铁矿片岩构成，侧面为变质玄武岩。长英序列的厚度为 25m～60m。

Adi Nefas 铁帽由富含硅石、赤铁矿、针铁矿的混合矿石构成，平均宽度为 10m，绵延将近 2 千米（km）。

上部的氧化物矿带和下面的过渡带在浸虑作用下，相对于主要的硫化物矿来说，这两个矿带缺乏铜（Cu）和锌（Zn）。根据报告这些矿带含有较多的金（Au）。该矿带的基底金属随着深度的增加而增多。通常，该矿带延伸到深度为 20m～30m 的地下水位置。

石已经被广泛半风化了。

构成 Kodadu 块状硫化物（V.M.S.）矿床的主要岩石包括地层悬壁上严重片理化的镁铁质流和镁铁凝灰岩以及地层脚壁上的长英质质流和凝灰岩。与铜（Cu）、锌（Zn）、金（Au）、银（Ag）成矿相关的变化在一个 5～30m 宽、约 1,350m 长的区域清晰可见。矿床呈东北～西南走向，向西以 40° ～ 50°角度下沉。两个主要的氧化和成矿铁帽带已经确定：一个大约为 350m 长、位于矿床南边的大矿区以及 一个 240m 长的位于矿床以北的小矿区。这两个矿区之间的成矿是狭窄并且断断续续的。由于表面风化，铁帽暴露出铜（Cu）和锌（Zn），并且富含金（Au）、银（Ag）。

氧化铁帽下面是一个过渡带，由酸浸物质（类似于“肥皂”）构成。该物质性脆，富含有金（Au）、银（Ag）。过渡带下面的原生硫化物包括黄铜矿、闪锌矿和黄铁矿。

Sunridge 已经确定了两个次级平行的成矿断层带。断层带呈东北～西南走向，以 60° ～ 70°向西南方向下沉，其长度约为 400m，宽度为 5～50m。西面的断层带主要为不发育的，不连续的矿化作用，第二个断层带以更多的连续矿化为主。

Adi Rassi 铜（Cu）～金矿床的主要岩石为高度变形、严重片理化的铁镁流、凝灰岩构成，夹杂石英斑岩岩脉和石英岩脉。铁镁质火山岩显示出普遍的硅石～氯酸盐化、之后是碳酸盐细岩脉横断和硅石～氯酸盐化。矿物主要由极度片理化、角砾岩化和变形的氯酸盐铁镁火山凝灰岩和铁镁流构成。Adi Rassi 的铜（Cu）、金（Au）、银（Ag）矿与片理面、石英岩脉以及角砾岩区息息相关。石英岩脉容易形成矿化作用。至少，呈现了两代岩脉。第一代为北～东北走向、明显下沉、与断层带平行的岩脉；第二代是轻度下沉的石英岩脉以及早期的石英岩脉。

与铜（Cu）、锌（Zn）、金（Au）、银（Ag）成矿相关的变化在一个 80m 宽、约 400m 长的区域清晰可见。成矿作用主要由一个东北走向延伸 3 千米（km）并向西明显下沉的断层带造成的。

一个欠发育的氧化物和表生铜（Cu）矿综合带已经在一个近地表环境下开发出来。该矿带在地表以下的深度低于 50m。

氧化物和表生矿带以下的主要硫化物包括黄铜矿和黄铁矿。

1.4 勘探、开发和经营状态

各矿区已经按行业惯例进行了地表钻探和取样，以便公布矿产资源估计量。另外，出于勘探目的，一个经营者之前已经对 Debarwa 矿区进行了地下开发和批量取样。

精矿中留下有价值品位的金（Au）（4 g/t）和银（Ag）(96 g/t)。

采用Emba Derho，Adi Nefas 和 Debarwa矿床的原生矿复合物进行锁定周期试验。最大多数炮泥来自Emba Derho，大多数试验采用这种材料。为了进行可行性研究，复合物采用按矿区生产日程确定的循环试验以及矿区样品和端元铜（Cu）和锌（Zn）进行试验。生产初期（第1～4年）的复合物包括Debarwa，Adi Nefas 和 Emba Derho代表材料。Emba Derho，Adi Nefas 和 Debarwa矿床的B.B.M.W.I.平均值分别为11.2、10.5、8.5 k.W.h./M.t.。

Emba Derho矿床的铜（Cu）矿表现为中等细度的黄铜矿，锌（Zn）矿表现为稍粗一点的闪锌矿，主要存在以黄铁矿为主的岩石中。Adi Nefas 和 Debarwa矿床均含有各种铜（Cu）矿，有些活性更高，因此处理这些矿的时候需要更多的抑制剂。开发流程和最终试验确定的周期以及分批差异化分析模式包括：

铜（Cu）浮选:

研磨至80微米k80产品尺寸，硫酸锌（Zn）和氰化钠预混作为锌（Zn）抑制剂加入磨机，P.H.9～10的条件下运行，用石灰改性（用量根据样品中的次生铜含量决定）。

使用异丙黄原酸在P.H.10的条件下进行铜（Cu）粗选

铜（Cu）的粗精矿再次研磨至25～30微米的k80产品尺寸，再次加入锌（Zn）抑制剂，然后在P.H.10的条件下进行2～3级铜（Cu）清洗（初期为三级），同样使用异丙黄原酸收集器

锌（Zn）浮选:

使用120 g/t硫酸铜（Cu）对进料中的锌（Zn）进行硫酸铜（Cu）激活，P.H.调节11.6，然后用异丙黄原酸进行锌（Zn）浮选

锌（Zn）精矿再次研磨至25～45微米的k80产品尺寸（二次研磨尺寸与锌（Zn）粗选率相关），然后使用黄盐酸在P.H.11.8的条件下进行二级清洗，精选尾矿循环至最终尾矿。

闭锁循环铜（Cu）和锌（Zn）采取至各自的精矿的过程见图1.1。样品的贵金属采取率为35～62%，初期的铜（Cu）精矿中有大量的贵金属。

的区域，钻探达到的最大垂直深度约为 500m。已经对该矿床钻取了 322 个勘探钻孔和 7 个岩土工程钻孔。280 个钻孔发现了成矿带并且已经被用于资源评估。其中有 236 个金刚石钻孔和 44 个反循环钻孔。

估算的铜（Cu）、锌（Zn）、金（Au）、银（Ag）、铅、铁的品位定为初级品位。在检测间隔达到 1.5m 井下长度后，使用普通克里格法进行风化层位控制。

为了确定可以合理勘探获取经济权益的地区，资源报告受限于概念性矿坑和概念性地下采矿萃取率的评估。

矿产资源估算量见表 1.1 和表 1.2 .

表 1.1:探明和控制的矿产资源估算表～ Emba Derho

矿带	品位下限	铜（Cu）(%)	锌（Zn）(%)	金（Au）(g/t)	银（Ag）(g/t)	储量(Mt)
氧化金	0.5 g/t Au	0.07	0.04	1.06	4.3	1.74
次生铜	0.5% Cu	0.94	0.38	0.17	12.2	1.64
富含铜（Cu）的原生矿	0.3% Cu	0.83	0.93	0.17	7.7	49.8
富含铜（Cu）的原生矿	<0.3% Cu >1.0% Zn	0.14	2.80	0.31	9.9	16.8
合计						70.0

表 1.2:推断的 矿产资源估算表～ Emba Derho

矿带	品位下限	铜（Cu）(%)	锌（Zn）(%)	金（Au）(g/t)	银（Ag）(g/t)	储量(Mt)
氧化金	0.5 g/t Au	～	～	～	～	～
次生铜	0.5% Cu	～	～	～	～	～
富含铜（Cu）的原生矿	0.3% Cu	0.87	0.89	0.25	10	13.28
富含铜（Cu）的原生矿	<0.3% Cu >1.0% Zn	0.20	1.94	0.39	11	1.77
合计						15.05

1.6.2Adi Nefas

Snowden 根据 S.G.C.提供的地质解释和钻探数据库(2011 年 09 月 19 日的数据库）于 2012 年 02 月 20 日对 Adi Nefas 矿床进行了资源估算。数据库是根据各种生效步骤和 S.G.C.取样、测定 Q.A./Q.C.程序得出的，结果已经获得评估。

预计铜（Cu）、锌（Zn）、金（Au）、银（Ag）、铅、铁的品位为初级品位。在检测间隔达到 1.5m 井下长度后，使用普通克里格进行风化层位控制。

结合地下开采能力以及最终经济效益的合理预期，对本资源报告进行了推敲。

矿产资源估算量见下述表 1.3

表 1.3: 控制的矿产资源量估算表-Adi Nefas

矿带	品位下限	铜（Cu）(%)	锌（Zn）(%)	金（Au）(g/t)	银（Ag）(g/t)	质量(Mt)
原生矿	2.0 % Zn	1.78	10.05	3.31	115	1.841

氧化物	Au 0.5g/t	0.06	0.04	1.47	6	371
过渡	Au 0.5g/t	0.08	0.05	2.85	27	720
次生	Cu 0.5%	5.15	0.07	1.40	33	1389
原生(Cu)	Cu 0.5%	2.34	3.92	1.30	29	774
原生(Zn)	Zn 2.0% (Cu<0.5%)	0.36	3.05	1.24	22	58
合计						3312

表 1.6:推断的矿产资源量估算-Debarwa

矿物类型	品位下限	铜（Cu）(%)	锌（Zn）(%)	金（Au）(g/t)	银（Ag）(g/t)	资源量 (kt)
氧化物	Au 0.5g/t	0.1	0.1	1.1	5	239
过渡	Au 0.5g/t	0.1	0.0	1.4	22	138
次生	Cu 0.5%	2.7	0.1	0.6	31	144
原生 (Cu)	Cu 0.5%	1.2	3.6	2.6	41	154
原生 (Zn)	Zn 2.0% (Cu<0.5%)	0.4	3.3	1.1	21	6
合计						681

1.6.5Adi Rassi

Fladgate 根据 Sunridge 提供的钻探信息和地质解释对 Adi Rassi 矿床进行了资源评估。资源评估的生效日期为 2012 年 12 月 01 日。Fladgate 的助理地质学家 David Thomas, P.Geo 是负责估算的资深人士。资源模型考虑了 26 个钻孔，这是该矿床的第一个资源量估算表。

Sunridge 根据岩心显示的岩性、成矿和变化特征完成了地质解释，并对地质解释进行了数字化形成了一个三维的硫化铜（Cu）成矿带。

成矿后的断层带以南的钻孔和矿化固体部分定位于资源模型结构前向东 128m。然后，推断的模块定位到其原来的位置。

数据涵盖到 6m 井下长度。分析采用上限以限制露层品位。计算了相关图以评估搜索椭球半径的适当距离。

使用 5 m×5 m×5 m 的网度。采用普通克里格法进行估算。连续使用更大的搜索半径将资源模型插入三次内插值。通过边界外形概率等级限制共享复合金矿探测。Fladgate 将含有模块中心 100m 范围内样品的模块分类为推断矿产资源。

开始采用的露天矿坑经济限制条件适合于对经济采矿的合理勘探活动进行评估。开采和技术成本以及经营成本根据 Sunridge 对 Sunridge 勘探许可证范围内的 Debarwa 矿床的研究确定。Fladgate 采用了适合于矿产资源初始估算的长期乐观金属价格。

基于矿基技术和管理总成本，Fladgate 确定了一个 0.21%的铜（Cu）等效临界值用于确定露天矿的矿产资源。

量。资源模型考虑了 36 个钻孔和 24 个连续取样渠道，是该矿床的第一个资源估算量。

Sunridge 根据岩心显示的岩性、成矿和变化特征完成了地质解释，Fladgate 对地质解释进行了数字化并将其结合到一起形成了一个三维的块状硫化物（V.M.S.）和造山金矿成矿带。数据涵盖到 3m 井下长度。分析采用上限以限制露头品位。计算了相关图以评估搜索椭圆半径的适当距离。

使用 5 m×5 m×5 m 的网度。采用普通克里格进行预测。连续使用更大的搜索半径将资源模型插入三次内插值。对于金（Au），允许概率等级范围内的有限综合共享。

Fladgate 将含有模块中心 100m 范围内样品的模块分类为推断矿产资源。

采用起初的露天矿坑经济限制条件对适合于经济采矿的合理勘探活动进行评估。开采和技术成本以及经营成本根据 Sunridge 对 Sunridge 勘探许可证范围内的 Debarwa 矿床的研究确定。Fladgate 采用了适合于矿产资源初始预测的长期乐观金属价格。

基于矿基技术和管理总成本，Fladgate 确定了一个 0.45%的铜（Cu）等效临界值用于报告露天矿的矿产资源。

Kodadu 的分类推断矿产资源估算量见表 1.8.

表 1.8: Kodadu –推断矿产资源估算表

下限品位	吨（t）	金品位	银品位	金（Au）	银（Ag）
(g/t)	('000s)	(g/t)	(g/t)	('000 盎司)	('000 盎司)
0.45	990	1.24	1.61	39	51

*截止计算以 S.G.C.提供的价格和成本为基础。按 0.45%的金（Au）等效临界值在对铜（Cu）、金（Au）、银品位优化的 LeR.C.hs～Grossman 资源矿坑范围内报告露天矿产资源，金属价格为金（Au）$1500/盎司，假定金（Au）的采取率分别为 70%。没有对银（Ag）进行选冶试验。合理假定一定比例的银（Ag）在矿化材料加工期间会被采收。开采成本假定为$1.75/吨（t）。堆浸程序和管理成本假定分别为$11.00/t 和$3.00/t。

所显示的金属量位于最初的位置。无法保证能按预测的产量生产。所有数字已经四舍五入以反映其准确性并符合证监机构的要求。由于四舍五入的关系，表中的总和可能不符。Fladgate 负责对 Kodadu 项目的矿产资源数据进行质保和指控研究。Fladgate 认为调查、分析和岩性数据足于支持资源预测。已经假设了氧化物材料中的铜（Cu）品位。

1.7 矿产储量声明

本研究中使用了先前技术报告中报告的阿斯马拉项目 2012 年的探明和控制资源估算量。表 1.9 全面总结了矿产储量。

将提交一份社会和环境影响评估报告（S.E.I.A.）。预计环境影响评估报告将于 2013 年 09 月完成并提交厄立特里亚（Eritrea）政府。

1.10 采收方法

阿斯马拉工艺厂已经设计完成，将用于下列产品的选矿工作：

116,000 吨（t）富含铜（Cu）的直运矿石（DSO），每年 200,000 吨（t）

116,000 吨（t）富含铜（Cu）的直运矿石（DSO），每年 200,000 吨（t）

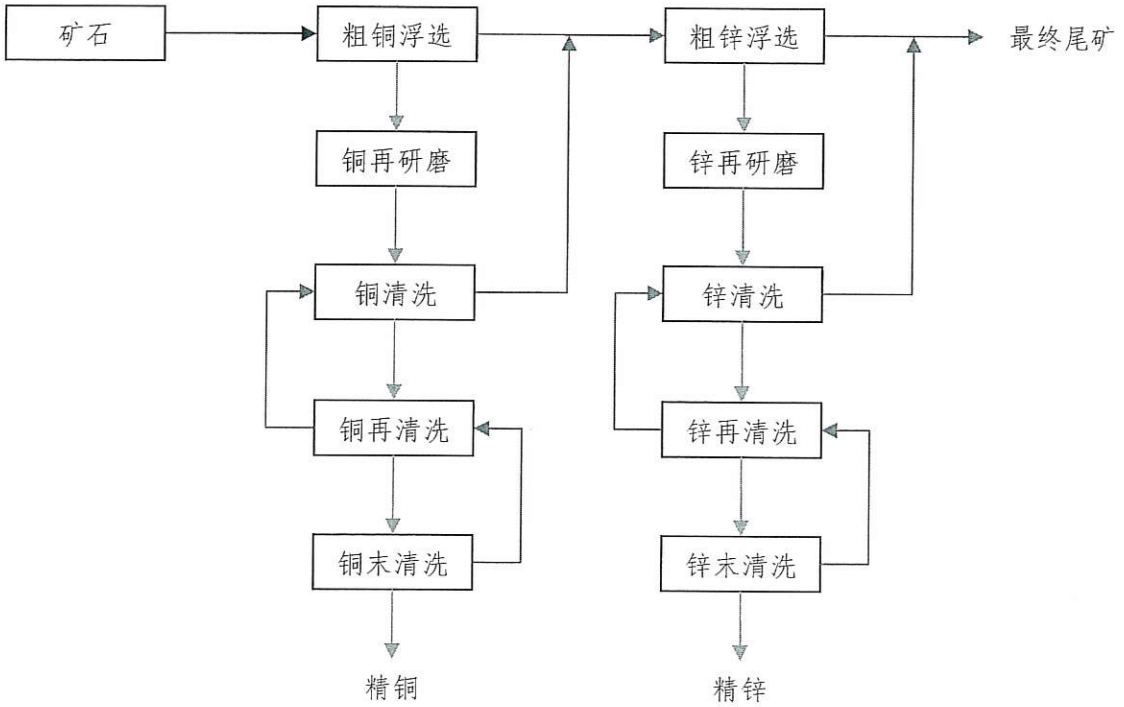
每年 1,400,000 吨（t）新采氧化/过渡矿石，用于采收和提炼金（Au）和银（Ag）

每年 2,000,000 吨（t）新采次生矿石，用于采收铜（Cu）精矿

每年 4,000,000 吨（t）新采原生矿石，用于采收铜（Cu）和锌（Zn）精矿

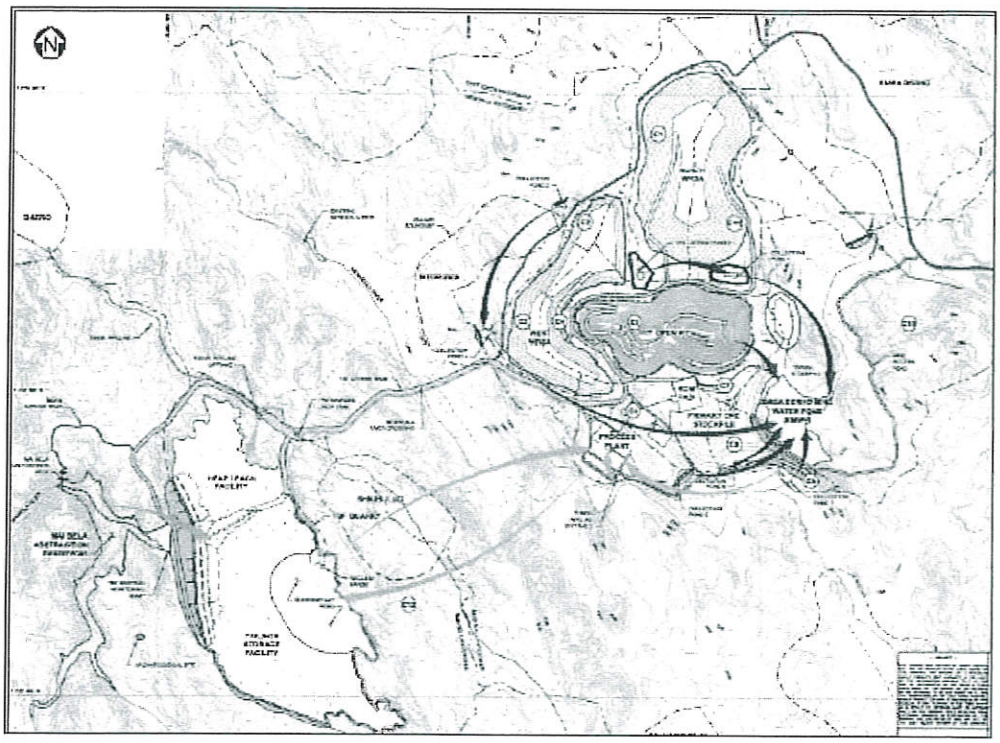
将采用成熟的堆浸和 CIS 技术从氧化矿和过渡矿石中采收和提炼金（Au）、银（Ag）。硫化铜（Cu）和锌（Zn）精矿将采用硫化物浮选技术进行采收，如图 1.2 所示。直运矿石在堆浸工厂采用粉碎技术生产<9.5 毫米（mm）的产品。

预计阿斯马拉工厂将分阶段建设，一期工程为堆浸和直运矿石加工厂。二期工程包括一个设计为处理次生矿的、初期产量为 2M.t.p.a.的浮选加工厂，该工厂的产量在三期项目将升级为处理 4M.t.p.a.原生矿石。



来源: SENET

图 1.2: 浮选流程示意图



来源: KP

图 **1.3: Emba Derho** 现场 **GA** 和水资源管理示意图

1.11.2Emba Derho 尾矿和供水基础设施

1.11.2.1 尾矿存储场所(T.S.F.)

尾矿存储场所位于 Mai Bela 河流域，是一个接收阿斯马拉城市污水的地方。位于尾矿存储场所以北的 Mesheala 河流域是 Tokor 水库的支流流域，该水库向阿斯马拉和周边地区的人们提供三分之一的淡水。考虑尾矿存储场所一个最基本因素是必需远离该水源地，以最大程度保护 Tokor 水库的地表水和地下水。

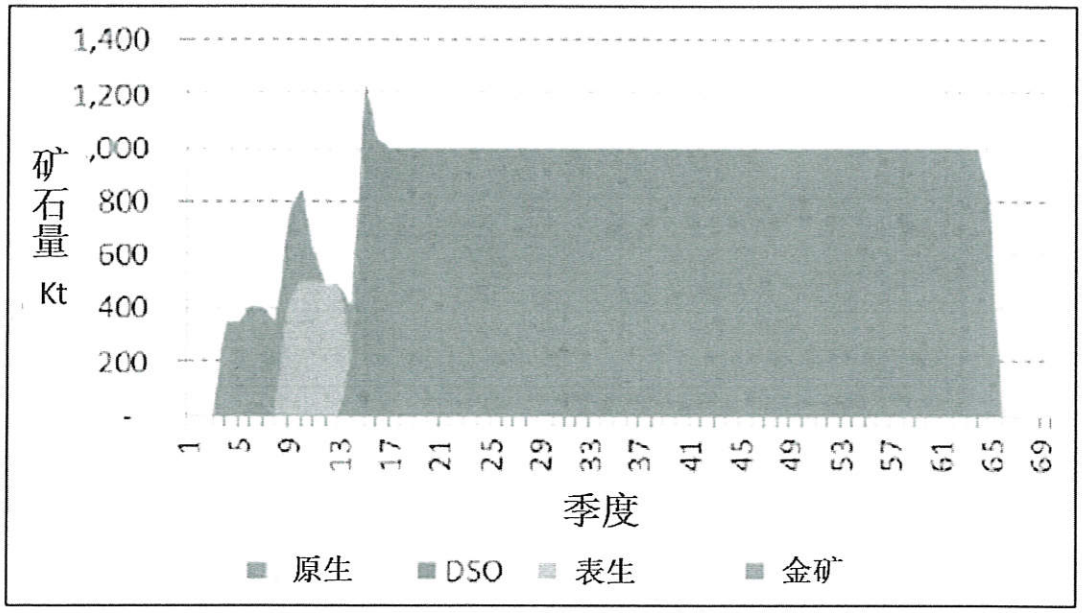
1.11.2.2 集水池

除了与加工厂相关的集水池之外，总共有七个集水池。加工厂的集水池必需位于 Emba Derho 矿山现场以便收集废矿存储场所、R.O.M.台、堆集场和道路流出的污水。集水池大小按环境和经营设计要求确定，确保矿山的用水被保存在现场，而不会流入 Mesheala 河。

1.11.2.3Derho 矿山水塘 (E.M.W.P.)

Emba Derho 矿山水塘位于 Emba Derho 露天矿约 400m 处，是 Emba Derho 矿山现场接触水的主要控制点。现场接触水和尾矿存储场所的循环水一起被用作加工厂维持机械运作的主要供水水源。矿山水塘还为抑尘设备供水，直至项目结束。矿山水塘关闭后，将作为供水水库为当地农业和种植提供水源。矿山水塘的加工用水蓄水量为 1.5 M.m3,

从第 5 区域开始，在六个月内完成。次生矿加工从第 9 区域开始，持续五个区域。然后浮选工厂在第 14 区域变为原生矿加工，并继续加工 13 年。



来源: Snowden

图 **1.4** 综合加工日程图

表 **1.10** 加工日程表

	金矿			直运矿				次生矿				原生矿				
年度	质量 (kt)	Au (g/t)	Ag (g/t)	质量 (kt)	Cu (%)	Au (g/t)	Ag (g/t)	质量 (kt)	Cu (%)	Au (g/t)	Ag (g/t)	质量 (kt)	Cu (%)	Zn (%)	Au (g/t)	Ag (g/t)
1	350	2.0	12.3													
2	1400	1.6	10.8	116	15.6	3.0	76.8									
3	817	0.8	6.9					1905	2.6	0.9	24.9					
4	471	2.0	～					490	0.8	0.4	8.8	2230	0.9	3.7	0.8	25.0
5												4000	0.6	3.6	0.7	25.3
6												4000	1.0	2.8	0.5	20.0
7												4000	1.4	1.6	0.4	16.2
8												4000	1.1	1.6	0.4	13.1
9												4000	0.5	2.4	0.4	15.0
10												4000	0.5	2.5	0.2	9.2
11												4000	0.6	1.9	0.4	9.1
12												4000	0.7	1.5	0.2	7.0
13												4000	1.2	0.6	0.1	7.0
14												4000	0.5	1.2	0.2	7.7
15												4000	0.3	1.1	0.2	7.4

本。

1.14 经济分析

采用四套金属价格方案进行经济分析，如表 1.13 所示。

表 1.13:各种情况下的金属价格假设表

金属	基本情况价格	较低的铜（Cu）价	较低的金属价格	当前金属价格(2013年05月10日)
铜（Cu）($/磅)	3.25	3.00	2.75	3.35
锌（Zn）($/磅)	1.00	1.00	0.80	0.83
金（Au）($/盎司)	1,400	1,400	1,250	1,449
银（Ag）($/盎司)	25.00	25.00	21.00	24.00

开采期内各种金属的净收入预计项目的总收入详见表 1.14。开采期内整个项目采收的金属如表 1.15 所示。

表 1.14:开采期内的净收入表

金属	基本情况价格($百万)	较低的铜（Cu）价($百万)	较低的金属价格($百万)	当前金属价格(2013年05月10日)($百万)
铜（Cu）	2459	2257	2055	2539
锌（Zn）	1301	1,301	1005	1051
金（Au）	537	537	479	555
银（Ag）	221	221	182	211
合计	4517	4315	3721	4356

表 1.15:开采期的金属产量表

项目	单位	产量
精矿中的铜（Cu）	百万磅	841
精矿中的锌（Zn）	百万磅	1,874
精矿中的金（Au）	千盎司	339
精矿中的银（Ag）	千盎司	10.927
堆浸产出的金矿	千盎司	97
堆浸产出的银（Ag）矿	千盎司	295

基础情况下，开采期内金属恒定价格为：铜（Cu）$3.25/磅，锌（Zn）$1.00/磅，金（Au） $1,400/盎司，银（Ag）$25.00/盎司。四种不同情况下税前和税后财务结果详见表 1.16。所有价格的单位均为百万美元。

表 1.16:财务结果表

	基本情况价格	较低的铜（Cu）价	较低的金属价格	当前金属价格(2013年05月10日)
税前				
净现值@ 10% 折扣 ($百万税前)4	692	595	309	623
内部收益率 %5	34%	31%	22%	33%

的预期、常规经营和经济情况的影响、影响到现金流和资产价值以及负债的全球流动性和信贷供应量、金属价格波动（如金（Au）、铜（Cu）、银（Ag）、锌（Zn）），货币汇率（如厄立特里亚（Eritrea）纳克（g.）法、加元对美元的汇率）、矿石品位和采取率可能出现的变动、会计政策的变动、项目的矿产资源变动、与非矿石矿山处置相关的风险、项目参数（如计划进一步优化）的变动、项目开发、建设生产和试车时间表的变动、与合资经营相关的风险、项目成本超标或意外成本和费用、燃油、钢铁、电力、劳动和其它消耗品价格更高导致采矿行业的成本和风险更高、工厂、设备、技术未能按预计实现、开采期和精矿最终价格出现意外变化、未来研究结果出乎意料、季节性和意外天气变化、开发新矿的成本和时间、勘探活动是否顺利、许可时间期限、政府对采矿业务的调控、环境风险、意外的复垦费用、产权争议或索赔、保险限制、未决诉讼的时间和可能的后果、劳动争议、以及加拿大各省证监机构备案的、S.G.C.年度管理大会上讨论和分析的其它风险因素，可登陆公司网站 www.sedar.com.了解相关信息。

尽管作者已经尽力确定那些可能导致实际情况或结果与前瞻声明中所述情况不同的各种重要因素，仍然可能还有其它未能预测到的其它因素。因此，无法保证前瞻声明的信息是准确的，实际结果可能与声明中预测的情况不同。在此敬告读者不要过分依赖前瞻声明中的信息。

前瞻信息是为了帮助投资者了解项目的预计财务和经营成果以及 S.G.C.的计划和目标，不适合用于其它目的。除了相关证券法规规定的情况之外，作者不负责更新任何前瞻声明信息。

针对美国投资者的、关于探明、控制和推断矿产资源的警示性提示：本技术报告使用了探明、控制和推断矿产资源等术语。美国投资者应知道加拿大法规认可和要求使用这些术语，而美国证监会不认可这些术语。“推断矿产资源”对矿产的存在及其经济和法律上的可行性具有很大的不确定性。无法确定所有或部分推断矿产资源将能够被升级至更高类别。

按加拿大法规的规定，推断矿产资源的预测不能构成可行性或其它经济研究的依据。敬告美国投资者不要认为所有或部分探明或控制矿产资源是存在的或具有开采的经济价值和合法性。

了矿床的地点、综合基础设施、地形。

Rees：于 2010 年 11 月、12 月、2012 年 05 月参观了项目现场，进行了现场调查、并评估了 Debarwa，Emba Derho，和 Adi Nefas 项目的废弃物地点、水资源管理地点、以及矿山基础设施。

Ross：于 2011 年 02 月参观了项目现场，并评估了矿床的地质、成矿情况、取样操作、地质学程序以及综合基础设施。

Martin：于 2012 年 02 月、2013 年 03 月参观了项目现场，并评估了矿床的位置、综合基础设施以及地形。

M.r Thomas：于 2012 年 12 月 07 日至 10 日期间参观了 Adi Rassi 和 Kodadu 矿床，并评估了矿床的地质、成矿情况、取样操作、地质学程序以及综合基础设施。

表 2.1:资深人士职责综述

公司与资深人士	职责范围	现场调查
Knight Piesold (KP)	尾矿存储场地、水资源管理和供应、概念性关闭、环境	
Scott Rees	1、2、3、5、18、20、21、25、26、27	2010 年 11 月和 12 月、2012 年 05 月
Snowden	地质与采矿	
Anthony Finch	1、2、3,15、16、19、21、22、24、25、26、27	2011 年 02 月、2012 年 02 月、2013 年 03 月
Andrew Ross	1、2、6、7、8、9、10、11、12、14、23、25、26、27'	2011 年 02 月
Blue Coast M.etallurgy	选冶试验	
Chris Martin	1、13、25、26	2012 年 02 月、2013 年 03 月
SENET	加工厂和基础设施	
Neil Senior	1、2、3、4、17、18、19 以及 21 到 27	2012 年 09 月
Fladgate	地质	
David Thomas	Adi Rassi 和 Kodadu 现场 1、2、6、7、8、9、10、11、12、14、25、26 和 27	2012 年 12 月

矿产资源量：

在 Adi Rassi 主要矿床选冶试验工作的完成，已经适合建立一个适用于 Adi Rassi 矿化类型的工艺线路。

这个工艺线路提出使用传统技术。

测试中的回收系数适合这个矿化类型和基于有效测试工作数据选定的工艺线路。如果投产，该工厂将看到根据等级和矿化类型在每天的基础上变复苏的因素。

在 Adi Nefas 矿床的集中生产被认为是极具市场价值的。预计冶炼厂和治疗费用已经确定，并且可以支持经济开采的合理前景的评估。

13.5.2 Kodadu 质量管理人士的评论

在质量管理人士的见解中，作为支持迄今开展的选冶试验工作的声明，是基于以下矿产资源量：

在 Kodadu 主要矿床选冶试验工作的完成，已经适当的提供了适用于 Kodadu 矿化类型的堆浸顺应选冶预测。

这个工艺线路提出使用传统技术。

测试中的回收系数适合这个矿化类型和基于有效测试工作数据选定的工艺线路。

进一步的测试工作，在列浸出水平，被要求提供更强大的选冶性能，重要的，设计标准的预测

成分的叶片状蚀变凝灰质碎岩包围。受地表风化过程的作用，其他分段较为模糊，主要包括含各种成分的变形后花岗岩岩脉。

块状硫化物晶体多形成于铁帽带、氧化带及表生带之下，SGC 公司的岩心钻进项目已对这种晶体的形成范围进行过测试。具有潜在经济价值的金属包括铜、锌、金及银。铅含量较低。

主岩至少要经历两个紧密褶皱阶段才能形成面向西北的“W”形褶皱，褶皱轴按逐渐增大的坡度向西北方倾伏。位于矿床东端的其他褶皱向东北方倾伏。

矿化和主体地层被处于不同阶段的长英质侵入岩截断。

根据地质解释结果，受成矿后长英质岩脉的侵入及风化作用，可按复合褶皱的原生序列将矿带细分为四类，自上而下依次为金矿氧化带、铜矿表生带、富锌表生带和富铜表生带。氧化带和表生带以因严重风化导致的垂直富集和贫化分带为特征，这种特征可导致矿带自上而下形成序列，依次为近地表金矿氧化带和过渡带、铜矿表生带，最底层为锌矿和铜矿原生带。

2012 年 2 月 6 日，斯诺登矿业咨询公司完成了对 Emba Derho 矿床的最新矿产资源评估。所有资源建模和品位估算均由斯诺登高级首席顾问 Andrew F. Ross（澳大利亚采矿和冶金学会成员，专业地质工程师）根据 SGC 提供的地质解释及钻进数据库（最近更新于 2011 年 9 月 9 日）完成，Andrew F. Ross 是一名符合 NI 43-101 合格人员定义的合格人员。Andrew F. Ross 对前述数据库采取过各种不同的验证措施，并审查了 SGC 的取样和定量分析 QA/QC 程序及结果。

作为 2012 年 Emba Derho 矿产资源的建模基础，该矿化带延伸的走向长度达 1,250 m，宽 850 m，距地表的最大垂直钻进深度约为 500 m。在该矿床的勘探过程中，共采用了 322 个勘探钻孔和 7 个岩土钻孔。在上述矿产资源评估期间，共采用了 280 个位于矿化带内的钻孔。其中有 236 个金刚石取心钻孔和 44 个反循环钻孔。

使用三维线框技术，根据钻孔交点以 40m（或更近）为钻孔孔距、在低于 25 m~80m×50 m 的间距范围内的分布情况，对通过钻进和地表测绘过程所获得的矿化带解释结果进行建模。线框解释为建立矿块模型和限制地质统计分析及品位估算所用的样品奠定了坚实基础。

由于地质解释过程本身存在的结构复杂性，评估人员采用尺寸为 5 m×5 m×5 m（XYZ）的单元构建了原型矿块模型。通过这种方法，可识别各种矿化带，还可扩大在

铜矿表生带	0.5%Cu	-	-	-	-	-
富铜原生带	0.3%Cu	0.87	0.89	0.25	10	13.28
富锌原生带	<0.3%Cu，>1.0%Zn	0.20	1.94	0.39	11	1.77
总计						15.05

14.3Adi Nefas

Adi Nefas 矿床表面多被铁帽露头覆盖，深层热液硫化物（VMS）矿化是这一现象的成因。铁帽的可追溯走向长度为 700m，具有由北向东北方延伸的趋势。Adi Nefas 矿床是一层陡倾的东向块状硫化物，赋存于一系列的长英质变质岩和变质沉积岩中。块状硫化物层的平均宽度为 6 m~12 m，大部分产于热液蚀变长英质石英-绢云母-绿泥石黄铁矿片岩中，两侧为蚀变变质玄武岩构成的上盘和下盘。该矿床的较上层为金属富集且贱金属贫化的氧化带和过渡带，随后为富锌和富铜表生带，最底层是原生富锌硫化物带。

一般而言，原生带距地表的发育深度超过 40 m，是本次可行性分析的重点。原生带由一种低品位燧石和喷气岩构成的岩石单位组成，这种岩石单位按块状硫化物单独建模。2008 年的矿产资源评估未将这种岩石单位与块状硫化物区别开，因此，与最新的评估结果相比，该年所评估出的矿产品位更低，矿产量更高。

2012 年 2 月 20 日，斯诺登矿业咨询公司完成了对 Adi Nefas 矿床的最新矿产资源评估。所有资源建模和品位估算均由斯诺登公司根据 SGC 提供的地质解释及钻进数据库（最近更新于 2011 年 9 月 19 日）完成，并经其高级首席顾问 Andrew F. Ross（澳大利亚采矿和冶金学会成员，专业地质工程师）审查，Andrew F. Ross 是一名符合 NI 43-101 合格人员定义的合格人员。Andrew F. Ross 对前述数据库采取过各种不同的验证措施，并审查了 SGC 的取样和定量分析 QA/QC 程序及结果。

作为 Adi Nefas 最新矿产资源的评估基础，该矿化带延伸的走向长度达 455 m，宽 12 m，距地表的最大垂直钻进深度约为 400 m。在该矿床的勘探过程中，共采用了 101 个勘探钻孔和 8 个岩土钻孔。在本次资源评估过程中使用了 70 个位于矿化带内的钻孔，并采用了分裂岩心的分析结果。

使用三维线框技术，根据钻孔交点以 40 m 为钻孔间距、在低于 25 m~135 m 的间距范围内的分布情况，通过 Gemcom 矿业软件对矿化带的解释结果进行建模。线框解释为建立矿块模型和限制地质统计分析及品位估算所用的样品奠定了坚实基础。为按线框解释进行正确编码，采用 Datamine 矿业软件构建矿块模型，母单元尺寸为 7.5 m (X)×10 m (Y)×5 m (Z)，子单元尺寸为 0.5 m×5 m×2.5 m (XYZ)。

心和反循环样品的定量分析结果。

使用三维线框技术，根据钻孔交点以 20 m 为钻孔孔距、在低于 15 m~135 m 的间距范围内的分布情况，对矿化带（金矿边界品位为 0.1 g/t）的解释结果进行建模。线框解释为建立矿块模型和限制地质统计分析及品位估算所用的样品奠定了坚实基础。为按线框解释和地表地形进行正确编码，采用 Vulcan 矿业软件构建矿块模型，母单元尺寸为 15m(X)×15m(Y)×5m(Z)，子单元尺寸为 5m×5m×2.5m(XYZ)。

在成矿边界接触范围内，完成分析间隔与 1.0m 井下长度的合成操作后，采用普通克里格法按边界品位估算金矿品位。根据构造地质和地质统计信息确定储量计算的搜索椭球的尺寸及方向。根据 SGC 公司提供的 171 份密度测定结果，确定氧化层和原生层矿块的密度（比重）值分别为 2.70 和 2.80。

通过一系列分类步骤，可按资源类别将这种已解释矿带归类为控制或推断矿产资源。根据钻孔交点的空间分布，对各个矿带进行审查，以在考虑到基本数据和地质解释中的已知地质和地质统计连续性及可信度的前提下，对各矿带进行建模及品位估算。在此基础上，可将相对密集的已钻（钻孔孔距为 20m）北向矿带归类为控制矿产资源，该矿带具有地质连续性。钻进密度较低的其他所有矿带均属于推断矿产资源。

为确定具有最终经济开采前景的潜在储量，Gupo 矿产资源评估将受限于概念性矿坑境界。构造 Whittle 矿坑境界时所采用的参数包括：金价=2,300 美元/盎司；开采费=2.10 美元/吨；选矿费（包括管理费）=28.48 美元/吨；回收率=92%（氧化矿）、93.4%（原生矿）；矿坑边坡角=45°。

矿产资源评估结果见表 14.6 和 14.7。

表 14.6：控制矿产资源评估表——Gupo

边界品位	金（g/t）	金（oz）	矿石量（t）
0.50g/tAu	1.53	46,780	951,800

表 14.7：推断矿产资源评估表——Gupo

边界品位	金（g/t）	金（oz）	矿石量（t）
0.50g/tAu	1.83	106,340	1,808,550

14.5Debarwa

Debarwa 矿床的表面多被铁帽露头覆盖，这是块状硫化物矿床的一种表面现象。铁帽的走向长度约为 1,350m，具有由北向东北方延伸的趋势，近平行于区域性构造-地层走向。硫化矿的产出位置易变，但一般产于经重度硫化物-蚀变、中度绢云母-、绿泥石

通过一系列分类步骤，可按资源类别将这种已解释矿带归类为探明、控制或推断矿产资源。根据钻孔交点的空间分布，对各个矿带进行审查，以在考虑到基本数据和地质解释中的已知地质和地质统计连续性及可信度的前提下，对各矿带进行建模及品位估算。在此基础上，可将相对密集的已钻（钻孔孔距约 10m×10m）北向主矿带归类为探明矿产资源，一般情况下钻孔孔距为 20m×20m 或更大的矿带属于控制矿产资源。

经初步分类的矿块模型随后会经历两级筛选，以确保最后仅保留具有潜在经济可行性的模型部分。首先，使用按超过长期价格（铜：3.00 美元/磅，金：1,200 美元/盎司，锌：1.00 美元/磅，银：20.00 美元/盎司）的溢价作为金属价格参数获得的优化矿坑境界确定潜在的露天矿坑矿物，然后使用优化采场模型，按同一价格确定通过地下开采法可开采的潜在矿物。

矿产资源评估结果见表 14.8、14.9、14.10、14.11。

表 14.8：探明矿产资源表——Debarwa

矿物类型	边界品位	铜（%）	锌（%）	金（g/t）	银（g/t）	矿石量（kt）
氧化矿	Au 0.5 g/t	0.01	0.01	1.03	4	3
过渡矿	Au 0.5g/t	0.07	0.03	4.59	90	103
表生矿	Cu 0.5%	11.63	0.07	2.58	65	321
原生矿（Cu）	Cu 0.5%	2.39	5.97	1.32	26	7
原生矿（Zn）	ZN2.0%(Cu<0.5%)					
总计						434

表 14.9：控制矿产资源表——Debarwa

矿物类型	边界品位	铜（%）	锌（%）	金（g/t）	银（g/t）	矿石量（kt）
氧化矿	Au 0.5g/t	0.06	0.05	1.47	6	368
过渡矿	Au 0.5g/t	0.08	0.06	2.55	17	617
表生矿	Cu 0.5%	3.21	0.08	1.04	23	1068
原生矿（Cu）	Cu 0.5%	2.34	3.90	1.30	29	767
原生矿（Zn）	Zn2.0%(Cu<0.5%)	0.36	3.05	1.24	22	58
总计						2878

表 14.10：探明和控制矿产资源表——Debarwa

矿物类型	边界品位	铜（%）	锌（%）	金（g/t）	银（g/t）	矿石量（kt）
氧化矿	Au0.5g/t	0.06	0.04	1.47	6	371
过渡矿	Au 0.5g/t	0.08	0.05	2.85	27	720
表生矿	Cu 0.5%	5.15	0.07	1.40	33	1389
原生矿（Cu）	Cu 0.5%	2.34	3.92	1.30	29	774
原生矿（Zn）	Zn 2.0% (Cu<0.5%)	0.36	3.05	1.24	22	58
总计						3312

表 14.11：推断矿产资源表——Debarwa

对处于 SGC 公司勘探许可权范围内的 Debarwa 矿床进行研究的结果，确定采矿、选矿及运营成本。在该过程中，Fladgate 使用的是适用于初步矿产资源评估的乐观型长期金属价格。

Fladgate 根据选矿和 G&A 总成本确定评估露天矿坑矿产资源量所用的铜当量边界品位为 0.21%。

根据$40/t 的地下采矿成本确定在品位边界范围内的铜当量边界品位为 0.72%，按该品位值评估地下矿产资源量。

表 14.12 对 Adi Rassi 推断矿产资源的评估结果进行了总结。

表 14.12：Adi Rassi——推断矿产资源评估表

		品位			所含金属		
类别	吨位('000s)	铜(%)	金(g/t)	银(g/t)	铜('000 lbs)	金('000 oz)	银('000 oz)
露天矿坑（铜当量边界品位为 0.21%）	14,940	0.54	0.30	1.5	176,640	143	721
地下采矿（铜当量边界品位为 0.72%）	840	0.67	0.89	1.5	12,430	24	40
总计	15,770	0.54	0.33	1.5	189,060	167	761

*边界品位按 SGC 公司提供的价格和成本进行计算。露天矿坑矿产资源量按 0.21%的铜当量边界品位并使用 Lerchs-Grossman 矿坑境界优化方法（其中，按铜：$3.75/lb、金：$1,700/oz，银：$32/oz 的金属价格优化铜、金、银品位）进行评估。假定铜、金及银的选冶回收率分别为 95%、70%和 70%。假定采矿成本为$1.75/t，选矿和 G&A 成本分别为$13.00/t 和$3.50/t。最大边坡角假设为 50°。根据$40/t 的地下采矿成本确定在品位边界范围内的铜当量边界品位为 0.72%，按该品位值评估地下矿产资源量。表中所示的金属含量保持不变。在这种情况下，无法保证估算储量即为实际产量。为体现数据的精确性和满足证券监管要求，所有数据均经四舍五入。因此，表中的总和可能有出入。Fladgate 对 Adi Rassi 项目的矿产资源数据开展了质量保证和质量控制研究，结果表明，边缘、测量、分析及岩性数据足以确保资源评估的顺利进行。

根据 CIM 矿产资源和矿产储量的定义标准（2010）对矿产资源进行分类。此处的矿产资源不包括外部贫化部分。此次矿产资源评估于 2012 年 12 月 1 日生效，该评估由 Fladgate 公司助理地质师 David Thomas（专业地质工程师）完成，David Thomas 是一名有资质进行资源评估的合格人员。有关 Adi Rassi 矿床矿产资源评估的关键假设、参数及风险信息和披露信息，请参阅下列备案文件：

Thomas, D.G.、Martin,C.J.(2013).东非厄立特里亚国 Adi Rassi 矿床. SGC Gold

方法 1 和方法 2 在品位插值过程中至少可使用 3 个合成值，最多 12 个。在方法 1 和方法 2 中，最多允许从每个钻孔中获取 2 个合成值。方法 3 至少可使用 2 个合成值，最多 12 个，从单个钻孔中获取的合成值不得超过 2 个。

Fladgate 在计算氧化矿的全球平均比重时共采用了从露头氧化矿中收集到的 52 个比重测定值。通过钻孔遇到的各种岩石的比例并根据 RC 样品权重算出的预计比重值计算比重。废石的平均比重值以在附近的 Debarwa 矿床内发现的类似岩石类型为基准算得。Fladgate 假定，可使用该平均比重对矿化物质和废石的平均体积密度进行合理估算。

在对距矿块质心 100m 范围内的样品进行分析后，Fladgate 将这种矿块归类为推断矿产资源。

根据露天矿坑境界的初步经济约束条件，对合理的经济开采前景进行评价。根据 SGC 对处于 SGC 公司勘探许可权范围内的 Debarwa 矿床进行研究的结果，确定开采、加工及运营成本。在该过程中，Fladgate 使用的是适用于初步矿产资源评估的乐观型长期金属价格。

Fladgate 根据选矿和 G&A 总成本确定评估露天矿坑矿产资源量所用的金当量边界品位为 0.45g/t。

表 14.13 对 Kodadu 推断矿产资源的评估结果进行了总结。

表 14.13：Kodadu——推断矿产资源评估表

				所含金属	
边界品位(g/t)	吨位	金品位	银品位	金	银
	('000s)	(g/t)	(g/t)	('000 oz)	('000 oz)
0.45	990	1.24	1.61	39	51

* 边界品位按 SGC 公司提供的价格和成本进行计算。露天矿坑矿产资源量按 0.45g/t 的金当量边界品位并使用 Lerchs-Grossman 矿坑境界优化方法（其中，按金：$1,500/oz 的价格优化金品位）进行评估。假定金的选冶回收率为 70%。未对银进行选冶试验。在矿物冶炼期间可回收部分银矿是一种合理假设。假定采矿成本为$1.75/t，堆浸工艺和 G&A 成本分别为$11.0/t 和$3.0/t。表中所示的金属含量保持不变。在这种情况下，无法保证估算储量即为实际产量。为体现数据的精确性和满足证券监管要求，所有数据均经四舍五入。因此，表中的总和可能有出入。Fladgate 对 Kodadu 项目的矿产资源数据开展了质量保证和质量控制研究。结果表明，边缘、测量、分析及岩性数据足以确保资源评估的顺利进行。假定氧化矿内的铜品位低于 0.2%Cu。则铜品位高于 0.2%Cu 的矿物在选矿期间将消耗过量氰化物，因此，无法实现金矿的经济开采。

14.7.2 可影响矿产资源评估的因素

可严重影响矿产资源评估的不确定因素包括：

· 长期商品价格假设

· 长期汇率假设

· 所用的运营成本假设

· 所用的金属回收率假设

· 按最新分析和体积密度信息（尤其是氧化铜矿分析）对吨位和品位估算作出变更

· 按最新选冶试验信息对选冶回收率假设作出变更

· 通过硫化物选冶试验，可对硫化矿进行矿产资源评估，还可扩大氧化矿矿产资源的评估范围。

· 按可对控制矿产资源所用的矿坑境界造成影响的岩土信息而对矿坑边坡角作出变更；

14.7.3 质量管理人士对第 14.7 节 Kodadu 矿产资源评估的评价

质量管理人士认为使用岩心钻进数据进行的Kodadu矿床矿产资源评估符合行业规程及 CIM 定义标准的要求（2010）。

2015 年 3 月

本中文翻译仅供参考，如有疑义，请以英文原文为准。

ASMARA 铜多金属矿项目

可行性研究技术核查报告

提交给:
四川路桥矿业投资开发有限公司
四川省成都市高新区九兴大道 12 号

REPORT

报告编号: 148511013 R.002_Rev1

Golder Associates

摘要

高达工程咨询有限公司（高达）受四川路桥矿业投资开发有限公司（SRBM）委托，对 Asmara 项目进行独立技术评审工作，以协助此项目的尽职调查研究。

第三阶段的技术评审与核查是对 Sunridge Gold 有限公司（SGC）发布的 Asmara 项目可行性研究的 NI 43-101 报告进行的详细技术评估。SGC 于 2014 年 3 月 27 日对该报告作了更新，并于 2014 年 4 月发布。报告可以在 SEDAR 检索系统中公开查阅。本次技术评估基于对数据信息、相关技术报告的详细评审，并结合对项目所在地的实际考察来完成的。

下述章节提供了审查结论和风险等级。本次审查中整体项目全面的风险等级评估如第 24.0 节所述。

矿产使用权和许可证（高可行/可信度，低风险）

公共领域的信息显示 SGC 已在 2014 年底开始勘探活动，采矿许可证申请正在进行之中，其申请包括可行性研究和 SEIA（社会环境影响评价）报告的递交和评审。

高达被告知所有勘探许可证近期均已更新，有效期至 2015 年 5 月 23 日。高达对接下来采矿许可证的申请状态尚不清楚。

钻探、取样和 QA/QC（高可行/可信度，低等风险），密度（中可行/可信度，中等风险）

所有矿区的钻探、测量和编录方法基本合理，并且实施过程符合行业技术标准。取样和样品制备程序是按照行业标准进行的。就实验室副样而言，质量控制和质量保证（QA/QC）数据满足行业标准水平的精度和准确度。

金刚石钻探中部分氧化矿和大部分过渡矿中的岩芯采取率偏低，增加了该区段矿体样品的不确定性。各个矿区的多数反循环钻探中，反循环样品偶尔呈潮湿到湿的状态，样品重量差别较大。考虑使用反循环样品重量时会增加矿产资源评估的不确定性。

干体积质量（体重）的测量是对干岩芯采用浸入法取得。这种方法没有考虑到风化材料的裂隙和破碎情况。一些矿床的不完整材料（氧化、表生和过渡材料）会明显呈现过高估计。为避免这种情况，推荐采用托盘岩芯法。

矿产资源（中可行/可信度，中等风险）

除了 Gupo 矿区之外，其他各矿区地质解释的方法大体上是合理的。在 Asmara 项目经营过程中，铜锌精矿砂中多产品的选矿需要有效控制选矿工艺和采矿输入水平。因此地质解释和随后的矿产资源估算中对铜锌矿化区的合理定义是根本基础。本次核查中，高达还未对铜锌矿化区的地质解释合理性进行严格核查。

Asmara 项目中，Emba Derho 矿区对于生产铜、锌矿的矿产储量贡献最大（超出 80%）。正因如此，高达对该矿区的评审工作更加重视。对 Emba Derho 矿区的分析也较高达往常同类技术评审更加深入，这反映了该矿区对于整个项目的重要意义。

定义不同矿化区类型的方法大体合理。整体品位估算程序是有充分依据的，与标准估算惯例相一致。高达从详细审查中发现严重降低最终估算置信度的一些偏差。对于某些方面，出现问题的不一定是材料而其他问题与材料有关。以下提供了对风险评价和潜在影响最为关心的几个方面：

- 在富铁氧化物带中超出 35%的组合样品被标记为氧化母岩，但是没有在块段模型中显示为母岩。这些组合材料与估算采用的富铁氧化物来说品位较低，导致由于块段模型中富铁氧化矿石定义造成的资源模型品位的过高估计。高达建议减少富铁氧化物区域矿石储量的 35%。推迟堆浸阶段直至项目周期后期，将会降低氧化物品位过高估算可能性的影响。

- 矿化包络体（未剔除夹石的整个矿体）中标记为废石（大部分是岩脉）的组合所占比例大约为 30%，其在块段模型中的比例相当，大约为 25%。块段模型比矿化包络体内部废石的量低估了大约 5%。
- 许多情况下，在矿化包络体外部也进行了矿化块段内插。外推矿化块段达到 280 万吨左右，占原生矿石估算块段的 3.5%，其平均品位：铜-1.13%；锌-1.06%。
- 大多数情况下对原生富铜矿和富锌矿进行的估算没有采用 Snowden 提出的高品位边界。这可能会对矿产资源和矿石储量产生实质性的影响。Cu 和 Zn 的边界品位设定为 0.3%，Au 为 0.3g/t，矿石的原始品位变化如下表（表 1）。对富铜矿中的锌和富锌矿中的铜未使用高品位边界进行处理，使得估算相对保守，因为铜精矿中的锌和锌精矿中的铜可能被视为不利元素。

表 1 原始矿石平均品位变化表

区域	Cu 边界品位 0.3%	Zn 边界品位 0.3%	Au 边界品位 0.3g/t
富铜矿区	0	-4%	-16%
富锌矿区	-5%	0	-40%

- Emba Derho 矿区的后期侵入的贫矿脉体及其侵入频率的影响是十分重要的，怀疑并非所有潜在矿脉可能都由当前钻探识别到。高达认为脉体的存在会极大干扰储量计算准确性，当前钻探结果所反映的脉体情况不甚明朗。

Emba Derho 模型基于回归方程的密度赋值导致氧化矿密度与原始密度数据相比高出 20%至 40%。修改后的回归方程能正确呈现二者密度之间的关系，被推荐使用。氧化矿密度（及吨位）应该相应下调。推迟堆浸阶段直至项目周期后期，将会降低氧化矿品位过高估算可能性的影响。

资源分类过程是言之有据的，呈现低风险。资源分类通常合理反映了钻探间距，同时在某些情况下考虑了地质置信度和地下钻探和取样信息。

Snowden 报告中资源信息披露受到概念性露天开采境界和地下采矿估算的约束，来确定这些模型的区域具有合理的最终经济前景。高达检查了提供的块段模型中的资源分类编码，结果发现信息披露的资源反映出整个块段模型的详细目录，受到任何露天开采边界的制约。

但是，资源分类仅限于矿化区，而矿化区的深度受限。信息披露的矿产资源量中能够反映了全部清单，同时从资源分类的角度来说，露天开采和地下开采没有分别，因此高达认为资源分类是合理的。

块段模型中信息披露的资源编码未区分探明资源和控制资源，高达尝试重现 Snowden 阐述的探明资源，未获得成功。

对除 Gupo 矿区以外的其他各矿区地质解释的方法基本认同。Gupo 矿区品位估算的搜索半径较小（尺寸为 15 米×9 米×4 米）且使用样品最大数量较低（4 个），这些参数会导致估算块段所依据的平均数据不够充分，进而导致局部品位估算较为乐观且不合理。

采矿过程中开采出的混合铜锌精矿石需要有效管理。建议在预期的地质冶金特性调查中纳入综合全面的变异性研究，了解给料的变异性，进行风险评估，协助设计最优品位控制方案和建立稳妥的开采进度方案。

勘探潜力（高可行/可信度，低风险）

Emba Derho 区域的勘探潜力仅限于延长矿化深度。在 Asmara 绿岩带及其范围内存在隐伏的矿化体。若以往的勘探只是集中在相对浅的目标层位，沿着已知矿化趋势深部开展深入的地球物理调查是值得的。

Fladgate 确定 Kodadu 原生 VMS 矿为勘探目标，它反映出原生硫化 VMS 矿化体的圈定是基于早期的数据收集而缺乏支撑矿产资源估算的冶金回收信息。

矿产储量（较高可行/可信度，低至中等风险）

作为矿山优化和规划，很大比例的风险与潜在矿产资源相关。Emba Derho 矿区的矿产资源风险等级被列为中等，需要注意以下注意事项：

- 氧化矿的矿产储量减少 35%的可能性，因为考虑到目前块段模型中氧化矿控制密度可以增加 20%；
- 原生矿石的矿产储量降低 8.5%的可能性，其中，不良外推资源占 3.5%，无代表性的岩脉占 5%；
- 富铜原生矿中降低 Zn 品位（%）4%，Au 品位（g/t）16%，富锌矿石中 Cu 品位（%）降低 5%，Au 品位（g/t）降低 40%；
- 由于其他废石和岩脉未被当前钻探检测到，存在矿石储量被低估 10%的可能。

在程序和设计工作方面，采坑设计和优化已经按照行业标准完成，结果令人满意。优化时采用的价格相对保守，提供了最稳健的优化采坑模式。

采矿成本是令人满意的，与高达所了解的其他相近规模和类似采矿方式的采矿成本一致。优化工艺的冶金回收和选矿、提炼和处理成本是合理的，与高达的经验相一致。

鉴于一些潜在的修正因子如开采方式、成本和回收假定等，矿产储量估算结果是合理的。在矿产资源块段重组过程中，没有考虑单独的贫化和损失，假定这些因素在矿化类型和开采方式时做了充分调整。

在矿产储量的信息披露中采用的金属价格为：铜 $2.80/磅、锌 $0.80/磅、金 $1,150/盎司和银 $18.50/盎司；这些价格与当前的市场价格（2015 年 1 月）是一致的。

冶金回收性能是锌铜矿砂充分有效转化的主要驱动因素。下一阶段（前端工程设计阶段）的地质冶金块段模型建议根据块段品位推断预计回收效率，作为更新的综合回收系数。这一系数的采用将高估边界品位附近的材料，低估高品位块段的回收性能。

社会允许不应该是一个重大风险，但是社会和社区问题的有效管理是任何新开发商为确保开采许可至经营许可不会因社会或社区关注而被拖延的一个关键因素。目前为止，SGG 利益相关者与当地社区通过信息中心和问答版块的交流是值得表扬的，似乎已被广泛接受。

选矿（中可行/可信度，中等风险）

Asmara 选矿厂已经根据处理能力和矿石类型完成阶段设计。混合的产品经过铜锌精矿砂提取流程需要有效控制选矿和采矿输入级别。将矿砂正确分配至相应的循环通道是至关重要的，需要有效控制和监督，尤其对于一个新的流程。

目前所有的冶金试验已经表明，应用现有的技术方法能够使矿物经济有效地回收。后续的试验工作旨在确定将来采矿设计和储量评估所用的参数。高达同意冶金试验是确定回收率和入选料的变化性中的关键步骤，并优先于冶金程序的的设计。

目前第一阶段堆浸法的采用貌似不是最优化的，需要进一步调查来确认堆浸过程中目标矿石中不会出现氰化铜可溶物。如果在第一阶段矿石中出现氰化铜可溶物，则当前设计需要进行修改。采矿项目的另一个可能性是与 Sunridge 员工讨论将堆浸阶段推迟直至项目后期。

对于如此规模的贱金属项目来说，试点厂是需要加入选矿流程中的。据了解，Asmara 铜多金属矿矿产开发项目中试点厂就当前立法来说付诸实施相对较难。

推荐进行详细的给料变异性研究，为 Emba Derho 矿进行选矿厂工程设计提供有价值的信息。

工程地质（较高可行/可信度，低至中等风险）

高达认为露天开采境界线和地下开采境界线内的岩土勘查和设计没有致命性的缺陷，提供的岩土工程调查建议已经完成并编入设计和采矿条款中。

尾矿（较高可行/可信度，低至中等风险）

设计报告和相关信息表明尾矿库的设计是合理的。然而，预期尾矿的物理性质没有经过验证，这个空白可能是尾矿坝稳定性评估中的不确定性因素。预计地表水在整个尾矿池运营期限内都为稳定聚集，它在闭矿时如何管理尚不清楚。同时，尾矿预计如何固结也未阐述，因此将采用综合基底衬垫系统，但衬垫上方的排水系统也未提及。假设尾矿维持较高的空隙率，将说明固结不良。在澄清和解决这些问题时，所有这些因素都需要在尾矿库设计和建设期间进行调整。然而，高达认为拟建的尾矿库可以进行改进，在设计和合适运营阶段引入一些调整，维持尤其是地表水的聚集和降低环境危害的长期风险。

基础设施（高可行/可信度，低风险）

储量估算过程没有发现基础设施方面的风险。在施工过程中，基础设施的安装是现有的或相对标准的类型。高达不能对现有基础设施的可用性或适用性作出评论，但接受此方面合资格人士的观点是合理的。

社会环境（高可行/可信度，低风险）

Debarwa 矿区，先前的环境责任包括以前采矿作业的燃料库和留下的两个废石堆，燃料的使用以及生活污水的处理均由勘探营地产生。废石堆放场是酸和金属浸出物的来源，因此需要制定酸性矿山排水管理策略。

根据国际先进方法和厄立特里亚法规编制的社会环境影响评价（SEIA）报告已提交至厄立特里亚政府，作为本项目申请采矿许可证的辅助文件。预估在项目的生命周期内社会与环境管理系统将不会出现任何变更，只会对相关的社会与环境管理方案（SEMP）进行修改，并对此类有效系统的基础定期进行管理评审，力求实现符合 Sunridge 环境政策的持续改进。

对闭矿后的地面/土壤状况进行监测，以确定化学特性与构造特征，并且可能决定了最小量的地面平整工作即可促进复垦工作的顺利实施。因此，社会与环境管理系统/社会与环境管理方案中对表层土的要求可能具有误导性并且是不必要的。

社会与环境管理系统通常是 Asmara 铜多金属矿矿产开发项目社会与环境影响管理的综合性框架；但是，不考虑马萨瓦港口的项目相关作业。

内部资料，不得
向外方提供。

四川路桥矿业投资开发有限公司

厄立特里亚国阿斯马拉
铜金多金属矿项目
可行性研究

四川省冶金地质勘查院

四川省冶金设计研究院

四川一盛工程咨询有限公司

二〇一五年六月

四川路桥矿业投资开发有限公司

厄立特里亚国阿斯马拉

铜金多金属矿项目

可行性研究

编号：YS1508

四川省冶金地质勘查院

院　　长：侯立平

总工程师：柏万灵

四川省冶金设计研究院

院　　长：高晓军

总工程师：郭建秀

副 总 工：刘　毅

四川一盛工程咨询有限公司

总 经 理：李斌华

项目负责：郑利强　李民才

二〇一五年六月

设计人员名单

序号	专业	设计人员		审核人	
1	地质	牟明海	牟明海	董滇生	董滇生
2	采矿	朱　飞	朱飞	刘向上	刘向上
		晏名扬	晏名扬		
3	矿山机械	朱　飞	朱飞	刘向上	刘向上
4	选矿	李民才	李民才	刘　毅	刘毅
		郑利强	郑利强		
5	尾矿设施	钟英杰	钟英杰	肖　艳	肖艳
6	总图运输	苏伟强	苏伟强	郑利强	郑利强
7	给排水	钟英杰	钟英杰	李斌华	李斌华
8	电力、自动化及通信	黄　河	黄河	周跃明	周跃明
9	矿山安全	王　鹏	王鹏	刘向上	刘向上
10	矿山环境保护	冯镜湘	冯镜湘	李民才	李民才
11	土建工程	陈　辉	陈辉	周跃明	周跃明
12	水土保持及复垦	李　凯	李凯	肖　艳	肖艳
13	投资估算	刘敏玲	刘敏玲	余　成	余成
14	技术经济	刘敏玲	刘敏玲	余　成	余成
15	风险分析	刘敏玲	刘敏玲	李斌华	李斌华

项目负责人：

刘　毅　刘毅

郑利强　郑利强

刘向上　刘向上

厄立特里亚阿斯马拉铜金多金属矿项目
可行性研究报告
评审意见书

项目名称：厄立特里亚国阿斯马拉铜金多金属矿项目可行性研究报告

提交单位：四川路桥矿业投资开发有限公司

编制单位：四川省冶金地质勘查院
四川省冶金设计研究院
四川一盛工程咨询有限公司

评审结论：方案可行　同意通过

主审专家：

二〇一五年六月十日

中华人民共和国

地质勘查资质证书

（正本）

单　位　名　称：四川省冶金地质勘查院　　证书编号：01201211102255

住　　所：成都市成华区地勘路6号

法 定 代 表 人：侯立平

资质类别和资质等级：

区域地质调查：甲级；固体矿产勘查：甲级；地球物理勘查：甲级；地质实验测试（岩矿鉴定、岩矿测试、选冶试验）：甲级。

此件须加盖四川省冶金地质勘查院行政印鉴方为有效

有效期限：2012年10月07日 至 2017年10月06日

发证机关：

发证日期：2012 年 10 月 07 日

中华人民共和国国土资源部印制

工程咨询单位资格证书

单位名称 四川省冶金设计研究院　　资格等级：甲级

专　业	服务范围
钢铁、有色冶金	规划咨询、编制项目建议书、编制项目可行性研究报告、项目申请报告、资金申请报告、工程设计*
建筑	编制项目建议书、编制项目可行性研究报告、项目申请报告、资金申请报告、工程设计*

以上各专业均涵盖了本专业相应的节能减排和环境治理内容。取得编制项目可行性研究报告、项目申请报告资格的单位，具备编制固定资产投资项目节能评估文件的能力；取得评估咨询资格的单位，具备对固定资产投资项目节能评估文件进行评审的能力。

证书编号：　工咨甲12720070003

证书有效期：　至 2019 年 08 月 13 日

带*部分，以国务院有关主管部门颁发的资质证书为准

发证机关

2014 年 08 月 14 日

中华人民共和国国家发展和改革委员会制

工　程　设　计

资质证书

证书编号：A151012651

有 效 期：至2019年11月06日

中华人民共和国住房和城乡建设部制

企 业 名 称 ：四川一盛工程咨询有限公司

经 济 性 质 ：有限责任公司（其他）

资 质 等 级 ：冶金行业（冶金矿山工程）专业甲级。

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。******

发证机关：

此件需加盖公章，方为有效

2014 年 11 月 06 日

No.AZ 0041235

阿斯马拉项目可行性研究报告审查会
专家简介

肖渊甫 教授

成都理工大学地质调查研究院-总工程师。国家注册矿产资源储量（SD）评估师，中国矿物岩石地球化学学会终身会员，国家地调项目评审专家，四川省地质学会会员，四川省国土资源厅专家组成员。

骆耀南 教授级高级工程师

四川省地质矿产勘查开发局-原总工程师。1986年获全总“五一”劳动奖章、“全国优秀科技工作者”称号，同年国家劳动人事部授予“中青年有突出贡献专家”。1989年国务院侨务办公室和中华全国归国华侨联合会授予“全国优秀归侨、侨眷知识分子”。1996年全国地矿系统精神文明建设工作会议上被授予“全国优秀科技工作者”称号，名列地矿系统十位有突出贡献的典型个人之一，1998年被评为“四川省学术和技术带头人”，1999年四川省科学技术学会授予“四川省首届优秀科技工作者”称号，2001年获首届“四川创新人才奖”。2010年李四光地质科学奖获得者。

沈乃超 教授级高级工程师

享受国务院政府津贴，成都建筑材料工业设计研究院有限公司-原总工程师，采矿及建筑材料专家。

何　虹 教授级高级工程师

四川省地质矿产勘查开发局-副总工程师，地质资源专家，澳大拉西亚矿业及冶金学会院士，四川省专家评审（议）委员会成员（第四届）。

邓朝安 教授级高级工程师

中国恩菲工程技术有限公司-副总工程师，选矿专家。在多金属物料平衡、破碎筛分系统离散型粒度模拟、贮矿、中矿再磨等选矿工艺设计方面独创了计算模型，并且研发了国内第一个功能齐全的选矿工艺设计优化程序包，曾获得部级科技进步二等奖和全国工程设计计算机优秀软件二等奖。

林玉川 高级工程师

四川省煤炭设计研究院，四川省技术经济专家库成员，技术经济专家。

姜振兴 高级工程师

中国恩菲工程技术有限公司，设计部经理，采矿及设计专家。

习　泳 高级工程师

中国恩菲工程技术有限公司，业务经理，采矿专家。

景　觅 高级工程师

中国恩菲工程技术有限公司，业务经理，技术经济专家。

四川路桥矿业投资开发有限公司

2015年6月9日

厄立特里亚阿斯马拉铜金多金属矿项目
可行性研究报告
评审意见书

项目名称：厄立特里亚国阿斯马拉铜金多金属矿项目可行性研究报告

提交单位：四川路桥矿业投资开发有限公司

编制单位：四川省冶金地质勘查院
四川省冶金设计研究院
四川一盛工程咨询有限公司

评审结论：方案可行　同意通过

主审专家：

二〇一五年六月十日

项目概况简表

项目名称	厄立特里亚阿斯玛拉铜金多金属矿项目可行性研究报告		
业主单位	四川路桥矿业投资开发有限公司		
项目所在地	厄立特里亚		
矿种	铜\金\锌\银	矿权面积	111.42 平方公里

矿权分区	拐点编号	登记拐点坐标（墨卡托投影-UTM）（至 2015 年 5 月）	
		X	Y
Debarwa	1	482600	1670400
	2	482600	1667600
	3	485250	1667600
	4	485250	1670400
Adi Nefas & Gupo Gold	1	492500	1705000
	2	492500	1700000
	3	494500	1700000
	4	494500	1705000
Adi Rassi	1	488000	1666000
	2	488000	1662000
	3	491500	1662000
	4	491500	1666000
Emba Derho	1	484000	1710000
	2	484000	1701500
	3	490000	1701500
	4	490000	1710000
Kodadu-Adi Keshi	1	493000	1685000
	2	496000	1685000

	3	496000	1677333
	4	493000	1677333
项目概况	阿斯马拉铜金多金属矿位于厄立特里亚国首都阿斯马拉（Asmara）城郊，其中 Emba Derho 矿区位于阿斯马拉市西北方向约 12km 处，Gupo 矿区位于阿斯马拉市正北方向约 4km 处，Adi Nefas 矿区位于阿斯马拉市正北方向约 4km 处，Debarwa 矿区位于阿斯马拉市西南方向约 25km 处。 阿斯马拉铜金多金属矿项目由 Emba Derho、Kodadu、Adi Nefas、Gupo Gold、Debarwa、Adi Rassi 六个矿床组成，其中 Kodadu、Adi Rassi 矿床还未完成最终地质勘查，需在后期开发过程中补充地质勘探工作。Emba Derho、Adi Nefas、Debarwa、Gupo Gold 四个矿床已完成勘探工作，现针对该 4 个矿床开展可行性研究，提出的基本方案如下： 地质："边采边探，以采促探"；采矿："四个矿床先富后贫、先易后难，分步开采"；选矿："二厂同期建设，分步改造，分步生产"；尾矿："一次性筑坝，三期建设"；销售：金锭、银锭汽车运输至阿斯马拉机场，空运至国内销售，直销矿、铜精矿和锌精矿汽车运输至马萨瓦港，海运（散货船）至国内销售。		
工作目的	为四川路桥矿业投资开发有限公司决策收购和开发阿斯马拉铜金多金属矿项目提供专业可行的技术数据和研究成果。		
技术方法	**销售方案研究**：综合路桥矿业的销售意向和国内行情； **组织机构设定**：参考常规国外和国内矿业公司情况；		

	资源量评估：按照国内规范对矿体进行重新圈算及类比； **采选方案、尾矿设施方案、运输方案和公用辅助设施**等：以国内标准为基础，结合当地实际情况选用适当的方式、技术参数等进行合理的可行性研究和规划设计； **投资估算和财务评估**：依据国内行业规范，根据当地经济条件，对调整后的包括采选、辅助设施及生产组织等在内的全系列投资费用，进行计算分析，进行专业的财务评估。
预期成果	（1）进行合理的市场分析； （2）提出适当的建设方案； （3）拟出适合于本项目的销售方案； （4）提出科学的采矿和选矿方案； （5）提出科学的尾矿设施建设方案； （6）拟出合适的总图运输方案； （7）建立科学的公用辅助设施建设方案； （8）提出满足节能、环境保护、水土复垦和劳动安全卫生与消防需求的措施； （9）提出项目的实施计划； （10）设计企业的生产组织形式； （11）进行合理的投资估算和财务评价。

专 家 评 审 意 见
《阿斯马拉铜金多金属矿项目可行性研究报告》（以下简称“报告”）从市场分析、建设方案、地质资源、采矿、选矿、尾矿、总图运输、公用辅助设施、节能、环境保护、水土保持与复垦、劳动安全卫生与消防、项目实施计划、企业组织及定员、投资估算和财务评价等方面进行了全面的分析和研究。可研报告的编制依据充分，总体内容详实，涵盖全面，达到了可研报告要求，总体是可靠的。 **一、主要内容及评价** 1、市场分析 对金、银、铜、锌在国内的储量及分布，国内的供需关系以及市场价格进行了较为全面的调查研究和分析。介绍了燃料和辅助材料的基本情况，并提供了部分设备的采购方案。 报告对市场总体分析全面、合理。 2、建设方案 对项目中的地质资源、采矿场、选矿厂、尾矿库四个主要的工程进行了基本规划，并从产品销售、工艺、厂址、企业总体布置、给排水建设和尾矿设施等六个方面对整个项目进行了仔细梳理与合理布局。其中，销售方案为：生产的粗金锭和粗银锭汽车运输至阿斯马拉机场，然后空运至国内销售；生产的直销矿、铜精矿和锌精矿汽车运输至马萨瓦港，然后海运（散货船）至国内销售。 建设方案的设置较为全面、适当。 3、地质资源 该资源经多家勘探公司长期勘查，最终以 SNOWDEN 公司编制的 NI 43-101 报告和路桥矿业聘请的高达公司对该项目进行的技术尽

职调查结论为准，“合资格人”结论为“真实可信”、“符合规范”。报告结合国内规范，进行了系统的地质资源可信度研究和资源现状陈述，较系统地介绍了项目区域地质概况，项目内各矿床的基本矿床特征、地质勘查历史和资源储量信息。以上述资料作为编制阿斯马拉项目可行性研究报告的资源依据，可行。

4、采矿

报告介绍了各矿床的矿体赋存特征、矿体分布、矿石类型特征。据此设计 Emba Derho、Debarwa、Gupo 采用露天开采，Adi Nefas 采用地下开采。对露天开采和地下开采的开采范围、境界线的划分标准、开拓运输方式、采剥工艺以及排水的相关指标和参数，以及地下开采的通风和安全出口等设施的设计配置符合规范

采矿方案及设计是可行和合理的。

5、选矿

报告以各矿床矿石组分、组构、赋存状态等基本信息报告为依据，合理地选取矿石进行湿法冶金实验，再根据实验结果进行选矿方式设计，并进行了设备配置，厂房及辅助设施的布置；浮选方案及药剂配置方案的设计是符合实际的，基本合理的。

采矿方案及设计可行，基本合理。

6、尾矿库

尾矿库依据当地自然地形地貌及人文生产情况选址于当地人群居住地下游，坝型采用堆石坝是合理的，符合厄立特里亚相关规定。并根据设计矿山建设与生产情况设计坝体分三期建设，较为合理。可保障安全生产和环境保护。

7、总图运输

报告设计的年最大运入生产辅料约 6.63×10^4 吨，年最大运出产品量约 21.2×10^4 吨，设计的生产量与进料量相匹配，符合矿山生产规模实际。

8、公用辅助设施

报告针对矿山设计生产规模，对给排水设施、电力通信设施、土建工程、机-汽-电修、仓库和柴油发电等设施的配置进行了评估和研究，方法科学，配置合理，结论可靠。

9、节能、环境保护

报告充分依据厄立特里亚国相关法律法规，以保护当地环境、节约资源以及保护人身安全为前提而设计的各项节能环保工程和措施较为合理，救急措施能够较好的满足生产需求；总体合理有效，符合法规。

10、项目实施计划

报告从项目前期工作（项目立项、谈判交易、设计），到采矿工程，到选矿工程，到尾矿工程，进行了较详细的进度安排和规划，其设计依据充分，部署较为科学合理。

11、企业组织及定员

该项目开发机械化程度高，设计的企业结构基本能够满足国外矿山开发的需要。

12、投资估算

报告对本项目投资进行了较详细的估算，总体分析有据，考虑较全面，投资估算合理，方案可行。包括：

（一）项目总投资

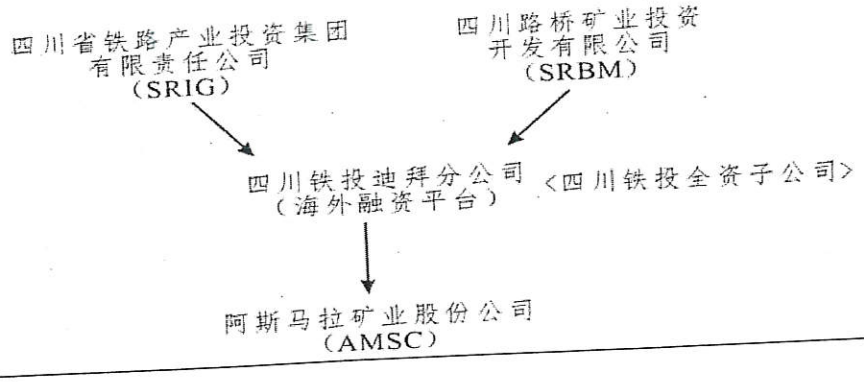
（1）收购价款：根据德勤的研究建议以现金流折现法，将阿斯马拉项目全部风险量化进14%折现率，在综合分析金属价格波动对阿斯马拉项目的影响的基础上，参考同比类似收购交易，路桥矿业与SGC达成以6500万美元的收购价意向。

（2）债务承接：1333万美元。目前，ENAMCO对SGC尚有1333万美元的矿权收购欠款。根据路桥矿业、ENAMCO、SGC初步达成的协议，将由路桥矿业向SGC支付1333万美元，购买该债权，ENMACO向路桥矿业偿还本金和LIBOR+3%的利息。

（3）根据项目可行性研究报告,阿斯马拉项目总投资约47606万美元，其中建设投资43393万美元（含建设期利息），流动资金4213万美元，铺底流动资金1264万美元。根据《工可》测算，总资金中资本金需要投入13399万美元，银行贷款34207万美元。资本金按照ENAMCO与路桥矿业按1:2比例共同承担的原则，路桥矿业将承担8933万美元资本金投资。

故路桥矿业预算投入资金总额=6500万（收购价格）+260万(印花税)+1333万元（债务承接）+8933万（项目建设资本金投入）=17026万美元。

中方投资路径如下：



除可研预设的项目建设投入外，项目暂无更多新的基建投入计划，后期日常生产费用和即便扩大再生产的更大投资拟采取滚动方式通过项目自身收入解决，因此项目总投入可控。

（二）资金来源

（1）并购资金：股权收购资金 6500 万美元，自有资金、银行贷款按 3：7 的比例分摊，其中自有资金 1950 万美元，由路桥矿业两个股东——路桥集团及铁投集团按照持股比例分别承担，股东资金将通过增资扩股方式注入路桥矿业，再由路桥矿业以股东借款方式借给 SPV;贷款部分由路桥矿业作为贷款主体，路桥集团和铁投集团按持股比例提供相应融资担保，路桥矿业同样以股东借款方式将银行贷款注入 SPV。

（2）生产资金:生产资金中路桥矿业所承担的资本金部分，该部分资本金将由铁投集团、路桥集团按照持股比例，根据项目进展分期注入路桥矿业，再由路桥矿业以股东借款方式注入香港公司，再以增资扩股方式投入项目；生产资金中的项目贷款部分将采取内保外贷的方式，AMSC 为贷款主体，路桥集团与铁投集团按持股比例为 AMSC 提供担保，国内银行的境外分行为项目公司提供贷款，路桥集团及铁投集团收取相应的担保费。

为保证资金安全，对于路桥矿业股东的出资及银行贷款拟购买保险。

13、财务评价

报告对本项目进行了全面财务评估，估算依据充分，结论基本可信。主要体现在如下几方面：

（1）根据测算，阿斯马拉项目所得税前投资财务内部收益率为