

肯尼亚纳罗克郡 Lolgorien 矿区 I 号金矿带地质特征及找矿前景分析

邱成府¹ 杨亮¹ 王卫波¹ 韦俊杰¹ 付文春²

1. 湖南省国土空间调查监测所 湖南长沙 410129

2. 西南有色昆明勘测设计院股份有限公司 云南昆明 650000

摘要: I号金矿带为Lolgorien金矿区主要成矿带, 位于米格里金矿带东端。本文通过分析I号金矿带的地质特征和成矿条件, 对该矿带找矿前景进行分析。出露地层有太古界卡维龙迪岩系、尼安兹岩系(“含金建造”, 主要由变质火山岩、沉积岩和花岗岩组成, 典型的绿岩带组合), 岩系呈“带状”分布。控矿构造为NWW-SEE向, 矿带走向NWW-SEE, 倾向SW, 局部倾向S。矿带整体连续, 具分支复合、膨大缩小、尖灭再现的特征。I-1为主矿体, 上下两盘分布多条支脉金矿体, 矿体具斜列式分布特征。通过对比米格里金矿带的矿床地质特征, 认为矿区成矿岩系、构造、岩浆岩对成矿较为有利, I号金矿带具有较好的找矿前景。

关键词: 地质特征; 成矿条件; 找矿前景分析; I号金矿带; 肯尼亚; 纳罗克郡Lolgorien

Geological characteristics and prospecting prospect analysis of No. 1 gold belt in Lolgorien Mining area, Narok County, Kenya

Chengfu Qiu¹, Liang Yang¹, Weibo Wang¹, Junjie Wei¹, Wenchun Fu²

1. Land Space Survey and Monitoring Institute of Hunan Province, Changsha Hunan, 410129

2. Southwest Nonferrous Kunming Survey and Design Institute Co. LTD, Kunming Yunnan, 650000

Abstract: The I Gold Belt is the main ore-bearing belt in the Lolgorien gold mining area, located at the eastern end of the Migori Gold Belt. This paper analyzes the geological characteristics and mineralization conditions of the I Gold Belt to assess its exploration potential. The exposed strata consist of the Archean Karooondi Series and the Nyanzian Series (“gold-bearing structure”), predominantly composed of metamorphic volcanics, sedimentary rocks, and granite, forming a typical greenstone belt assemblage. The rock series exhibits a “belt-like” distribution pattern. The controlling ore structures trend in the NWW-SEE direction, while the belt itself extends in the NWW-SEE direction with a SW inclination, locally trending southward. The belt shows overall continuity with features of branching, dilation and contraction, and pinch and swell. The primary orebody is referred to as I-1, with multiple branching vein orebodies distributed above and below it, demonstrating a characteristic oblique arrangement. By comparing the geological features of the Migori Gold Belt, it is believed that the ore-bearing rock series, structures, and magmatic rocks in the mining area are favorable for mineralization, indicating a promising exploration potential for the I Gold Belt.

Keywords: Geological characteristics; Metallogenic conditions; Prospecting prospect analysis; No. I gold belt; Kenya; Lolgorien in Narok County

引言

肯尼亚处非洲地块东部, 米格里金矿带位于肯尼亚西南端, 是肯尼亚重要的产金矿带。I号金矿带处米格里绿岩带成矿岩系中, 具有较好的成矿环境。

米格里金矿带开采历史悠久, 带上分布有大小 30 余个金矿床(点)^[1], 1920 年大批欧洲人在此开采黄金, 开采黄金超过 4 吨^[8], 当地居民进行传统手工开采和淘洗金。1963 年后, 肯尼亚政府先后进行水系沉积物测量、航测、电磁测量及区调工作, 圈定了一些较好找矿靶区。2018 年, 湖南省国土空间调查监测所对 Lolgorien 金矿开展了地质勘查工作, 取得了较好的找矿效果。本文通过对 I 号金矿带构造、矿体(化)特征的综合研究, 对金矿带的地质特征及成矿地质条件进行总结, 分析该金矿带的找矿前景。

一、区域地质背景

金矿带分布于太古宇地体单元中, 也称“坦桑尼亚克拉通”。由带状、线状分布的花岗质岩石及火山-沉积层序的绿岩体组成, 是绿岩型金矿及铂族金属矿床的主要成矿物质来源^[1]。该克拉通可分为: 多多马岩系, 由花岗质岩石、混合岩和片岩组成; 卡维龙迪岩系, 由沉积岩组成的层序; 尼安兹岩系, 由变质火山岩、上部的沉积岩和花岗岩组成的绿岩带组合, 为区内“含金建造”。

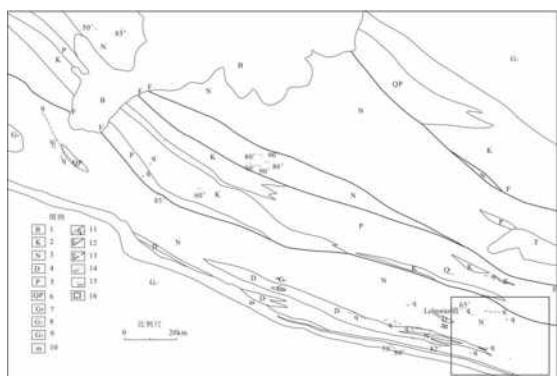


图1 区域地质图

1、Bukoban 岩系 2、卡维龙迪岩系 3、尼安兹岩系 4、辉绿岩 5、闪长斑岩 6、石英斑岩 7、花岗斑岩 8、晚期花岗岩 9、早期花岗岩 10、花岗岩接触变质带 11、石英英脉 12、实测断层及编号 13、推测断层及编号 14、地层产状 15、叶里倾向及倾角 16、矿区位置

区域构造变形强烈，主体断裂构造为 NWW-SEE 向，褶皱构造多为形态简单的开阔性褶皱，轴向与主构造线方位基本一致，次级褶皱发育^[1]。区内见 NWW-SEE 向剪切构造带，整体呈近于平行状产出，延伸长度达 100Km，倾角 72 ~ 84°。剪切构造带与区内金矿体（化）关系密切，控制着金矿床（体）的产出形态，为金矿（化）体的主要控矿构造。

此外，区内见顺层发育的逆掩断层以及与逆掩断层相伴生的斜撕裂断层（diagonal tear-fault），断层与地层走向呈 45° 夹角，可分为近于直交的 NW-SE 和 NE-SW 两个共轭组，NW-SE 组呈右行，NE-SW 组呈左行，断层错距往往较小，位移不明显。据已有资料和现场勘查看，逆掩断层及其伴生斜撕裂断层，可能形成于主成矿期之后，对金矿（化）脉起到破坏作用。

区域新太古代岩浆岩活动强烈，发育广泛。早期主要为间歇式酸性、深源镁铁质基性火山喷发，形成了大量（尼安兹岩系和卡维龙迪岩系）花岗质火山沉积变质岩和深源镁铁质超基性、基性火山岩、变玄武岩；晚期表现为花岗岩沿剪切裂隙侵入；末期多为线状和环形花岗岩、花岗闪长岩侵入。

G₂ 花岗杂岩体为尼安兹岩系后阶段或更早时期的产物，在区域变质过程中起着重要作用，与金矿化关系紧密。在成矿作用过程中；一是为成矿提供丰富的物质来源以及热液动力；二是在岩浆上升过程中，随着岩浆结晶过程中粘度的增加，与围岩的静水压力慢慢被粘滞力以及后期的剪切力所取代，形成大量线性构造，为矿液提供了良好的通道。

二、矿区地质简介

矿区出露地层有：太古界卡维龙迪岩系、尼安兹岩系。金矿主要产于尼安兹岩系中，为区内“含金建造”岩系，主要由变质火山岩、沉积岩和花岗岩组成，是典型的绿岩带组合。矿区处于区域褶皱构造南西翼，为一单斜构造，整体为一 NWW-SEE 向剪切构造带，为区内主要控矿构造，倾向 SW，倾角 56~75°。岩浆岩分布有中性岩体和基性岩体。区内共发现（I、II、III、IV、V 号矿带）5 条含金破

碎蚀变带（图 2），I 号金矿带为区内主要矿带。

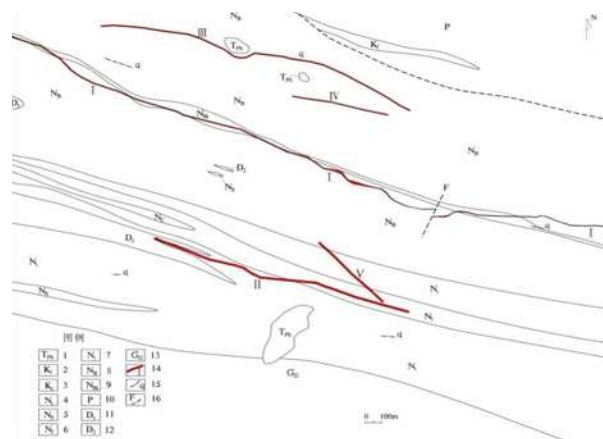


图2 Lolgorien 矿区地质图

1、响岩 2、粗砂岩、砂岩及东部分布页岩 3、巨砾岩 4、砾岩 5、页岩 6、杂砂岩 7、凝灰质板岩 8、枕状熔岩和变玄武岩 9、条带状铁矿石 10、玢岩 11、较老的辉绿岩 12、较新的辉绿岩 13、较早的层状花岗岩 14、金矿带及编号 15、石英脉 16、断层及编号

三、矿床地质特征

1. 矿体特征

I 号金矿带，分布于矿区中部，严格受断层控制，整体走向 NWW-SEE，倾向 SW，倾角 56 ~ 75°，矿带走向长度大于 3000m，带宽 5 ~ 40m，局部大于 50m。次级裂隙发育，与主构造呈小角度相交，石英脉沿构造及裂隙充填，在构造交汇位置矿体较厚，品位较高。矿体呈雁列式、脉状产出，在走向及倾向上具膨大缩小、尖灭再现的特征。该带在走向上、倾向上都存在富集中心，中心处为富厚矿体。围岩蚀变强烈，常见硅化、黄铁矿化、磁黄铁矿化、毒砂化、绢云母化、绿泥石化等。石英细脉发育的位置金矿品位往往较高。I-1 为主矿体，其上下两盘分布有多条支脉工业金矿体，支脉金矿体大部分近于平行主矿体产出，部分与主矿体呈小角度相交，且在相交位置，矿体较厚品位较富。

I-1 号金矿体：矿体整体连续，地表探槽工程控制长度超过 1500m，整体受 NWW-SEE 构造控制，倾向 SW，局部倾向 S，与地层走向近于平行产出，局部呈小角度相交，该矿体在走向、倾向上呈膨大缩小、尖灭再现、分支复合等特征（图 3）。倾向钻孔控制深度为 78m（图 4）。品位 2.18 ~ 18.65×10⁻⁶，平均品位 4.73×10⁻⁶，厚度 1.20 ~ 9.99 m，平均厚度 4.40 m。

2011 ~ 2012，英国 KILIMAPESA GOLD MINE COMPANY 对 I 号金矿带开展地质勘查工作，取得较好的找矿效果，施工钻孔 22 个，累计施工钻孔进尺 1360.94m，控制矿体厚度 1.00 ~ 4.66m，平均品位 3.92×10⁻⁶，探获金矿石量 190.5 万吨，金金属量 13.98 万盎司。

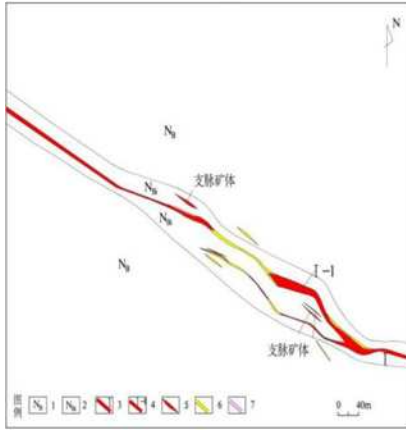


图 3 I 号金矿带 LD5 矿段地质图

1、枕状熔岩和变玄武岩 2、条带状铁矿石 3、I 号金矿带 4、I-1 号金矿体 5、支脉金矿体 6、金矿化体 7、破碎蚀变带

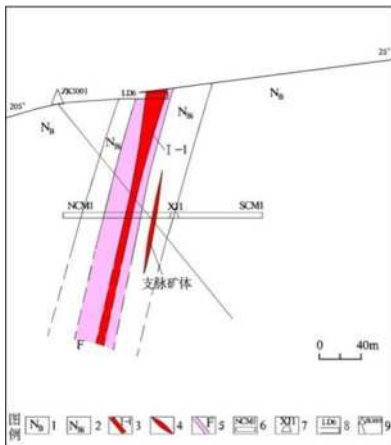


图 4 Lolgorien 矿区 30 号勘探线剖面图

1、枕状熔岩和变玄武岩 2、条带状铁矿石 3、I-1 号金矿体 4、支脉金矿体 5、破碎蚀变带及编号 6、穿脉工程及编号 (2022 年施工) 7、斜井工程及编号 (2022 年施工) 8、民采老硐及编号 9、施工钻孔及编号 (2018 年施工)

2. 矿石特征

矿石矿物：以黄铁矿、磁黄铁矿为主，具少量毒砂。黄铁矿呈星点状、稀疏至稠密浸染状分布；脉石矿物，以石英（乳白色、烟灰色）为主，见少许绿泥石、绢云母。氧化矿石中，金以自然金状态产出，占比 89~91%；原生矿中，金以单体+连生金（占比 42%）、硫化物包裹金、铁等氧化物包裹金（包裹金占比 56%）的状态产出。

3. 矿石结构构造

矿石结构：结构多为细粒状结构。矿石构造主要有：致密块状、碎裂状、角砾状、网脉状构造。

四、矿床成矿条件

1. 成矿岩系条件

区上尼安兹岩系为“含金建造”岩系，为金矿的形成奠定了良好的基础，米格里绿岩带西起维多利亚湖，东至莫桑比克晚元古界活动带和第三纪裂谷火山岩，处于花岗-绿岩坦桑尼亚克拉通的扩展位置。坦桑尼亚与肯尼亚接壤西南侧地段，分布一座储量 400 万盎司黄金的大型矿山^[2]。

米格里金矿带上，大部分矿床产出于该岩系中，在强烈剪切构造的作用，易形成良好的成矿空间，良好的岩系组合为矿液运移提供了通道，为矿液提供了良好的存储空间。

2. 成矿构造条件

区域强烈的构造运动，形成了一系列与成矿较为有利的成矿构造，为成矿提供了有利通道和存储空间，断裂构造以 NWW-SEE 向为主。此外，强烈的构造运动造就了多条近平行状展布的 NWW-SEE 向剪切构造变形带，米格里金矿带是一个 NWW 向剪切带切割复合体。矿区处于区域褶皱构造南西翼，整体为一 NWW-SEE 向剪切构造变形带，含金构造蚀变带形成于其中。剪切构造带往往与区内金矿化关系密切，控制着金矿床（体）的形成与分布。因此，NWW 向剪切构造是区内金矿体（化）的主要控矿构造。构造带中常充填有烟灰色石英脉、构造角砾岩及硅化板岩。主要有黄铁矿化、绢云母化、硅化（简称黄铁绢英岩化）等蚀变。

3. 岩浆岩条件

强烈的区域岩浆活动，产出了大量基性-中酸性岩体，多期次的岩浆活动为矿床的形成提供了较为丰富的物质来源和热源动力。米格里金矿带上分布有大部分面积的花岗岩，属于 G₂ 花岗杂岩体或者早期花岗岩，很多产于尼安兹岩系后期或更早时期，成矿热液来自深部 G₂ 花岗岩。成矿热液沿构造通道向上运移，发生交代、变质作用，从而形成金矿床（体）。因此，矿区南部花岗岩为成矿提供了较好的物质来源，为矿液运移提供了热源动力。

五、找矿前景分析

区域内在页岩和带状铁矿石中发现多条金矿带，且矿床产出规模较大。目前肯尼亚米格里金矿带已发现几十处大小的金矿床或金矿点，I 号金矿带特征与成矿带上发现的矿床具有较高的相似性，含矿岩系基本为“含金建造”的尼安兹岩系。矿区内 I 号金矿带就分布在绿岩带的条带状铁矿石建造中，结合绿岩带上金矿的分布特征认为，区内找矿潜力较大，具有寻找绿岩带型金矿床的前景。

强烈的区域构造运动，形成了利于成矿的构造组合，其中 NWW 方向构造是整个区域重要的控矿构造，形如 Kehancha、Masara、Macalder、Osiri、Nyatworo、Shinyanga、及 Lolgorien 等几十个矿床（点），均受 NWW 向剪切构造控制。矿区通过开展探槽、钻探、坑探等勘查手段工作后，明确 I 号金矿带严格受 NWW 向构造控制，走向方向控制长度超过 1500m，为较好的工业金矿体，能满足矿山生产需求。钻孔控制深度 78m，见两条工业矿体，具明显构造控矿特征。因此，NWW 向控矿构造为找矿重点，I 号金矿带沿走向、倾向均具有较好的找矿前景。

尼安兹岩系，后期或更早时期 G₂ 花岗岩为区域成矿提供了重要的热液来源，多其次的岩浆活动造就了较长时间的矿化作用，且有可能进行了多期次叠加作用。花岗岩为成矿热液提供了物质来源和热源动力，成矿热液沿构造通道向上运移，与围岩发生交代、重结晶和变质作用，在剪切作用形成的有利构造位置形成金矿床。矿区南部分布有大规模尼安兹岩系后期或更早时期 G₂ 花岗岩，对成矿提供了丰富的物质来源，因此具有较好的找矿前景。

六、结论

(1) 矿区地层主要有太古界卡维龙迪岩系、尼安兹岩系地层,成“带状”分布出露,具有良好的成矿岩性条件。矿区属于区域褶皱构造南西翼,为单斜构造,构造运动形成的NWW-SEE向剪切构造变形带为良好的控矿构造。矿区内出露有基-中酸性岩浆岩体(薄层状花岗闪长岩G₁₂、花岗岩G₂、玢岩P)和基性岩体(辉绿岩D₂)。

(2) 矿区尼安兹岩系的岩石遭受强烈剪切构造作用,易形成有利的成矿构造空间,为矿液运移提供了通道,为矿液存储提供了良好空间。NWW向剪切控矿构造严格控制着I号金矿带的产出形态,矿区南部出露的大面积花岗岩,为成矿提供丰富的物质来源和热源动力。因此,矿区I号金矿带具有寻找绿岩带型金矿床的前景。

参考文献:

[1]R.M.Shackleton, B.Sc., Ph.D, F.G.S..Geology of the Migori Gold Belt[R]. Mining And Geological Department, Geological Survey of Kenya, 1940-1942.

[2]Cedric Simonet, PhD, Eur. Geol..Lolgorien, Narok County, Southwestern Kenya[R].A Valuation of Kilimapesa Gold Mine, 2014.

[3]Merys Walters, MCSM, FGS.Macalder Tailings

Deposit[R].Red Rock Resources, 2011.

[4]曹志雄,王卫波,邱成府等.肯尼亚 Migori 金矿带 Narok 郡 Lolgorien 矿区金矿预查报告[R].湖南:湖南省国土空间调查监测所(原湖南省有色地质勘查局二总队), 2019.

[5]王卫波,刘松兵,鲁玉龙等.肯尼亚纳罗克郡 Lolgorien 矿区金矿成矿地质特征及找矿潜力分析.南方金属,2020.

[6]陈国达.成矿构造研究法[M].地质出版社,1978.

[7]D.W.Ichang'l, W.H. MacLean.The ArchaenVolcanic Facies In The MigoriSegment, Nyanza Greenstone Belt, Kenya: Stratigraphy, Geochemistry And Mineralization[J]. Journal of African Earth Sciences (and the Middle East),1991,Volume 13, Issues 3-4, Pages 277-290.

[8]J.S. Ogola. Mineralization in the Migori greenstone belt, Macalder, Western Kenya[J]. 1987, GEOLOGICAL JOURANL, VOL. 22, THEMATIC ISSUE, 25-44.

作者简介:邱成府,男,1988生,汉族,云南,2012年毕业于长春工程学院资源勘查工程专业,地质工程师, Tel: 15197259727, Email: 364497356@qq.com, 地址:湖南省长沙经开区东六路南段100号。