

doi: 10.11720/wtyht.2018.1553

曹杰,李水平,刘正好,等.坦桑尼亚恩泽加地区辉长岩地球物理特征及构造意义[J].物探与化探,2018,42(5):946-951.http://doi.org/10.11720/wtyht.2018.1553

Cao J, Li S P, Liu Z H, et al. The geophysical characteristics of the gabbro in Nzega area, Tanzania and its construct meaning[J]. Geophysical and Geochemical Exploration, 2018, 42(5): 946-951. http://doi.org/10.11720/wtyht.2018.1553

坦桑尼亚恩泽加地区辉长岩地球物理特征 及构造意义

曹杰,李水平,刘正好,司建涛,梁永安,高福利

(河南省地质矿产勘查开发局 第二地质矿产调查院,河南 郑州 450001)

摘要:坦桑尼亚恩泽加地区内的某研究区第四系覆盖严重,常规地质找矿方法无从入手。为了解研究区内地层或岩性边界、构造产出环境,给选择找矿靶区提供指导作用和有效找矿信息,笔者进行了 1:1 万地面高精度磁测,圈定了数条 NW-SE 向和 NE-SW 向呈线性串珠状展布的磁异常带,依据辉长岩磁性特征,推测磁异常带是由侵入辉长岩岩脉引起,从而厘清了研究区内线性构造的分布特征;结合区域构造和金矿床(点)分布规律,认为研究区内 NW-SE 向剪切带是与金矿化关系最为密切的构造,应以寻找构造蚀变岩型或剪切带型金矿为主;经对 NW-SE 向剪切构造带(SZ6)进行地表工程揭露,发现了金矿化蚀变带。

关键词:恩泽加地区;辉长岩;地球物理特征;坦桑尼亚

中图分类号: P631 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-8918(2018)05-0946-06

0 引言

坦桑尼亚环维多利亚湖区域(lake victoria)分布着 8 大绿岩带,由于受到准平原化作用影响,其绿岩带地表总体覆盖较厚、较广,基岩出露情况较差,绿岩带中的金矿体大部分呈隐伏—半隐伏状态,常规地质找矿手段难以发挥较大作用^[1]。为了给区域矿产勘查工作选择找矿靶区提供指导作用和有效找矿信息,必须充分了解该区域内的地层或岩性分界、构造产出环境。磁测方法是进行地质填图、圈定岩体和构造的一种重要手段,能间接地揭示岩浆活动地区主要构造的空间分布^[2-5]。辉长岩为基性深层侵入岩^[6],产于各种构造环境,其本身具有加强的磁性,易于被地面高精度磁法所探测。恩泽加(Nzega)绿岩带为坦桑尼亚比较大的绿岩区带之一^[7-8],该绿岩带金成矿地质条件优越,分布着较多由剪切带控制的太古宙造山型金矿床,这些金矿床

均赋存于区域内已发现的 E-W 和 NW-SE 向剪切构造带附近,笔者以恩泽加绿岩带上某一研究区为例,充分发挥地面高精度磁测优势,结合区域地质、航磁等相关资料,对区内辉长岩引起的地球物理特征和所反映的隐伏地质构造特征进行了较为深入地探讨,以期为该区域金矿勘查指明目标和方向。

1 地质概况

1.1 区域地质特征

研究区位于维多利亚湖东南部 8 大绿岩带之一的恩泽加绿岩带内(图 1)。区域内主要出露太古宙多多马群(dodoman group)、尼安萨群(nyanzian group)、卡维隆多群(kavirondian group),部分地区为第四系覆盖。

多多马群:为太古宙花岗岩—绿岩体,岩性主要为花岗岩麻岩和混合岩。

尼安萨群:是绿岩带的主要组成部分,位于多多

收稿日期:2017-12-11;修回日期:2018-04-09

基金项目:河南省地质勘查基金项目(豫财环[2016]9号)

作者简介:曹杰(1986-),男,河南郑州市人,工程师,长期从事地球物理矿产勘查和研究工作。Email:caojie828@sina.com

通信作者:李水平(1963-),男,河南新安县人,高级工程师,长期从事地球物理矿产勘查和研究工作。Email:hndzisp@126.com

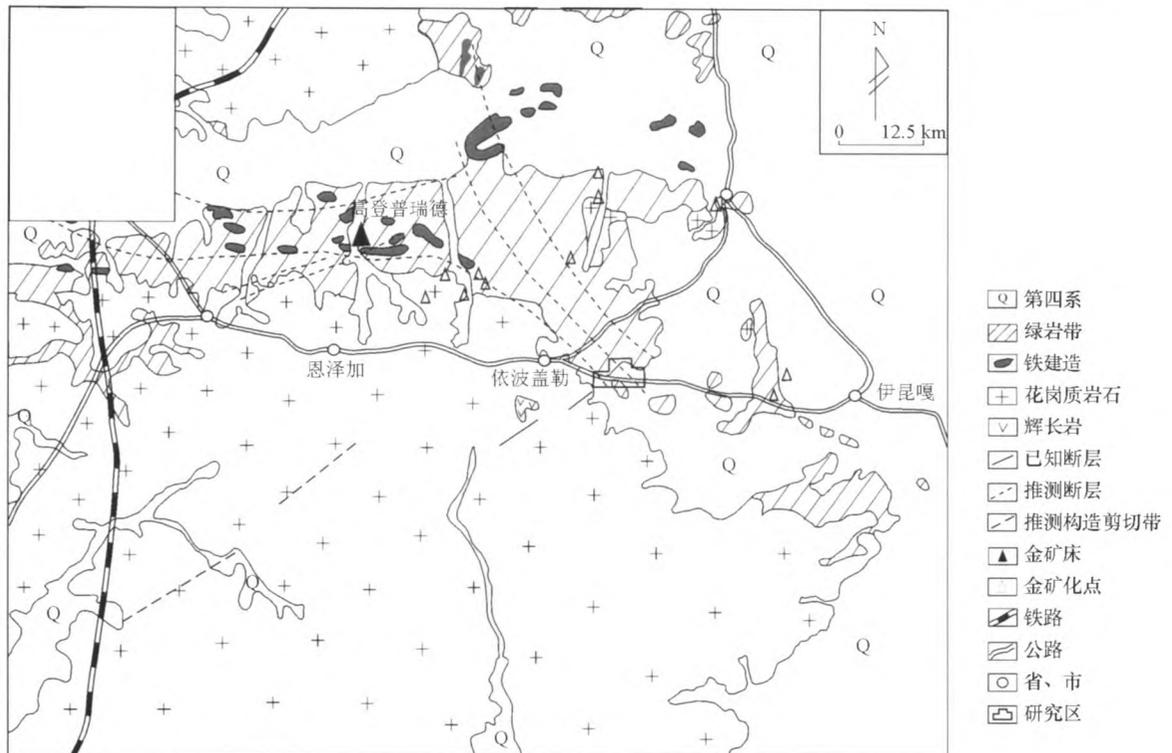


图1 坦桑尼亚恩泽加区域地质

马群之上,可分为上、下两个系列,由下至上表现为镁铁质火山熔岩向长英质火山碎屑岩过渡,中间夹条带状含铁建造(BIF)。

卡维隆多群:不整合于尼安萨群之上,由杂砾岩和砂岩组成。

第四系:主要由残坡积物、冲积砂土、红土、黄土和沼泽型黑土构成,局部较厚。

恩泽加绿岩带内有多组剪切构造带,多呈近EW和NW-SE向,与区内金矿化关系密切。其中最重要的是位于绿岩带中部的bulangamirwa剪切带,长约150km,近EW向展布,向南陡倾。著名的高登普莱德(golden pride)金矿床即位于该剪切带附近,故该剪切带也简称为GPSZ。

维多利亚湖地区岩浆岩较为发育,主要分布在绿岩带南北两侧,局部呈岛弧状侵入绿岩带内部;岩浆活动主要为中酸性侵入岩的侵入作用,分为同造山期花岗岩和造山后期花岗岩,在绿岩带内部沿区域构造带发育基性岩脉,呈线状、串珠状分布。

区域变质变形作用发育,构造活动频繁,岩浆活动强烈,为金成矿有利地区,且分布有众多金矿床(点),具有很好的找矿前景。

1.2 研究区地质特征

研究区地势平坦,第四系覆盖严重,露头很少,出露的主要地层为太古宇尼安萨群,由二云变粒岩、

砂岩(局部为砾岩)、变凝灰岩等岩层组成,整体走向NW-SE向,陡倾斜、近直立;其中,二云变粒岩、砂岩等(均有不同程度变质,局部可见片麻构造)分布于研究区西南部,与研究区东部变凝灰岩、条带状含铁建造岩层呈平行整合接触关系;西南部出露的闪长玢岩,与区内尼安萨群地层呈角度不整合接触。

2 研究区外岩石磁性特征

在野外现场,对研究区外ZK002岩芯和地表岩石使用SM-30磁化率仪直接进行了岩石磁性测定^[9-11],将测定的磁化率数据进行了归纳整理,获得了岩石磁化率常见值 and 变化范围(表1)。结果表明,辉长岩的磁化率数值最大,且钻孔内的辉长岩磁化率值明显高于地表出露的辉长岩磁化率值,常见值分别为 1575×10^{-5} SI和 506×10^{-5} SI,其余岩石磁化率值则较小,均小于 100×10^{-5} SI,即辉长岩为研究区内磁性最强的岩石,具中磁性,其他岩石则具无磁—微磁性。

ZK002自上而下岩芯岩石磁化率测定曲线(图2)显示,0~300m井段,岩石磁化率数值较低,其磁化率曲线比较平稳,仅在个别井段处出现极窄的尖峰异常,整体上表现了此井段内构造角砾岩、构造蚀变岩和变凝灰质砂岩等岩石的无磁—微磁性特征,其

表 1 研究区外岩石磁化率特征

| 岩石名称 | 块数 | 磁化率 $\kappa/10^{-5}$ SI | | 测定位置 |
|--------|-----|-------------------------|------|--------|
| | | 变化范围 | 常见值 | |
| 残坡积 | 16 | 10~14 | 12 | 钻孔 |
| 风化壳 | 26 | 11~21 | 16 | 钻孔 |
| 花岗岩 | 8 | 24~32 | 28 | 研究区地表 |
| 辉长岩 | 8 | 305~827 | 506 | 研究区外地表 |
| 辉长岩 | 52 | 1070~2070 | 1575 | 钻孔 |
| 变凝灰质砂岩 | 21 | 7~41 | 24 | 研究区地表 |
| 变凝灰质砂岩 | 131 | 9~27 | 18 | 钻孔 |
| 构造蚀变岩 | 232 | 12~34 | 22 | 钻孔 |
| 构造角砾岩 | 231 | 18~88 | 53 | 钻孔 |

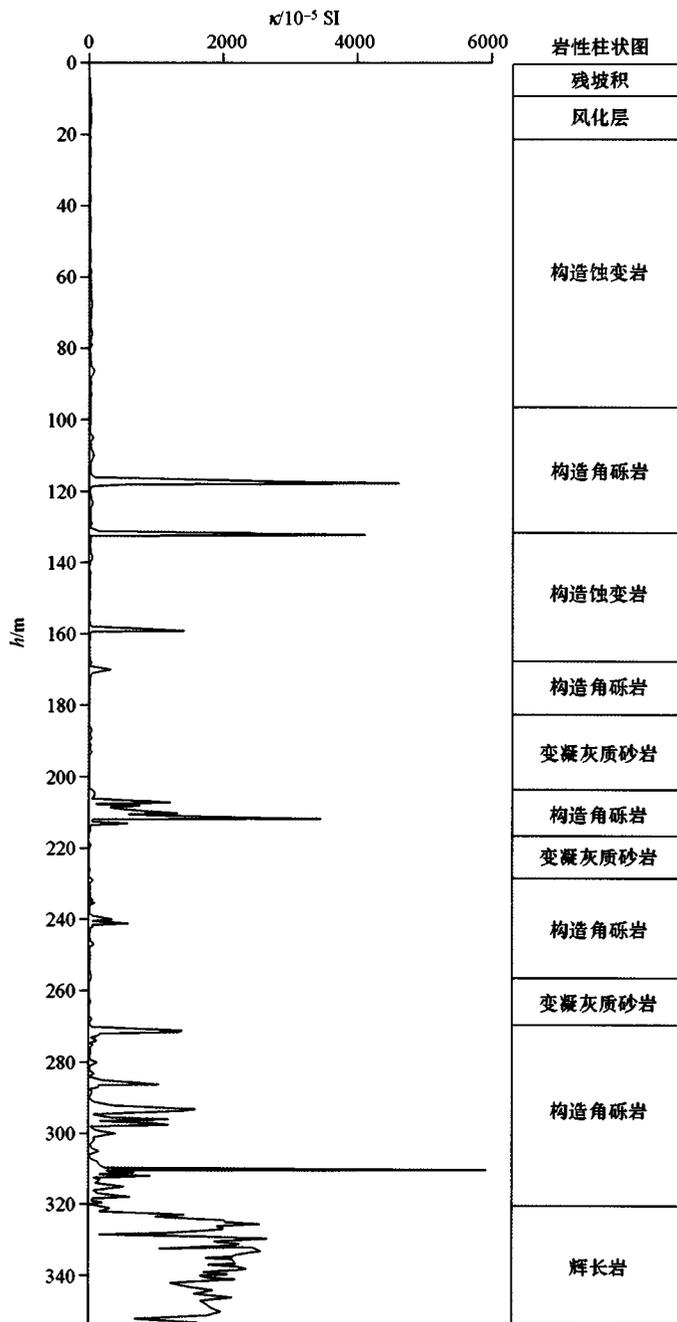


图 2 ZK002 岩心岩石磁化率测定曲线

尖峰异常是由构造蚀变带内局部磁黄铁矿化引起。300 m 以下,岩石磁化率数值较高,磁性较强,磁化率曲线呈连续宽峰,表明了基性辉长岩的磁性特征。

根据本次测量结果显示:本区内辉长岩具有加强的磁性,在地面磁场上会引起一定规模、宽度不大、强度较高的磁异常;其他岩石在磁场上则一般没有明显异常反映,为平稳磁场。

依据以上分析,研究区内利用高精度磁测圈定辉长岩脉、推测区内隐伏断裂构造具有良好的地球物理前提条件,同时为选择找矿靶区、间接寻找金及铜多金属矿床提供了目标和方向。

3 区域航磁异常特征

3.1 区域航磁异常特征

研究区位于坦桑尼亚 QDS (quarter degree sheet) 81 幅航磁影像图内(图 3),该幅图的中心区域由一个强大的磁异常占据,具有陡梯度磁场变化特征,该磁异常的位置、范围与 1:12.5 万区域地质图圈定的条带状铁建造 BIF 基本相对应,因此推断其是由条带状铁建造 BIF(磁铁石英岩)引起。在该幅图的南部和西北部,航磁图中显示为低强度、平静的磁场特征,推断为太古宙花岗岩引起。

由该航磁异常图推断的区域断裂构造主要表现为 EW、NNW-SSE、NW-SE 和 NE-SW 方向,根据区域

金矿床产出特征,EW、NNW-SSE 和 NW-SE 方向断裂构造可能都是具有找矿意义的。

3.2 研究区航磁异常特征

研究区分布在 81 幅航磁影像图的西部(图 3),其区内航磁异常与航磁中心区域异常相比较弱,仅在研究区中南部隐约可见 2 条 NE-SW 向和 1 条 NW-SE 向相对较强的线性磁异常带,这些线性异常带特征可能反映了 NE-SW 向和 NW-SE 向线性构造。

总之,由于航磁测量比例尺较小,年代相对较久(1976 年),分辨率低,辉长岩磁性相对含铁建造 BIF(蓝色区域)较弱,航磁图中辉长岩脉引起的异常细节特征表现不很显著,因此投入大比例尺的地面高精度磁测具有很大的必要性。

4 研究区地磁异常特征

磁测方法是圈定岩体和构造的一种重要手段,能间接地揭示岩浆活动地区主要构造的空间分布^[12-14];研究区 1:1 万地面高精度磁测,网度 100 m×40 m,磁测数据经日变改正、正常场改正、高度改正和 ΔT 计算后,绘制了研究区 ΔT 异常图(图 4), ΔT 磁异常以北正南负为特征,负磁异常是矿区内的主体、主导异常,是地下磁性体的客观真实反映,正磁异常则为其伴生异常,符合南半球、低纬度区磁异常

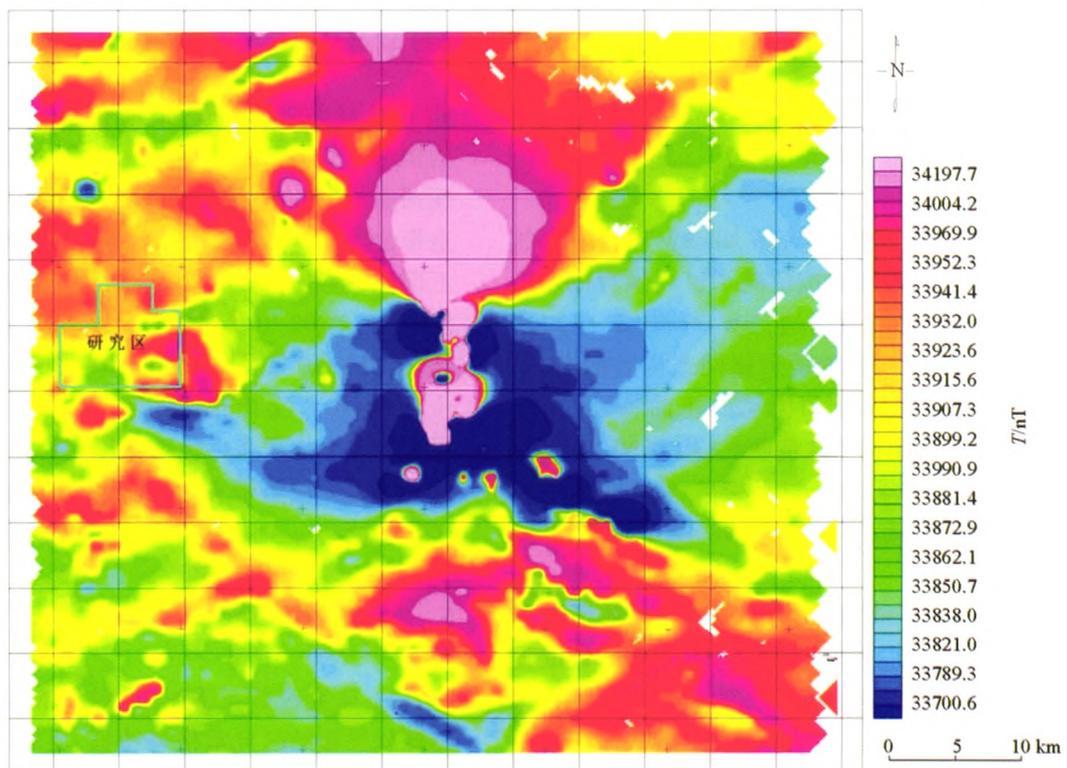


图 3 坦桑尼亚 QDS 81 幅 1:12.5 万航磁影像

特点^[15-17]。

ΔT 异常呈线性串珠状平行展布,整体上如棋盘状,根据 ΔT 异常分布特征,圈定了 10 条磁异常带,编号分别为 SZ1~SZ10,其中北东—南西向磁异常带 7 条,北西—南东向磁异常带 3 条,以 SZ5、SZ8 异常规模最大,强度最高,结合区域地质特征、研究区地质特征和岩石磁性特征,推测 ΔT 磁异常带是由隐伏辉长岩脉所引起,反映了侵入岩脉沿断裂带充

填形成的线性构造特征,其明显受断裂带控制。

由于受辉长岩脉规模、磁性强弱、是否出露地表等因素的影响,航空磁测中未完全表现出来的辉长岩异常,在地面高精度磁测中表现为高达 ± 500 nT 左右的强磁异常,产生了明显的高磁异常响应,充分反映了辉长岩引起的磁异常特征,在表现研究区线性构造方面起到了重要作用。

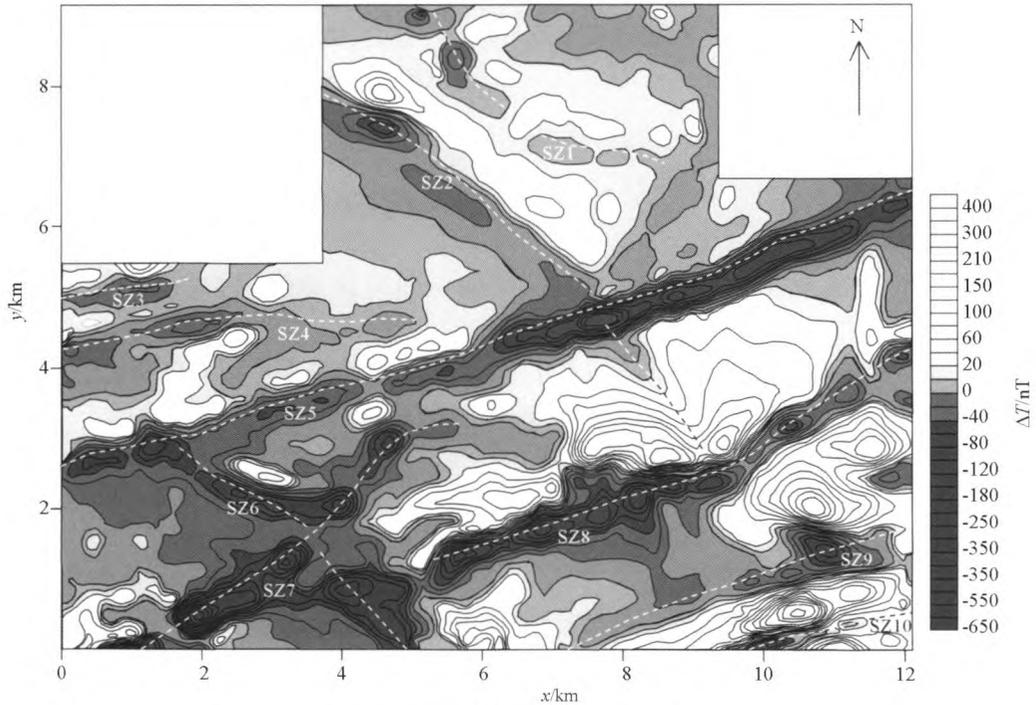


图 4 研究区地面磁测 ΔT 异常

5 主要构造特征及找矿方向

地面磁测异常表明,研究区 NE-SW 向侵入岩脉及 NW-SE 向侵入岩脉间接反映了区内发育的 NE-SW 向和 NW-SE 向断裂构造, NW 向和 NE 向构造在研究区内构成了明显的菱形网格式构造格局,依据 NW 向异常不连续性和错动或扭曲特征,推断 NW 向构造受 NE 向构造改造明显,均被 NE 向断裂带不同程度的截断或错位,这种交叉、错动关系可能表明了本区断裂具有 NW 早、NE 晚生成顺序特征^[18]。

推断的 NW 向和 NE 向构造与区域地质图中所反映的 NE-SW 向断裂构造和 NW-SE 向剪切带位置大致吻合,其中 NW-SE 向 SZ2、SZ6 剪切构造带在研究区内分别延续达 8 km 和 5 km(图 4);根据区域地质调查成果,区域内主要已知金矿点均分布于 NW-

SE 向区域剪切带附近,此为与金矿化关系最为密切的构造。SZ6 比 SZ2 剪切构造带处的异常较强,可能预示了 SZ6 剪切构造带覆盖较浅,且 SZ6 剪切构造带位置异常变形严重,表明此处为构造叠加或交汇部位,于是首先对 SZ6 剪切构造带进行地表工程揭露,在 TC02 中发现金矿化蚀变带,其最高金品位达到 2.19×10^{-6} ,最低 0.20×10^{-6} ,矿化蚀变带平均品位 0.59×10^{-6} ,金矿化蚀变带真厚 8.5 m。由此表明研究区成矿地质条件优越,成矿潜力巨大,下一步将对 SZ6 剪切构造带实施深部钻探工程,了解其深部矿化特征。

6 结论

1) 研究区数条 NW-SE 向和 NE-SW 向呈线性串珠状展布的磁异常格局特征,反映了辉长岩脉的侵入特征,显示了该区线性断裂构造格局和构造环

境,表明地面磁测异常与断裂构造密切相关,结合区域构造特征和金矿床(点)分布规律,认为该区域金矿勘查应以 NW-SE 向构造为主要找矿方向,以构造蚀变岩型或剪切带型金矿为主。

2) 坦桑尼亚恩泽加地区磁异常特征显示出地下侵入岩脉辉长岩发育广泛,热液活动强烈,表明该区域不仅具有寻找金矿床的优越条件,而且还具有产出金刚石矿床及基础金属铜、镍、铅和锌的可能性,具有较大的经济潜力,可以注重综合勘查。

参考文献:

- [1] 李水平,袁杨森,司建涛,等.坦桑尼亚姆瓦莫拉金矿综合找矿模式[J].中国地质,2016,43(4):1409-1419.
- [2] 柳建新,孙欢乐,陈波,等.重磁方法在国内外金属矿中的研究进展[J].地球物理学进展,2016,31(2):713-722.
- [3] 朱丹,刘天佑,杨宇山.鄂东南地区岩体重磁异常场特征及找矿方向[J].物探与化探,2017,41(4):587-593.
- [4] 杜化宇,李晓禄,杨玉勤.长山壕地区金矿航放磁特征研究[J].物探与化探,2017,41(3):421-428.
- [5] 崔志强.高精度航空物探在重要成矿带资源调查中的应用[J].物探与化探,2018,42(1):38-49.
- [6] 崔玉良,王根厚,梁晓.西藏玛依岗日地区辉长岩地球化学特征及其构造意义[J].现代地质,2017,31(2):258-266.
- [7] 程华,李水平,邵江波,等.坦桑尼亚 Maheiga 金矿区航空、地面磁力异常特征与找矿研究[J].黄金科学技术,2015,23(4):24-29.
- [8] 姜高珍,李以科,王安建,等.坦桑尼亚苏库玛兰德绿岩带金矿地质特征及找矿思路[J].地质与勘探,2015,51(6):1193-1199.
- [9] 李水平,杨东朝,程华,等.坦桑尼亚条带状含铁建造磁化率参数统计特征及其应用[J].地质与勘探,2013,49(4):784-790.
- [10] 李水平,王建光,程华,等.钻孔岩芯岩(矿)石磁化率参数特征并用于地层岩性划分[J].物探与化探,2013,37(5):775-778.
- [11] 郭友钊,张振海,张杰,等.北山成矿带黑山铜镍硫化物矿区物性特征及其找矿意义[J].物探与化探,2017,41(4):662-666.
- [12] 张翔,江民忠,汪远志,等.利用高精度航磁资料研究滁州—六合地区断裂构造[J].物探与化探,2017,41(2):231-241.
- [13] 蔡文军,冯春圆,倪卫冲,等.伊春地区铅锌多金属矿的航磁异常特征分析与研究[J].物探与化探,2016,40(5):869-875.
- [14] 王少帅,邓国武,汪冰,等.高精度磁测与激电测深在航磁异常查证中的应用[J].物探与化探,2016,40(5):916-922.
- [15] 李水平.低磁纬度地区 ΔT 异常处理解释方法在坦桑尼亚某地区金矿预查中的应用[J].物探与化探,2009,33(6):657-659.
- [16] 李水平,白德胜,程华,等.坦桑尼亚某金矿的磁力、激电异常特征[J].物探与化探,2012,36(5):737-740.
- [17] 李水平,王建光,白德胜,等.坦桑尼亚 Maheiga 金矿地球物理特征及找矿标志[J].地球物理学进展,2014,29(5):2395-2400.
- [18] 史建民,林泽付,胡鑫.大兴安岭地区航磁异常特征与地质构造、成矿带的关系探讨[J].地球物理学进展,2014,29(1):110-115.

The geophysical characteristics of the gabbro in Nzega area, Tanzania and its construct meaning

CAO Jie, LI Shui-Ping, LIU Zheng-Hao, SI Jian-Tao, LIANG Yong-An, GAO Fu-Li

(No.2 Institute of Geological & Mineral Resources Survey of Henan, Zhengzhou 450001, China)

Abstract: A research area in Nzega region of Tanzania is covering so severe by fourth system that conventional geological prospecting methods are not available. In order to understand the stratigraphic or lithological boundary of the study area and to construct the production environment, it provides guidance function and effective prospecting information for the selected target area, carries out 1:10 000 the ground high-precision magnetic survey, delineate multiple linear magnetic anomaly zone of beaded displays for NW-SE and NE-SW. Based on the magnetic characteristics of gabbro, It is speculated that the magnetic anomaly belt is caused by intrusive gabbro dyke, thus clarifying the distribution characteristics of the linear structure in the study area. Combination of regional structure and distribution of gold deposits (points), that research the shear zone for NW-SE is the most close structure with gold mineralization relationship, to look for tectonic altered rock type and shear zone type gold deposit; After the surface engineering of the shear tectonic belt (SZ6) for NW-SE was revealed, gold mineralized alteration zone was discovered.

Key words: Nzega area; gabbro; geophysical characteristics; Tanzania

(本文编辑:王萌)