

西藏冈底斯中段则莫多拉铜金矿床地质特征及找矿方向

郎兴海¹, 唐菊兴^{1,2}, 王子正¹

(1. 成都理工大学, 四川 成都 610059 2. 中国地质科学院, 北京 100037)

摘要 则莫多拉铜金矿床位于冈底斯中段南缘, 矿体主要分布在破碎带中结晶灰岩(大理岩)与火山岩、花岗闪长岩、角闪辉长岩的接触带, 土壤地球化学异常测量显示铜、金元素含量较高, 具有矿致异常的特征。岩石地球化学测量显示在异常中心存在含矿岩石, 矿床地质构造条件较有利, 找矿前景良好。

关键词 地质特征 则莫多拉 铜金矿

1 区域地质背景及成矿条件

研究区位于冈底斯陆缘火山-岩浆弧带, 该带自北向南可分为相互平行的3个构造(岩浆)带, 即北带、中带和南带。则莫多拉铜金矿床属冈底斯构造带南带, 雅鲁藏布江地缝合线北侧, 南邻多雄藏布陆相断陷盆地, 同时处在昂仁-日喀则构造带(介于多雄藏布断裂带与雅鲁藏布深大断裂之间, 呈近东西向略向南突出的弧形带状展布)与冈底斯构造带南带的交接处(图1)。成矿区带划属冈底斯火山-岩浆杂岩铜金多金属成矿带。

1.1 区域地质特征

1.1.1 地层

本区出露的主要地层有新近系乌郁群、白垩系达多群、侏罗-白垩系桑日群。

新近系乌郁群为角砾状熔岩、安山岩、砂岩。白垩系达多群为流纹质熔结凝灰岩、蚀变安山岩、砂质岩、蚀变火山角砾岩。侏罗-白垩系桑日群为中-酸性火山岩、火山碎屑岩、灰岩、砂岩、砾岩、硅质岩等, 厚度大于4000 m, 与上覆新近系乌郁群呈不整合接触, 该层位为本区赋矿层位, 冈底斯成矿带中的雄村铜金矿、洞嘎普铜金矿赋存于该地层。

1.1.2 断裂

区域上断裂构造十分发育, 世界著名的雅鲁藏布江深大断裂带在南侧通过。构造线方向以北西西和

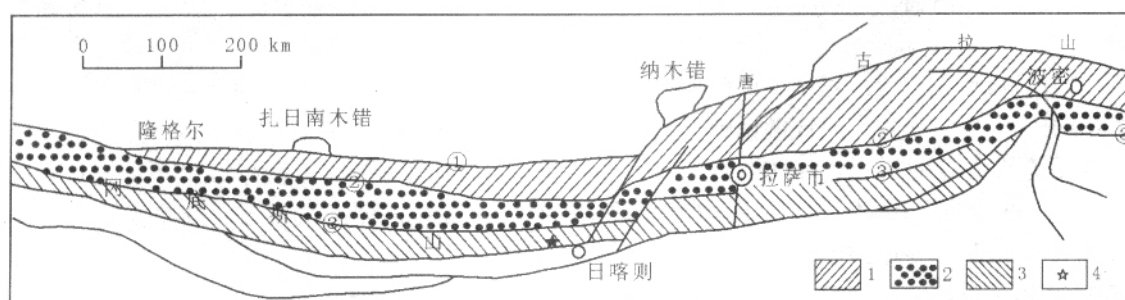


图1 冈底斯陆缘火山-岩浆弧带构造分布图

(据杜光树等, 1993, 修改)

Fig. 1 Map of Gandise continental margin volcanic-magmatic arc belt

(modified from DU Guang-shu et al., 1993)

1—北带 (North belt); 2—中带 (Middle belt); 3—南带 (South belt); 4—则莫多拉铜金矿床 (Zemoduola Cu-Au deposit); ①—狮前河-纳木错断裂带 (Shiqianhe-Namucuo faulted zone); ②—格强-直贡-古琴断裂带 (Geqiang-Zhikong-Guqin faulted zone); ③—果仑实-松多-甲马断裂带 (Guolunshi-Songduo-Jiama faulted zone); ④—多雄藏布断裂带 (Duoxiongchangbu faulted zone)

收稿日期: 2006-08-21 修回日期: 2006-10-31 张哲编辑

基金项目: 国家 973 项目 (2002cb412607) 中国地质调查局地质大调查项目 (1212010530203)。

东西向规模最大,发育在冈底斯构造带南带南北两侧,以强烈挤压和多次活动为特征,并控制着大型构造带和岩浆岩、火山岩体的分布.与洞嘎-雄村矿床有密切关系的断裂带有3条:

多雄藏布断裂带:紧靠矿区南缘,控制着冈底斯构造带南亚带之南界和昂仁-日喀则构造带之北界,同时控制着洞嘎金矿之南界,呈近东西向略向南突出的弧形带状分布,断层表现为强烈挤压和多次活动的特征.

南木林-努马断裂带:走向近东西或北东东,数条断裂带状排列,向北东方向收敛,南西方向撒开,雄村和洞嘎金矿正处在向南西方向撒开的位置上,矿区两侧被谢通门-青都断层(F₁₁₆)阻隔.

谢通门-青都断层:近南北向展布,延伸大于100 km,呈波状起伏,倾向东,表现为逆冲性断层,它分别错断多雄藏布断层和南木林-努马断层带.本矿区紧靠它与多雄藏布断层交汇的东侧.

1.1.3 褶皱

冈底斯构造带南带褶皱构造主要集中分布在该带北部边缘地区的晚古生代地层中,走向北西,形态紧闭、对称,以下二叠统为轴部构成一条规模较大的复式向斜带,以矿区附近的布托-萨沃拉-南木切复式向斜规模最大,走向近东西延伸350 km,宽大于60 km,由达多群火山岩组成,并覆于老地层之上.两翼零星出露有中下侏罗统田巴群和未分白垩系.由一系列极其宽缓的复式褶皱构造组成,岩层倾角中-缓,沿轴部岩石多被挤压破碎,矿区紧靠它南翼.

1.1.4 岩浆岩

本区岩浆活动强烈,广泛出露由燕山晚期-喜马拉雅早期的闪长岩类-二长岩类组成的谢通门大型复式岩基杂岩体,东西向延伸达250 km以上,宽5~50 km,出露面积达5371 km².由于喜马拉雅早期侵入体的破坏,仅在岩体东部(谢通门附近及其以北地区)存在燕山晚期中心相带石英二长闪长岩.岩石具有绿帘石化、绿泥石化、阳起石化、钠黝帘石化、绢云母化、高岭土化等次生变化.除岩体外,在白垩系地层中有中基性-中酸性-酸性脉岩体分布,同时有次火山岩脉(安山玄武岩脉、闪长玢岩脉)并有伟晶岩脉(辉石云煌岩脉)的侵入.各类脉岩有相互穿插、切割之现象,说明该区岩浆活动十分频繁,并引起围岩蚀变及矿化.

1.2 区域地球化学特征

根据1:20万谢通门-南木林幅区域地质调查报

告^①,区内火山岩矿化元素丰度值高,变化系数大,而且Au、Ag、Cu、Zn、Hg、As、Sb等元素,局部含量亦高.区内岩浆岩化学成分以正常岩浆岩成分为主,微量元素与维氏值相比,Cu、Pb、Zn、Cr、V等偏高.

根据1:20万和1:50万水系沉积物测量结果,本区Cu、Mo、Pb、Zn、Au、Ag、Cd、W、Bi、As、Sb等多元素异常发育,总体呈串珠状近E-W向带状分布.异常可划分为:南木林-林周Ag、Pb、Zn异常带;谢通门-尼木-曲水Cu、Mo、Au异常带;达孜-墨竹工卡-工布江达Cu、Mo、Pb、Zn、Ag、Au异常带.则莫多拉铜金矿床即位于谢通门-尼木-曲水Cu、Mo、Au异常带.

1.3 区域地球物理特征

在1:100万布格重力异常图上,本区处于冈底斯南缘重力低谷带南梯级带,处于重力梯级带走向由东西变为北西向的变化部位.

在1:100万航空磁测 ΔT 平面图上,本区处于雅鲁藏布江磁异常区西段北强磁带南侧,呈指(鼻)状置于负磁异常背景中的正磁异常上.

1.4 区域矿产分布规律

本区位于冈底斯成矿带,该带从目前发现的矿床(矿点)东从甲马西到洞嘎)来看东西长400 km,南北宽近50 km,受冈底斯花岗质岩浆弧的一系列南北向拉张断裂控制.矿带可能由若干个矿田构成,带内已发现大型或具大型以上远景的铜矿床10多处,各类铜矿点90多处.主要的矿床有冲江-厅官铜矿、甲马铜多金属矿、拉抗俄钨(钼)矿、驱龙铜矿、达布铜(钼)矿、冲木达铜金矿、克鲁铜金矿、恰功铜富铁矿和勒青拉铜多金属、洞嘎普铜金矿、雄村铜金矿等,在空间上形成冲江-厅官斑岩型铜矿、驱龙-甲马斑岩型-夕卡岩型铜钼多金属矿、克鲁-冲木达铜金和谢通门铜金富铁矿等4个重要的矿化集中区^[1~3].则莫多拉铜金矿床即位于谢通门铜金富铁矿矿化集中区.

2 矿区地质特征

2.1 地层

矿区出露的主要的地层为侏罗-白垩系桑日群麻木下组(J_{3m})、旦师庭组(K_{2Ed}).麻木下组为一套中厚层状灰岩、薄层粉砂岩夹灰绿色安山岩、浅灰色强蚀变凝灰熔岩,且灰岩基本上重结晶为大理岩或粗粒结晶灰岩;旦师庭组为一套中酸性火山熔岩及火山碎屑岩.

2.2 岩浆岩

矿区发育有多期岩浆岩,时代为燕山晚期,主要有

①西藏自治区地质矿产厅区域地质调查大队.西藏谢通门-南木林幅1:20万区域地质调查报告.1996.

花岗闪长岩、石英闪长岩、黑云二长花岗岩、角闪辉长岩、辉长岩。根据路线观察及剖面测量,本区岩浆侵入活动分为两期,第Ⅰ期是以辉长岩(角闪辉长岩)为代表的基性岩浆侵入活动;第Ⅱ期是以石英闪长岩(花岗闪长岩)及黑云母二长花岗岩为代表的中酸性岩浆侵入活动。每次大的岩浆活动都伴有与之同成分的脉岩贯入。

辉长岩与角闪辉长岩应为同一期次的产物,角闪辉长岩可能构成了辉长岩的边缘相,分布于测区南西和Ⅱ号矿体北部。

石英闪长岩位于测区东部,与火山岩呈断层接触,其与分布于测区西北部的花岗闪长岩,可能为同一期次不同序列的产物,其中含角闪辉长岩的捕虏体,同时局部可见孔雀石化,说明其与成矿关系密切。

黑云角闪二长花岗岩位于测区中部,侵入于石英闪长岩与花岗闪长岩之中,为测区最晚期侵入体。

矿区脉岩具有酸性和基性两类,主要分布在矿区南西的辉长岩中。前者主要为似斑状花岗岩脉、花岗细晶岩及闪长岩;后者有辉绿岩和煌斑岩。岩脉规模小,尤其是酸性岩脉宽度均为数十厘米,产状陡立。

2.3 构造

断裂构造是矿区的主体构造,南北向和东西向断裂相互交切构成了矿区的构造格架,控制着矿区的矿化与蚀变的分布。其中呈南北向展布的构造 F_1 断裂(雅鲁藏布江深大断裂派生的次级断裂)为矿区的主干断裂,位于矿区中部,近南北向、北北东向展布,倾向东,倾角陡。北西西向或近东西展布的构造有断裂和韧性剪切带,断裂多发生在 F_1 断层的两侧,呈断裂组产出,主要为 F_1 断裂派生及岩体侵入所致;韧性剪切带主要位于Ⅱ号矿体南西侧,带内主要见糜棱岩,未见矿化,但混合岩化强烈。根据路线观察及剖面测量,认为混合岩化糜棱岩形成较早,主要分布于测区中部,被角闪辉长岩侵入,以捕虏体的形式呈岛状分布于角闪辉长岩中。其糜棱面理产状较为凌乱,按走向可分为2组:一组为 20° 左右;另一组为 $95 \sim 150^\circ$ 。与成矿关系密切的为后一组(图2)。

2.4 矿床特征

2.4.1 矿体产状、形态、规模

该区共圈出2个矿体和1个矿化带(Ⅲ)。矿体主要分布在破碎带中结晶灰岩(大理岩)与火山岩、花岗闪长岩的接触带,呈NWW向展布,延伸长度 $100 \sim 900$ m不等,厚数米至 80.2 m,剖面上呈似层状、脉状产出,局部有分叉现象,总的来说矿体形态简单。其中

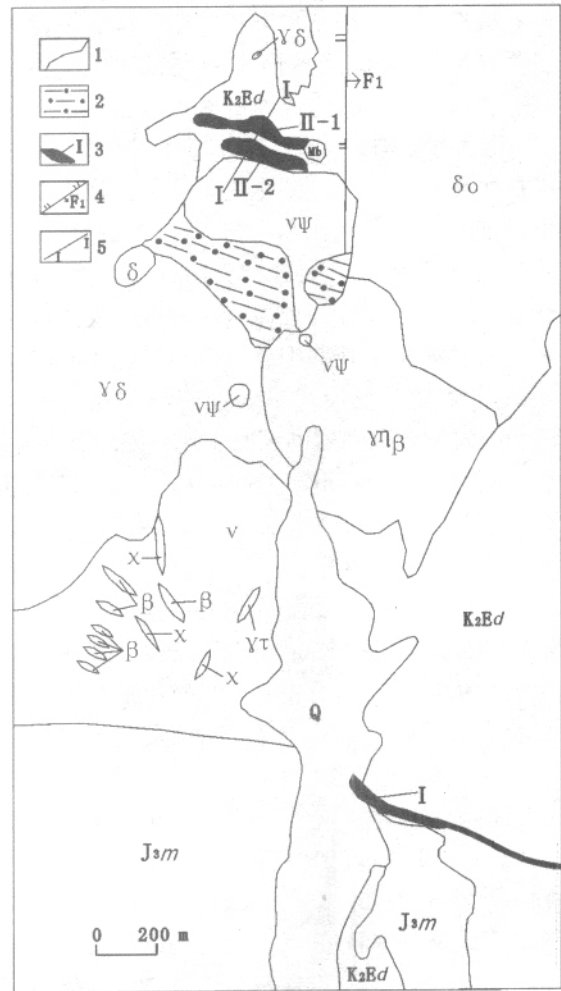


图2 则莫多拉铜金矿床地质图

Fig. 2 Geologic map of the Zemoduola Cu-Au deposit

1—地质界线 (geologic boundary); 2—韧性剪切带 (ductile shear zone); 3—矿体及编号 (ore body and number); 4—断层 (fault); 5—岩石地球化学剖面 (lithogeochemistry section); Q—第四系 (Quaternary); K_2Ed —旦师庭组 (Dangshiting fm.); J_3m —麻木下组 (Mamuxia fm.); δo —石英闪长岩 (quartz diorite); $\gamma\delta$ —花岗闪长岩 (granodiorite); $\gamma\eta\beta$ —黑云母二长花岗岩 (biotite monzonitic granite); v —辉长岩 (gabbro); $v\psi$ —角闪辉长岩 (hornblende gabbro); β —辉绿岩脉 (diabase dyke); $\gamma\tau$ —花岗细晶岩 (granite aplite); γ —煌斑岩脉 (foidronite dyke); δ —闪长岩 (diorite); Mb—大理岩 (marble)

以Ⅱ号主矿体规模最大,长大于 600 m。其中Ⅱ-1金矿体平均厚 41.8 m,铜矿体平均厚 47.3 m,矿体平均品位 $Au 4.59 \times 10^{-6}$, $Cu 0.557 \times 10^{-2}$;Ⅱ-2金矿体平均厚 24.6 m,铜矿体平均厚 26.7 m,平均品位 $Au 2.17 \times 10^{-6}$, $Cu 0.74 \times 10^{-2}$ 。

2.4.2 矿石结构、构造

常见的矿石结构为交代结构、充填结构、固溶体分离结构等典型的热液成矿作用形成的矿石结构。

矿石构造主要为细脉浸染状构造、块状构造。氧化矿石为蜂窝状构造、土状构造、分散状构造、薄膜状构造、放射状构造、胶状构造等。

2.4.3 围岩蚀变与矿化

矿床主要围岩蚀变与矿化主要分早、晚两期。早期围岩蚀变使上侏罗统麻木下组 (J_3m)、晚白垩世—古新世—始新世旦师庭组 (K_2Ed) 火山岩发生角岩化、大理岩化、硅化、夕卡岩化,以及火山口或断裂边部岩石中少量的黄铁矿化。晚期围岩蚀变与矿化主要是指火山期后或岩浆期后热液与早期蚀变与矿化的叠加作用,地表围岩蚀变以强烈的高岭土化、黄铁绢云岩化、角岩化、黄铁钾矾化、硅化、夕卡岩化为特征,矿化以黄铁矿化、铜矿化、金矿化为特征。

2.4.4 矿石类型及组分

按矿化类型可将矿石分为角岩型铜矿石、夕卡岩型铜矿石、石英脉型铜矿石、硅化凝灰岩型铜矿石、构造蚀变岩型铜矿石。矿石中基本矿物组成相同,主要金属矿物有黄铜矿、黄铁矿、自然金、黝铜矿、磁铁矿、闪锌矿;次生氧化的矿物为孔雀石、蓝铜矿、硅孔雀石、褐铁矿、铜蓝、蓝辉铜矿等。主要的非金属矿物有石榴子石、透辉石、绿帘石、绿泥石、绢云母、石英及大量黏土矿物。

2.5 矿区地球化学特征

通过矿区 1:1 万土壤地球化学测量,原始数据经处理后可得各元素特征值(表 1)。

由表 1 可知主要成矿元素 Au、Cu、Zn 的标准差、变化系数均较大,说明土壤中的 Au、Cu、Zn 的富集强度和富集能力比较高。根据各元素的变化系数确定了土壤中元素的富集能力,从大到小排列的顺序为: Cu > Au > Zn > Pb > Mo > Ag。同时根据背景值和异常下限圈出 3 个以 Cu、Au 为主的综合异常,异常特征如下:

Ht-甲(1)1 异常 位于测线 20~26 线之间,异

常面积约 0.5 km²,呈哑铃形分布。异常浓集中心的异常强度分别为: Au 4834×10^{-9} 、 880×10^{-9} ; Cu 13221×10^{-6} 、 1635×10^{-6} ; Ag 3.16×10^{-6} 、 2.45×10^{-6} ; Pb 50.8×10^{-6} 、 51.78×10^{-6} ; Zn 254×10^{-6} 、 176×10^{-6} 。异常元素套叠好,圈闭良好,长轴沿沟顺坡向呈近南北向分布,短轴与 II 矿体分布近似,近东西—北西西向。异常元素组合为 Au-Cu-Ag-Pb-Zr-Mo,其中 Mo 的三级浓度梯度表现不明显,其他元素的三级浓度梯度表现良好,II 号矿体为异常原因。

Ht-甲(1)2 异常 位于 12~18 测线之间,异常面积约 0.2 km²,呈北西向的哑铃形分布。异常浓集中心的异常强度分别为: Au 417×10^{-9} 、 496×10^{-9} ; Cu 335×10^{-6} 、 483×10^{-6} ; Pb 86.3×10^{-6} 、 52×10^{-6} ; Zn 87.6×10^{-6} 、 127×10^{-6} ; Ag 异常表现不明显。异常元素套叠好,圈闭好,三级浓度梯度明显。异常元素组合为 Au-Cu-Pb-Zn-Ag 等,II 号矿体的西延部分及其残坡积物为异常原因。

Ht-甲(1)3 异常位于 22~30 线之间,异常面积约 0.2 km²,呈北西向分布,向南没有闭合,异常浓集中心的异常强度分别为: Au 157×10^{-9} ; Ag 2.91×10^{-6} 、Cu 2844×10^{-6} ; Pb 23.5×10^{-6} ; Zn 107×10^{-6} 。异常元素套叠好,异常与 I 号矿体的走向基本吻合。

Ht-乙 2 异常位于测线 40 以东,异常中有 2 个金异常集中区,分别位于测线 46~52 线之间。其他为广泛的 Pb、Zn 异常,异常面积约 0.75 km²,呈不规则形。异常浓集中心的异常强度分别为: Au 44×10^{-9} 、Cu 31×10^{-6} 、Zn 422×10^{-6} 、Pb 26×10^{-6} 。异常元素组合主要为 Au-Cu-Zn-Pb 组合,异常元素套叠不好,显得零乱。Pb、Zn 元素异常面积较大,但异常强度不大,Ag 元素异常不明显,其对应 III 矿化带。

Ht-丙 1 异常位于测点 26/36~26/38 之间,异常呈近东西向的不规则状。异常元素组合为 Au-Pb-Zn 等,异常元素套叠不好,强度不大,异常浓集中

表 1 则莫多拉矿区土壤地球化学测量元素地球化学特征参数表

Table 1 Geochemical characteristic parameters of elements by soil geochemical survey in Zemoduola ore field

元素	平均数	样品数	众数	最小值	最大值	25% 分位数	标准差	变化系数	偏度	峰度	背景值	异常下限
Au	19.81	1230	1.900	0.9	4834	3.7	203.9	41586	21.2	488.2	2	4
Ag	0.21	1230	0.15	0.07	6.37	0.23	0.257	0.066	15.27	306.1	0.15	0.25
Cu	64.37	1230	22.1	8.34	13221	36.2	410.15	168226	27.68	867.67	24	40
Pb	19.03	1230	16.5	5.02	101.0	20.5	7.077	50.09	4.52	34.6	16	21
Zn	82.78	1230	60.0	38.4	2670.0	77.50	100.08	10016.6	17.34	398.24	60	80
Mo	2.58	1230	2.1	0.7	34.0	3.1	1.64	2.7	7.671	120.89	2	3

心 Au 的含量为 95×10^{-9} 。在异常范围内,有强烈硅化蚀变,但矿化不明显,所布置的探槽和剥土中铜、金的含量均未达到边界品位,属于丙类异常,其对应Ⅲ矿化带。

2.6 矿区岩石地球化学特征

为了解化探异常与浅部地质体的空间位置关系,进一步确定异常源的确切位置,查明是否有新的含矿层位、含矿破碎带、矿化富集部位及各地层的含矿性,选择在异常中心 Ht-甲(1)1、Ht-甲(1)2 异常附近进行 1:5000 地球化学综合剖面测量。其结果显示该区岩石中成矿元素 Au、Ag、Cu、Pb、Zn 出现了富集,含量明显高于围岩,通过与 Ht-甲(1)1、Ht-甲(1)2 异常对比,发现富集地段位于异常中心附近,由此说明该区土壤地球化学测量圈出的异常是矿致异常,能够反映出浅部含矿体的存在。

2.7 矿床成因初步分析

通过对该矿床的地质、地球化学特征的综合分析研究,推测其形成与区内燕山晚期中酸性岩浆岩有密切的成因联系。成矿物质可能通过岩浆期后热液的搬运作用,在构造破碎带、裂隙、结晶灰岩(大理岩)与火山岩或岩浆岩的接触带等空间,沉淀富集成矿。同时Ⅱ号矿体南西侧的韧性剪切带对矿质的运移和富集也起了一定作用。结合区域成矿地质背景及前人对邻区的洞嘎^[4]、雄村^[5]铜金矿的成因类型认识,认为该矿Ⅱ号矿体属于典型的夕卡岩矿床,Ⅰ号矿体属于中低温岩浆热液交代构造破碎蚀变岩型铜金矿床,但两者与雄村、洞嘎应属于同一热液作用系统。

3 找矿前景及找矿方向

则莫多拉铜金矿床具备大矿量、品位较高的特点,土壤地球化学测量的异常显示铜、金元素含量较高,具有矿致异常的特征。目前,在Ⅱ号主矿体异常中心布置 ZK801 钻孔,在 21.6~28.4 m 见一层铜矿体,视厚度为 6.8 m,Cu 最高品位为 1.77%,平均品位 0.82%。在 23.4~29.4 m 见一层金矿体,视厚度为 6 m,最高品位为 4.35×10^{-6} 、 1.96×10^{-6} ;在 185.3~198.2 m 见一层金矿化体,视厚度为 12.9 m,最高品位为 1.18×10^{-6} 、 0.52×10^{-6} ,但在终孔岩心中见黄铁矿化和少量黄铜矿化,显示深部应有铜金矿体存在,下一步钻孔布置应打穿深部岩体以控制深部矿化体。同时Ⅰ号矿体北侧的Ⅲ矿化带虽然土壤地球化学异常较弱,但该带覆盖层较厚,可能掩盖了深部异常。通过野外观察,在该带沟谷处见不同程度的孔雀石化和少量黄铜矿化,对该异常进行深部查证有望扩大则莫多拉铜金矿规模。

参考文献:

- [1] 芮宗瑶,陆彦,李光明. 西藏斑岩铜矿的前景展望[J]. 中国地质, 2003,33(2): 303-308.
- [2] 芮宗瑶,李光明,张立生. 青藏高原的金属矿产[J]. 中国地质, 2006,30(3): 364-373.
- [3] 李光明,杨家瑞,丁俊. 西藏雅鲁藏布江成矿区矿产资源评价新进展[J]. 地质学报,2003,22(9): 669-703.
- [4] 邢俊兵,葛良胜,邹依林,等. 西藏谢通门县洞嘎金矿床地质地球化学特征[J]. 黄金地质,2003,9(2): 28-32.
- [5] 徐文艺,曲晓明,侯增谦,等. 西藏冈底斯中段雄村铜金矿床流体包裹体研究[J]. 岩石矿物学杂志,2005,24(4): 301-310.

GEOLOGICAL CHARACTERISTICS AND PROSPECTING GUIDE OF THE ZEMODUOLA COPPER-GOLD DEPOSIT IN CENTRAL GANDISE, TIBET

LANG Xing-hai¹, TANG Ju-xing^{1,2}, WANG Zi-zheng¹

(1. Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, China; 2. China Academy of Geological Sciences, Beijing 100037, China)

Abstract: The Zemoduola copper-gold deposit is located in central Gandise, Tibet, with ore bodies occurring in the fracture zones within the contact of crystalline limestone and volcanic rocks, granodiorite or biotite. Soil geochemical survey shows high Cu and Au abnormalities led by mineralization. Lithogeochemical survey suggests that ore-bearing rocks exist in the abnormality center. The deposit is in a favorable structural background, with great exploring potential.

Key word: geological characteristics; Zemoduola; copper-gold deposit

作者简介: 郎兴海(1982—),男,云南景东人,2003年毕业于成都理工大学地球科学学院,现为成都理工大学在读硕士研究生,从事化探及矿产勘查研究,通讯地址 四川省成都市二仙桥东三路1号 成都理工大学地球科学学院,邮政编码 610059,E-mail//langxinghai@126.com