

<http://www.geojournals.cn/dzxb/ch/index.aspx>

## 西藏驱龙铜矿区及其外围找矿前景地球化学评价

杨少平<sup>1)</sup>, 张华<sup>1)</sup>, 刘应汉<sup>1)</sup>, 孔牧<sup>1)</sup>, 刘华忠<sup>1)</sup>, 董广法<sup>2)</sup>, 罗永平<sup>2)</sup>

1) 中国地质科学院地球物理地球化学勘查研究所, 河北廊坊, 065000

2) 西藏自治区第二地质大队, 拉萨, 850003

**内容提要:** 西藏驱龙斑岩铜矿床的发现是近年我国地勘行业找铜工作的重大突破之一。在发现找矿线索、确定成矿类型和评价找矿前景的过程中, 勘查地球化学起了举足轻重的作用。1:20万区域化探异常圈定了Cu-Mo矿化的范围, 异常追踪查证工作确定了Cu-Mo矿化类型和找矿的有利地段。通过测区系统的地球化学勘查工作, 结合地质构造资料, 认为驱龙地区存在典型的斑岩铜矿床地球化学异常模式, 矿化体剥蚀程度很浅, 是找寻以斑岩型Cu-Mo矿化为主的超大型铜钼矿床的良好远景区。

**关键词:** 西藏; 驱龙铜矿; 找矿前景; 地球化学评价

驱龙铜矿区位于西藏自治区墨竹工卡县甲马乡境内, 距拉萨110 km, 有简易公路直达矿区。该矿区是冈底斯多金属成矿带东段中正在进行勘探的最重要铜矿区, 也是当前中国地质勘查界重点关注的矿区。

1986~1988年, 西藏区调队在开展1:20万拉萨幅区域化探扫面时, 于驱龙地区圈定出拉-27号区域化探异常。随后安排的异常三级查证工作证实该异常为矿致异常(郑有业等, 2004)。

根据上述成果, 1994年西藏区调队在驱龙地区开展了二级异常查证, 发现了4个铜(钼)矿化体<sup>①</sup>; 但由于认识的深入程度等原因, 勘查工作没有继续进行下去(郑有业等, 2004)。

2000年底, 中国地质大学郑有业在系统研究、分析、处理冈底斯东段地、物、化、遥资料的基础上, 认为驱龙铜矿点的资源潜力应在200万吨以上, 并在2001年初编写的《西藏冈底斯东段铜多金属成矿带矿产资源评价及找矿突破》立项论证报告中将驱龙铜矿点列为首选靶区(郑有业等, 2004), 开始了驱龙铜矿区新一轮铜矿勘查工作。

2001年, 杜光伟等根据区域化探扫面资料, 对冈底斯多金属成矿带东段的地球化学异常及其找矿意义进行了探讨, 认为驱龙等异常具有找寻以斑岩型为主的铜多金属矿化的极好前景(杜光伟等,

2001)。2003年, 孙忠军等根据全国地球化学图提供的信息, 在冈底斯多金属成矿带东段圈定出5种类型、共44个找矿靶区; 驱龙包括在其中, 预测这里具有找到大型、特大型矿床的潜力, 可能成为我国一个新的大型系列成矿区(任天祥等, 2002; 孙忠军等, 2003)。刘崇民等根据驱龙铜矿区发育的多元素岩石地球化学异常, 预测矿床属典型的斑岩型铜矿床, 并受到了强烈的剥蚀(刘崇民等, 2003)。其它有关驱龙铜矿区找矿潜力预测基本上都是从区域地质构造和成矿地质环境角度, 在论述冈底斯成矿带时作出相应的预测(程力军等, 2001; 郑有业等, 2002; 王金海等, 2002; 李光明等, 2002; 姚鹏等, 2002; 孟祥金等, 2003; 芮宗瑶等, 2004)。

2002~2003年, 受中国地质调查局的委托, 物化探研究所与西藏地调院合作, 对驱龙铜矿区的找矿前景进行了地球化学评价研究, 本文是这次研究工作的部分成果。

### 1 研究区概况

#### 1.1 景观特点

驱龙试验区分布在冈底斯山东段, 年均降水量400~500 mm, 属高原亚干旱大区藏南亚干旱分区。区内海拔4200 m以上, 工作区海拔4800 m至5500 m, 山势起伏较大。水系发育, 多数水系具常年地表

注: 本文为地质大调查项目(编号20020130001)资助的成果。

收稿日期: 2006-07-22; 改回日期: 2006-08-14; 责任编辑: 郝梓国。

作者简介: 杨少平, 男, 1953年生。教授级高级工程师, 长期从事勘查地球化学基础理论和方法技术研究。通讯地址: 065000, 河北省廊坊市金光道84号; 电话: 0316-2267636; Email: yshp1953@163.com。

径流,补给主要为大气降水和冰雪融化。区内植被较发育,属高山垫状矮半灌木、草本植被和温带高寒草甸类型。主要生长蚤缀、点地梅、圆叶柳、藏嵩草等植物。在一级水系上源或较开阔一级水系,草甸发育,部分地段被草甸覆盖,无明显流水线。

## 1.2 地质特征

研究区地层主要出露中侏罗统叶巴组( $J_2y$ )酸性凝灰岩、火山角砾岩、绿泥石英片岩、云母石英片岩、硅质岩。其次为下白垩统塔克那组( $K_1t$ )砂质灰岩、泥质灰岩夹板岩及砂板岩,绢云石英片岩、板岩、粉砂岩、灰岩;上侏罗统多底沟组( $J_3d$ )灰岩、泥质结晶灰岩、大理岩化结晶灰岩和却桑温泉组( $J_3q$ )长石英砂岩(见图 1 中地质图)。

始新世二长花岗岩、花岗闪长岩、石英二长闪长岩主要侵入于测区中部中侏罗统叶巴组中。古近纪流纹斑岩侵入于驱龙矿区之中,与成矿的关系比较密切。古近纪辉绿岩出现在巴嘎雪测区的南缘。

主要断裂构造为北西向,从测区的西南角和东北角切过。北北西向和北东向断裂只出现在测区东北角,其中北东向断裂与 Au 和铜多金属的成矿有一定的关系。

研究区矿产地有驱龙斑岩铜矿、知不拉铜多金属矿和甲马 Au 矿点。

## 1.3 区域地球化学特征

驱龙研究区分布在冈底斯火山岩浆弧带东部,拉萨弧间盆地的中间隆起部位。南邻雅江结合带。位于 Cu、Fe、V、Ni、Cr 等地球化学省内。该地球化学省在雅江结合带上为连续的多元素高值区。区内元素含量变化不甚明显。向北进入火山岩浆弧带后, Ni、Cr 等元素含量降低,进入背景地带;  $Fe_2O_3$ 、V、Cu 等元素背景降低,但有向局部聚集的明显趋势;其中 Cu 高值区达到谢通门—南木林—拉萨一线。Cu 地球化学省北缘和拉萨弧间盆地内 Cu 聚集尤为明显;驱龙研究区与拉抗俄、甲马、温区等组成一最明显的 Cu 聚集群“岛”。

与 Cu 地球化学省元素含量变化相对应,在其北部分布有 Ag、Pb、Zn、Cd、Mo 组成的地球化学省。在谢通门—南木林—拉萨一线与 Cu 地球化学省北缘叠合,形成了一系列 Cu、Ag、Pb、Mo 等多元素浓集中心。驱龙研究区是一系列浓集中心中最醒目的地段之一,其中除 Cu、Pb、Ag、Zn、Cd、Mo 等元素浓集外, As、Sb、Hg 亦具有较高的背景和较明显的聚集特点。除此之外,还具有中等偏弱的  $Fe_2O_3$  ( $> 5.9\%$ )、MgO ( $> 1.6\%$ ) 和中等偏强的  $K_2O$  ( $>$

$3\%$ )、低  $SiO_2$  ( $< 63\%$ ) 和  $Na_2O$  ( $< 2.3\%$ ) 的地球化学环境。

上述元素地球化学分布显示出,驱龙研究区具有十分明显的以 Cu 为主,伴有 Mo、Ag、Pb、Zn、As、Sb 等多元素的聚集;中等偏弱的 Fe、Mg 和 K 聚集, Na、Si 为低背景。这种区域地球化学分布与国内外典型斑岩铜矿床的地球化学分布相似。

驱龙研究区的元素分布明显受北东向和近东西向构造控制。高值区具有明显北东向展布和不甚明显的东西向展布的特点。

## 1.4 区域地球化学异常分布特征

在 1:20 万化探扫面(水系沉积物测量)中,驱龙矿区和巴嘎雪地区共同组成了一个规模巨大的 Cu 区域异常,总体呈北西转北东向展布,面积 261.2  $km^2$ 。平均浓集系数 10.78(相对冈底斯成矿带 Cu 平均值),有 3 个三级浓集中心,两个主要浓集中心分别就是巴嘎雪(I 号)、驱龙和知不拉(II 号);中心 Cu 最高浓度分别为 318.5  $\mu g/g$  和 8000  $\mu g/g$ 。III 号浓集中心(吉东拉)为未知区。区域异常以 Cu、Mo 为主, Ag 次之。Cu、Mo 异常强度高且面积大, Ag 异常强度稍弱。伴有 W、Bi、As、Pb、Zn、Cd、Au 的中弱异常。伴生元素异常主要出现在 Cu II 号浓集中心部位,其它区段异常弱或不明显。

Cu 异常 II 号浓集中心(为驱龙拉—27 异常)主体呈北北东向展布,南部与 I、III 异常浓集中心构成断续北西向展布。三个浓集中心交汇部位北侧是驱龙矿区,东南侧是知不拉矿区;北东向极大值出现部位是驱龙矿区下游水系中孔雀石沉淀的河段;异常北西端的 I 号浓集中心是巴嘎雪拉—26 异常。

Mo、Ag、W、Cd、Bi、Pb、Zn、Sb、As 等元素异常基本上呈北北东向转近南北向展布,与 Cu 异常 II 号浓集中心重合。只有 Au、Hg 两元素异常与众不同, Au 异常主要受北东和北西向构造控制,在驱龙矿区只出现一个弱小异常。Hg 异常与 Au 类似,基本上呈卫星状环绕在其他元素异常周围。

驱龙矿区异常浓集中心以 Cu、Mo、Ag 异常为主,其中 Cu、Mo 异常具有 5 级浓度分带, Ag 异常具有 3 级浓度分带。其他元素基本上都是中、弱异常。显示出驱龙矿区引起异常的矿化以 Cu-Mo 为主,伴有多种矿化组份。依据驱龙区域异常整体分布形态分析,驱龙地区引起异常的矿化主要受北西西和北北东向两组构造控制,其交汇部位为矿化岩体的侵入提供了良好的通道和空间,形成了强大的驱龙异常。

## 2 成果讨论

### 2.1 加密水系沉积物异常特征

在驱龙矿区及其外围,加密水系沉积物测量控制面积 232 km<sup>2</sup>,采样密度 1 点/km<sup>2</sup>,采样粒级 -10~+60 目。

测量结果,在驱龙研究区圈出了十分清晰且有规律的多元组合异常。异常主要由两部分组成:在斑岩铜矿勘探区及其南侧,出现以 Cu 为主的异常;在斑岩铜矿勘探区东北部的处翁迭-色布浦一带,出现以 Au 为主的异常。

#### 2.1.1 驱龙斑岩铜矿勘探区异常

在驱龙斑岩铜矿勘探区,圈出了一个以 Cu 为主的多元组合异常。Cu 异常范围约 50 km<sup>2</sup>,呈似长方形,整体北西向,为研究区内最主要的 Cu 异常。异常有两个浓集中心(见图 1 中 CuI-1, I-2);中心 Cu 最高浓度分别达到 8294 μg/g 和 528 μg/g。以目前铜矿勘探区的浓集中心(CuI-1)的面积最大、强

度最高,呈北东向展布。向北东方向,在勘探区下游水系中,出现大面积铜异常浓集中心。其原因是该地段水系中砂砾石表面普遍沉淀有孔雀石,此 Cu 异常浓集中心主要为表生沉淀孔雀石所引起。同时不排除在该地段深部存在较大 Cu 矿化体的可能。在勘探区东南侧见一强度较弱铜异常浓集中心(CuI-2),中心 Cu 最高浓度达到 528 μg/g。

与目前铜矿勘探区大规模铜异常相伴,在铜异常内见有 Mo、W、Ag、Pb、Bi、Au 异常(图 1 和 2)。Mo 异常范围较 Cu 偏小,但浓集中心明显,具 4 级异常分带,中心 Mo 最高浓度达到 38.42 μg/g;W 异常范围与 Cu 大体相当,但异常偏弱,浓集中心 W 最高浓度为 6.53 μg/g;在 Cu 异常中心分布有中等偏弱的 Au、Ag、Bi、Pb 异常,浓集中心最高含量分别为: Au 8.32 ng/g、Ag 762 ng/g、Bi 1.97 μg/g、Pb 182 μg/g;它们的异常范围与 Cu 异常大体相当。同时,在勘探区还出现 Zn、Hg、As、Sb 等元素异常(图 3)。这些元素异常呈半环状或卫星状环绕在 Cu 异

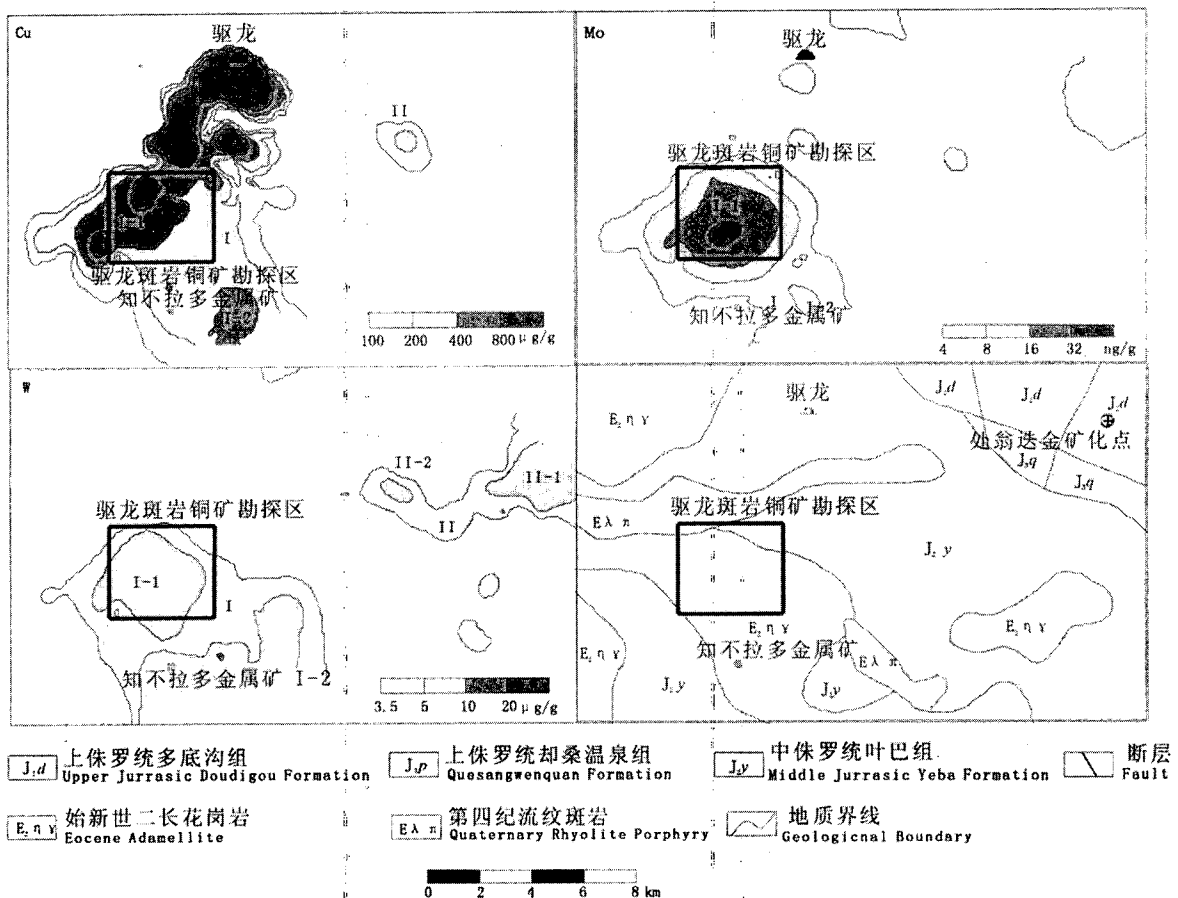


图 1 西藏驱龙研究区加密水系沉积物测量异常图(一)(地质图据樊子璋等,2002 年资料编制)

Fig. 1 No. 1 anomaly map of stream sediment survey in Qulong and its peripheral region

(Geological map was compiled from Fan Zihui et al., 2002)

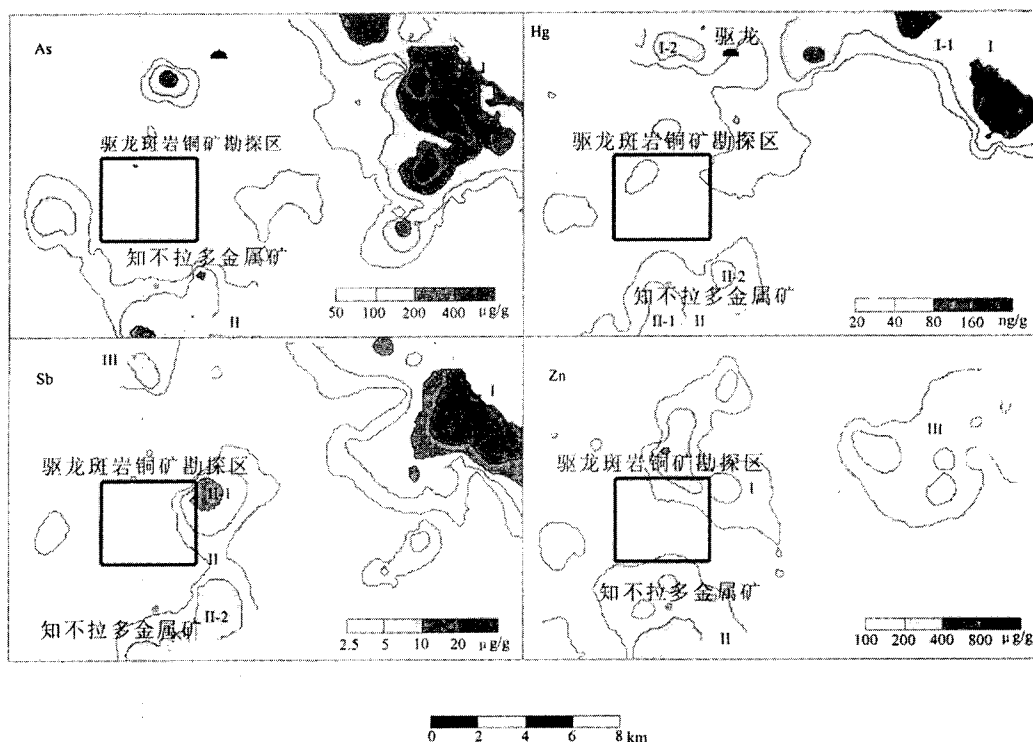


图 2 西藏驱龙研究区加密水系沉积物测量异常图(二)

Fig. 2 No. 2 anomaly map of stream sediment survey in Qulong and its peripheral region

常外围,与 Cu、Mo、W、Au、Ag、Pb、Bi 等组成了十分清晰的异常空间分带。依据异常的位置及分布范围,其空间分带(从中心向外)依次为(Mo、W、Bi、Cu)→(Ag、Au、Pb)→(Zn、Cd、Sb、As、Hg)。显示出典型的斑岩型铜矿床元素分带特征。

根据地球化学理论,在矿化体形成过程中,各元素依据自身的理化性质及成矿环境条件(温度、压力、构造空间等),在适当部位淀积,形成明显的异常分带现象。

在驱龙异常中,以 Cu 为主体,异常规模当属 Cu 最大,Mo、W、Bi 异常相对较小,在 Cu 异常中心地段见有中等或偏弱的 Ag、Au、Pb 异常。Cu 异常浓集中心分布有二长花岗斑岩和黑云二长花岗岩等含矿岩体,显示出矿致异常的明显特征。依据驱龙异常的元素组合分带特征认为,含矿岩体矿化作用时间长、矿化供给源充足、矿化分异性良好。

对照国内其它主要斑岩型 Cu、Mo 矿床元素分带特征(见表 1),当 Cu 异常中心出现 Pb、Ag、Au 的中等异常时,该异常显示的矿化体属浅剥蚀。据此推断,在驱龙铜矿勘探区,已经出露的 Cu-Mo 矿化体应为矿化体头部,主矿化体仍在地下深部。同时,矿床前缘指示元素 As、Sb、Hg、Cd 等呈卫星状或半环状,形态较完整,亦反映出矿化体已出露地表、而主

矿体仍然隐伏在深部的特点。其后矿区钻探结果证实了上述推断。

在斑岩铜矿勘探区东南侧出现的 CuI-2 浓集中心,伴有 Mo(I-2)、W、Au(II-1)、Ag(II-2)、Cd、Bi、Zn、Pb、As、Hg、Sb 等多元素异常(图 1-3)。这些异常的浓集中心基本上套合在一起。在该多元素浓集中心西侧分布有知不拉多卡岩型多金属矿点,虽

表 1 国内超大型斑岩铜矿床元素分带系列对比表

Table 1 Comparison for element zoning sequence of the super good-sized copper porphyry deposit in China

| 矿床名称    | Cu 探明储量   | 元素组合垂直分带(自上而下)                                       |
|---------|-----------|------------------------------------------------------|
| 西藏玉龙    | 650.22 万吨 | (Ag、Pb、Zn)-Cu-Mo                                     |
| 江西德兴富家坞 | 257.32 万吨 | (Cu、V、Ti、S)-(Mo、Na <sub>2</sub> O)                   |
| 黑龙江多宝山  | 244.33 万吨 | (Pb、Zn、Cd、Mn)-(As、Co)-<br>(Cu、Mo、Ag、Au、Se、Sb、Bi、F)   |
| 福建紫金山   | 108.69 万吨 | (Au、Mo、Hg)-(As、Sb、Bi)-(Pb、<br>Ag、Cu、Sn)-(Zn、W)       |
| 驱龙矿区    |           | (As、Pb)-(Ag、Hg、Sb、Mn、Zn)-<br>(Cd、Mo)-(Au、Cu、W、Bi、Co) |

注:Cu 探明储量据王京彬 2003a 资料;元素组合分带据吴承烈等,1998a 和邵耀,1997a 资料。

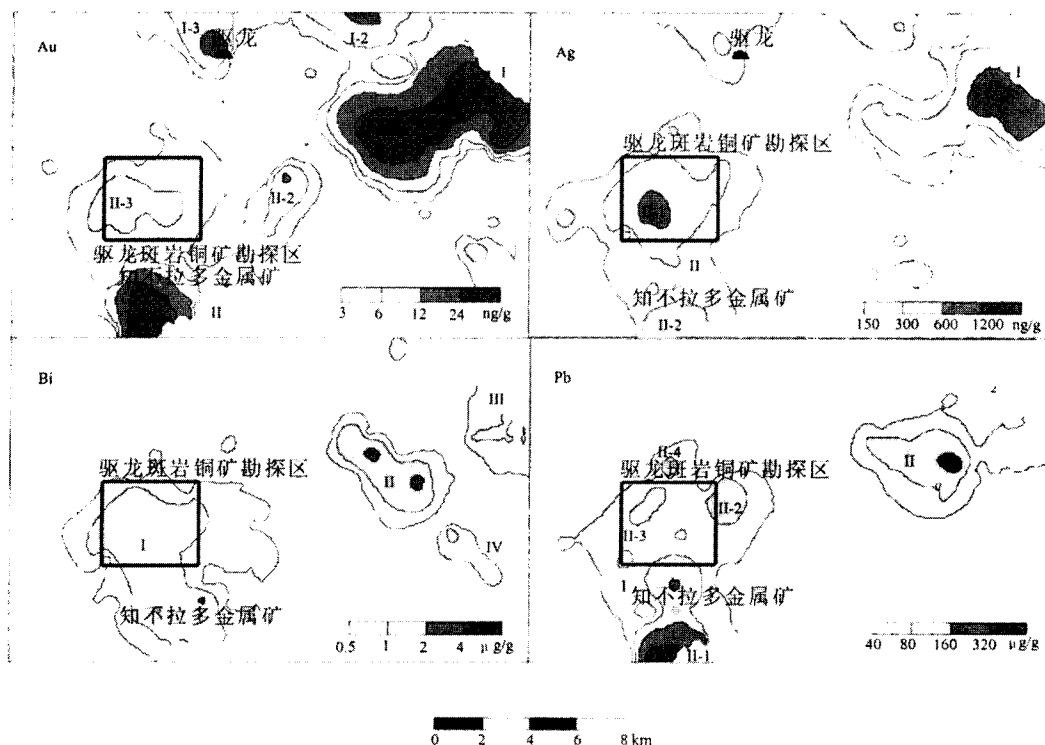


图3 西藏驱龙研究区加密水系沉积物测量异常图(三)

Fig. 3 No. 3 anomaly map of stream sediment survey in Qulong and its peripheral region (No. 3)

然该 Cu 矿点分布在 Cu 等多元素组成的异常区内,但与多元素异常浓集中心偏离;表明此异常浓集中心还存在新的矿化体。

在知不拉矿点东南侧浓集中心(图1中 CuI-2),以 Au、Pb 异常最强,Cu 次之,Ag、As、Sb、Zn、Hg 异常中等,W、Mo 异常较弱。各元素最高含量分别为: Au 37.72 ng/g、Pb 434 μg/g、Cu 528 μg/g、Ag 612 ng/g、As 297.3 μg/g、Sb 9.07 μg/g、Zn 403 μg/g、Hg 42.8 ng/g、W 12.62 μg/g、Mo 9.54 μg/g。该异常浓集中心向南未封闭;其元素组合与驱龙斑岩铜矿勘探区十分相似。推测该异常可能为斑岩型或矽卡岩型的矿化所引起。此浓集中心的元素组合多为矿床前缘指示元素,如 Hg、As、Sb 等。推断该处可能存在与隐伏斑岩有关的矿化体,具有良好的找寻斑岩型 Cu-多金属矿床的前景。

### 2.1.2 处翁迭—色布浦异常

在驱龙斑岩铜矿勘探区外围(研究区东北角)的处翁迭—色布浦一带,出现了一个高浓度的 Au(I 号)、As(I 号)、Ag(I 号)、Hg(I-1 号)、Sb(I 号)、Cd、Hg 异常,伴有 W、Cu、Mo、Pb、Zn、Bi 等多元素的中等或偏弱异常(图1-3)。各元素浓集中心含量分别高达 Au 62.21 ng/g、Ag 1028 ng/g、As 776.3 μg/g、Sb 55.9 μg/g、Cd 4458 ng/g、Hg 127 ng/g; W 8.02

μg/g、Cu 318 μg/g、Mo 6.79 μg/g、Pb 268 μg/g、Zn 347 μg/g、Bi 2.55 μg/g。

该异常范围大,现有面积百余平方千米,向东尚未封闭。异常形态不规则,呈似北东向展布。异常以 Au、Ag、As、Sb 为主,其中 As、Sb 异常面积大于 Au、Ag,并与 Hg、W 等元素的浓集中心重合;Pb 与 Zn 浓集中心分布在 Au 浓集中心的西南部位。

异常分布在驱龙斑岩铜矿勘探区与甲马大型 Cu-多金属矿床之间,偏甲马一侧。在驱龙与甲马矿床间出现这样大规模(>50 km<sup>2</sup>)的 Au、Ag、As、Sb、Hg、Cd、W、Mo、Pb、Zn、Bi、Cu 等多元素组合异常,且浓集程度高、浓集中心重合。

在我国斑岩铜钼矿床附近发现大型 Au、Ag 及多金属矿床已有多例,此处出现的以 Au、Ag、As、Sb、Hg 为主,伴有 Pb、Zn、W、Bi、Mo 等多元素异常应具有很好找矿前景。依据异常元素组合分析,该异常除 Au、Ag 外,见有强 As、Sb、Hg 异常,As、Sb 异常范围大于 Au、Ag 异常。这些大范围、高强度前缘指示元素异常的出现,预示该处主要矿化体刚刚露头。在异常中心见有 Zn、Pb、W、Mo 等中弱异常,表明该综合异常深部可能具有 Zn、Pb 等多金属矿化,其矿化体上部可能为 Au、Ag,向深逐渐向多金属和 Cu 转变,总体以斑岩型和接触带热液型矿化为主。

推测其矿化规模与驱龙矿床类似。

## 2.2 渗湿土测量结果

渗湿土测量在驱龙斑岩铜矿勘探区进行,测量控制面积 20 km<sup>2</sup>,测区包含了知不拉 Cu-多金属矿点和曲隆亚加 Cu 矿化点。采样密度 6.4 点/km<sup>2</sup>,采样粒级-20 目。

测量结果发现:驱龙矿区仍然被圈定在一个大而强的渗湿土 Cu 异常之中(图 4 中 I 号 Cu 异常);异常有 6 个强度不同的浓集中心,面积最大(约 3.5 km<sup>2</sup>)、强度最高的浓集中心出现在特哥沟脑~野外驻地一带(见图 4 中 CuI-1),中心 Cu 最高含量达到 2032  $\mu\text{g/g}$ ;将地表圈定的 II 和 III 号铜矿体圈定在其中。其次一个浓集中心出现在戎母错拉-76 号点一带(见图 4 中 CuI-2),横跨戎母错大沟东西两侧,面积近 1 km<sup>2</sup>,中心 Cu 最高含量为 796  $\mu\text{g/g}$ ,将地表圈定的 I、IV、V 号铜矿体圈定在其中。CuI-3 浓集中心向南未封闭,中心 Cu 最高含量为 929  $\mu\text{g/g}$ ,是知

不拉铜多金属矿点的反映。

同时,在曲隆亚加南出现一个小 Cu 异常(见图 4 中 II 号 Cu 异常),浓集中心 Cu 最高含量为 1649  $\mu\text{g/g}$ 。将曲隆亚加铜矿化点圈定在其中,这是一个远离岩体接触带、受断裂控制的热液型铜矿化点。

Mo、Ag、W、K<sub>2</sub>O 异常主要反映的是驱龙矿区(见图 4)。其中 Mo 只有一个浓集中心,最高含量为 138.45  $\mu\text{g/g}$ ;出现在勘探区东部,将 I、IV、V 号铜矿体和 II 号铜矿体的东半段圈定在其中; $>40$   $\mu\text{g/g}$  的高含量出现在 I、IV、V 号铜矿体分布地段,与 CuI-2 号浓集中心基本上吻合。

Pb、Zn、As、Sb、Co、Mn、Na<sub>2</sub>O 诸元素异常基本上呈“卫星状”出现在驱龙矿区的周边(未附图),Au、Bi 异常总体上呈北东向和北西向展布,与 1:20 万区域化探异常相似;反映着区域后期热液活动的方向,两组热液活动在驱龙勘探区交汇。

## 3 资源潜力评价

综合驱龙研究区开展的加密水系沉积物测量和渗湿土测量成果,结合地质特征分析认为,驱龙研究区主要出现两个多元素综合异常,即斑岩铜矿勘探区+知不拉 CuI 号综合异常和处翁迭~色布浦 AuII 号综合异常。其中 CuI 号综合异常含有两个重要的浓集中心:勘探区 CuI-1 号和知不拉 CuI-2 号异常浓集中心(图 1-3)。

### 3.1 驱龙铜矿勘探区资源潜力预测

加密水系沉积物和渗湿土测量圈出的以 Cu 为主的综合异常主要分布在黑云二长花岗岩体上方;Cu 等多元素异常浓集中心主要出现在黑云二长花岗岩体内的石英斑岩、流纹斑岩和岩体与中侏罗统叶巴组的内外接触带分布地段。表明黑云二长花岗岩体及其后期小斑岩体是引起异常的主要源地,其中小斑岩体和接触带可能是 Cu、Mo 矿化的产出部位。

Cu、Mo、Ag 等十余元素的异常强度高、范围大。有十分清晰的异常元素组合分带,Ag、Pb、Cu 等矿体头部晕和 As、Sb、Hg 等前缘晕发育或较发育。这种元素分带特征在加密水系沉积物和渗湿土中均出现。证明异常区中的 Cu 量足够丰富。反映出引起异常的岩体及矿化组分分异较好,矿化范围和规模巨大;推测该区段矿体刚出露地表,为浅剥蚀,地表圈定的已知矿体向深部将延伸较大,矿体规模巨大,可望达到超大型。

勘探区 CuI、II 矿体分布地段见矿钻孔原生晕

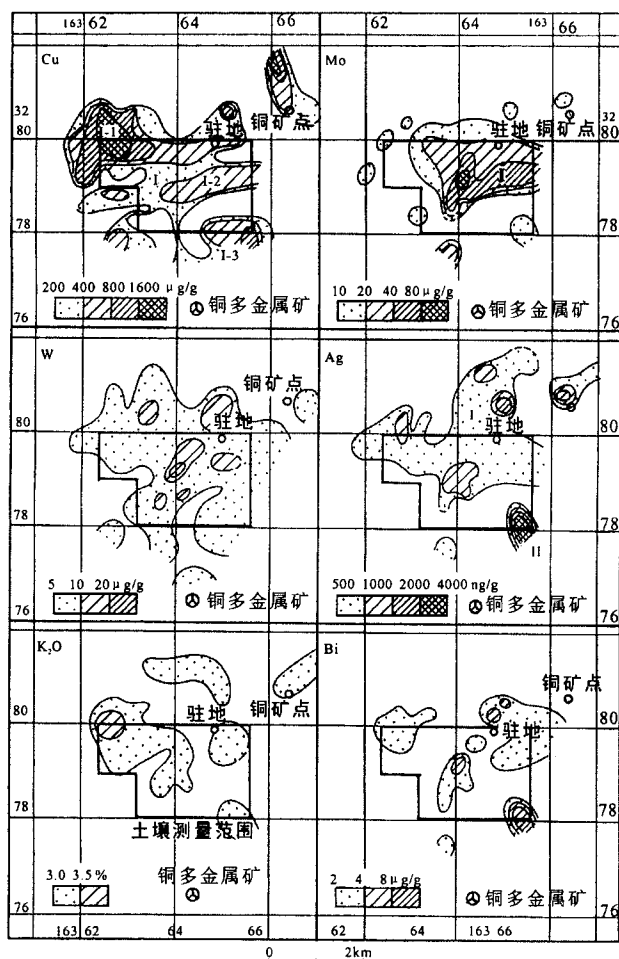


图 4 西藏驱龙矿区渗湿土测量异常图

Fig. 4 anomaly map of soil survey in exudationvadose zone of the grand water in the Qulong Mineral District

成果(将另文发表)也证明,在见矿钻孔深 500~600m 范围内,铜品位变化不大,矿化较均匀。矿体中 Cu、Ag、As、Sb 具有较强异常,Pb、Zn、W、Mo、Bi 等含量随钻孔深度无明显变化。Cu/Mo 值仍显示从开孔至 600m 终孔均为矿体头部特征。因此,推断勘探区含矿岩体自地表向下至少有 1000m 延伸。

### 3.2 CuI-2 异常浓集中心资源潜力预测

CuI-2 号异常浓集中心分布在知不拉矽卡岩型铜多金属矿点东南。异常为 Cu、Pb、Ag、Sb、As、Au、W、Mo 等元素组合,与驱龙勘探区异常组合基本上一致。异常以 Au、Cu、Pb 为主,几乎所有元素异常中心重合在一起,元素组合分带不清楚;显示出矽卡岩型矿化的异常分带特征。同时,多数元素异常强度中等;相对驱龙矿区来说,异常范围偏小。推测这里的矿化以矽卡岩型矿化为主,是驱龙矿田成矿系列的一部分,其矿化规模较驱龙勘探区小。

### 3.3 处翁迭一色布浦综合异常资源潜力预测

处翁迭一色布浦(AuI 号)综合异常位于驱龙斑岩铜矿勘探区东北 7 km 左右。水系沉积物加密测量异常面积 > 30 km<sup>2</sup>(向东北甲马矿区方向未封闭)。

异常以 Au、As、Sb 为主,Ag、Hg 次之,Zn、Pb、W 异常偏弱,Cu、Mo 异常弱小。异常元素组合与驱龙勘探区异常元素组合基本一致。但此异常以 Au 和斑岩铜矿矿化前缘指示元素为主,显示出地表矿化以 Au 为主的特征。

该异常分布在驱龙铜矿床外围,更靠近甲马多金属矿床。对照我国其它斑岩型 Cu 矿床外围发现较大规模 Au、Ag、Pb、Zn 等矿床的机率很大的特点,推测该处以金为主多元素组合异常的出现,极有可能是大规模金矿床的指示。

依据该异常中斑岩铜矿化前缘指示元素规模大、浓度高的特点推测:该处金矿化可能为深部 Cu 与多金属矿化的前缘。向深部可能逐渐向 Cu 多金属矿化过渡。由于其元素组合具有斑岩铜矿床前缘指示特征,该异常也可能为深部矿化斑岩体所引起,且斑岩体具有较大埋深。

查阅甲马矿区勘探报告发现,在甲马矿区西南部见含铜斑岩体。该岩体西南距 AuI 号异常中心(向东北未封闭)约 1 km。此含 Cu 斑岩体的出现再次提示此综合异常可能与矿化斑岩体有关,且矿化斑岩体具有较大埋深。

推测在此综合异常中弱 Cu、Mo 异常的出现处,应有含 Cu、Mo 矿化的斑岩体出现。此综合异常范围

大、前缘指示元素异常浓度高,综合异常规模堪与驱龙勘探区异常相媲美。因此,这里是找寻上 Au 下 Cu(紫金型)、以斑岩型为主、有很大规模的隐伏 Au-Cu 矿床的远景地段,其资源量可能与驱龙勘探区相差无几。

## 4 初步结论

在驱龙研究区存在着十分典型的斑岩铜矿床地球化学异常元素分带,以目前铜矿勘探区为中心(从中心向外)依次为(Mo、W、Bi、Cu)→(Ag、Au、Pb)→(Zn、Cd、Sb、As、Hg)。其中成矿元素 Cu、Mo 的异常规模巨大(面积约 50 km<sup>2</sup>)。

地球化学评价结果表明,驱龙地区是一个具有以斑岩型铜矿化为主、兼有矽卡岩型和热液型 Cu-多金属矿化的成矿系列的找矿远景区。这里具有发现超大型矿床的地球化学条件和地质特征,其中 Cu、Mo、Au、Ag 资源潜力巨大。在目前的铜矿勘探区有望找到超大型斑岩铜矿床,伴生的 Mo、Au、Ag 也都可望达到大型以上规模。在勘探区外围,知不拉(CuI-2 异常浓集中心)及其以南地段和 CuII 异常区有望找到矽卡岩型和热液型 Cu-多金属富矿脉;处翁迭一色布浦一带是又一个新的、类似驱龙的找矿远景地段。

**致谢:**野外工作期间得到了中国地质大学(武汉)资源学院郑有业教授、西藏地勘局程力军副总工程师和西藏第二地质大队樊子璋高级工程师等同行的大力支持和帮助,在此表示衷心的感谢!

## 注 释

① 杜光伟,黄伟. 1994. 西藏自治区墨竹工卡县驱龙、达孜县驱龙拉抗俄化探异常二级查证工作报告。

## 参 考 文 献

- 程力军,李志,刘鸿飞,杜光伟,郭建慈. 2001. 冈底斯东段铜多金属成矿带的基本特征. 西藏地质, 19(1):43~53.
- 杜光伟,程力军,赵威明. 2001. 西藏冈底斯东段地球化学特征及其找矿意义. 西藏地质, 19(1):43~53.
- 李光明,王高明,高大发,黄志英,姚鹏. 2002. 西藏冈底斯铜矿资源前景与找矿方向. 矿床地质, 21(增刊):144~147.
- 刘崇民,胡树起. 2003. 西藏驱龙斑岩铜铅矿地球化学异常特征. 物探与化探, 27(6):441~444.
- 孟祥金,侯增谦,高永丰,黄卫,曲晓明,屈文俊. 2003. 西藏冈底斯成矿带驱龙铜矿 Re-Os 年龄及成矿学意义. 地质论评, 49(6):660~666.
- 任天祥,孙忠军,向运川. 2002. 念青唐古拉—雅鲁藏布江中段区域地球化学特征及成矿环境. 矿物岩石地球化学通报, (3):42~

43. 芮宗瑶,李光明,张立生,王龙生. 2004. 西藏斑岩铜矿对重大地质事件的响应. 地学前缘, 11(1):145~152.
- 孙忠军,任天祥,向运川. 2003. 西藏冈底斯东段成矿系列区域地球化学预测. 中国地质, 30(1):105~112.
- 王金海,王保生,李金高,姚鹏,李志,周祖翼,程力军,刘鸿飞. 2002. 西藏冈底斯岛弧及其铜多金属矿带的基本特征与远景评估. 地质通报, 21(1):35~40.
- 姚鹏,王全海,李金高. 2002. 西藏甲马—驱龙矿集区成矿远景. 中国地质, 29(2):197~202.
- 郑有业,王保生,樊子琿,张华平. 2002. 西藏冈底斯东段构造演化及铜金多金属成矿潜力分析. 地质科技情报, 21(2):55~60.
- 郑有业,薛迎喜,程力军,樊子琿,高顺宝. 2004. 西藏驱龙超大型斑岩铜(钼)矿床:发现、特征及意义. 地球科学—中国地质大学学报, 29(1):103~108.

## Geochemical Evaluation of Potential Ore in the Qulong Copper Deposit and Its Peripheral Region in Tibet

YANG Shaoping<sup>1)</sup>, ZHANG Hua<sup>1)</sup>, LIU Yinghan<sup>1)</sup>, KONG Mu<sup>1)</sup>, LIU Huazhong<sup>1)</sup>,  
DONG Guangfa<sup>2)</sup>, LUO Yongping<sup>2)</sup>

1) *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration, Langfang Hebei, 065000*

2) *Second Geological Field Party of Tibet, Lasa, Tibet, 850003*

### Abstract

The Qulong Porphyry Copper Deposit is discovered in Tibet, it is one of the significant breakthrough in Chinese geology and exploration works for copper deposits in recent years. The exploration geochemistry play a decisive role in discovering the ore guide of prospecting, ascertaining the genetic types of mineral deposit and evaluating the foreground of prospecting. We circled Cu-Mo mineralization range using regional geochemical anomalies of 1:200000 scale, and ascertained its mineralization types and perspective targets by follow-up anomaly survey. We consider that there is geochemical anomaly pattern of typical porphyry copper deposit in the Qulong area, through systematic exploration of geochemistry in the mineral district with the geological and structural data. The degradation level of orebody is very shallow. The Qulong area is a good prospect to looking for super large-scale copper-molybdenum deposit with the porphyritic type Cu-Mo mineralization as its main ingredient.

**Key words:** Tibet; Qulong Copper deposit; potential ore; geochemical evaluation

~~~~~