

甘肃北祁连山错沟-寺大隆铜(锌)成矿带区域地质背景及找矿方向

赵东宏 杨合群 宋忠宝 李长安

(西安地质矿产研究所 陕西 西安 710054)

摘 要:甘肃省错沟-寺大隆铜(锌)成矿带位于奥陶纪弧后盆地和岛弧扩张脊火山岩带内,沿成矿带分成有5个矿化集中区,区内典型矿床研究表明:矿床形成于强烈拉张的构造背景,赋存在蛇绿岩套中—上部的基性火山熔岩-火山碎屑沉积岩中,受古火山机构和其原生构造裂隙控制。根据控矿条件分析,今后有必要对蛇绿岩套发育、存在以Cu为主的化探异常、海底热液喷流标志明显的摆浪沟地区和小砂石地区进行深入的找矿工作。

关键词:铜(锌)成矿带 地质背景 找矿方向 错沟-寺大隆 甘肃

中图分类号: P618.41; P618.43 **文献标识码:** A

北祁连山错沟-寺大隆铜(锌)成矿带位于甘肃省肃南裕固族自治县,西起错沟,经石居里向东延至寺大隆,北西向延伸长约120 km,南北宽20 km,在约2400 km²的范围内发现铜(锌)矿(床)点36处^①,已探明铜资源量约40余万吨。

1 区域地质背景

1.1 构造背景

本区地处北祁连山中西段,大地构造位置处于塔里木-中朝板块南缘,隶属早古生代中东段的沟-弧-盆汇聚大陆边缘的构造环境。成矿带横跨走廊弧后盆地(IB-1)和走廊南山岛弧(IB-2)两个次级构造单元,为加里东期古洋壳向华北板块俯冲过程中,形成的一个构造岩浆活动带(图1)^[1]——走廊南山火山岩带。

1.2 区域火山岩

错沟-寺大隆成矿带为北祁连走廊南山火山岩带的组成部分,它由2条近于平行的次级火山岩带构成,其一为奥陶纪弧后盆地火山岩带(IB-1),发育于岛弧火山岩带北侧,沿走廊南山北坡错沟-摆浪沟-石居里一带呈北西向展布,以基性火山岩为主,其次有少量中性火山岩和酸性火山岩,岩石类型主要为基性枕状、块状熔岩和火山碎屑岩,火山岩在横向上相变剧烈,与正常沉积岩或火山碎屑沉积岩类呈互层产出,在弧后盆地拉张强烈的地段形成完整的蛇绿岩层序,该带在石

居里和长干河地区形成2个较完整的蛇绿岩层序,并伴生有火山热液喷流岩和塞浦路斯型富铜块状硫化物矿床产出;其二为岛弧扩张脊火山岩带(IB-2),沿大岔-寺大隆沟脑一带分布,形成大岔和寺大隆2个拉张强烈地段,在大岔形成较为完整的蛇绿岩层序和塞浦路斯型富铜块状硫化物矿床。据夏林圻等^[2]、冯益民等(1996)研究资料,弧后盆地火山岩带基性火山岩为拉斑玄武岩系列,而岛弧扩张脊火山岩带主要为钙碱性玄武岩系列。

1.3 区域铜矿化

在成矿带内约2400 km²的范围内已发现铜(锌)矿床(点)36处,主要矿床有雪泉铜(锌)矿床、九个泉铜矿、错沟铜矿、大岔牧场铜矿等,已探明铜资源量约40余万吨,带内铜矿床(点)成群出现、分段集中,自西向东呈5个集中区出现(图2),分别为:①错沟Cu-Zn矿化集中区,②石居里Cu-Zn矿化集中区,③大岔牧场Cu-Ag矿化集中区,④长干河Cu-Au矿化集中区,⑤寺大隆Cu-Au矿化集中区。据杨合群等(2002)对带内铜矿点和矿化点的研究,它们按成因可分为两类,一类为与火山活动有关的海底热液喷流成因的块状硫化物矿床,另一类为与热液活动有关的石英脉型和破碎带蚀变岩型,前一类具有较大的工业价值。

1.4 区域地球化学背景

区域地球化学资料研究表明^②:矿带为铜的地球化

收稿日期 2003-05-07 修回日期 2003-06-18 李兰英编辑。

基金项目:中国地质调查局项目“甘肃北祁连山错沟-寺大隆一带铜矿预测与评价”(编号200010200152)及“甘肃省居里一带火山岩型铜矿控矿因素、成矿模式及找矿模型”(编号K4.2.3.4)部分成果。

①杨合群,等.甘肃北祁连山错沟-寺大隆一带铜矿预测与评价报告,2002。

②肃南幅1:20万区域地球化学测量,甘肃省地矿局,1994。

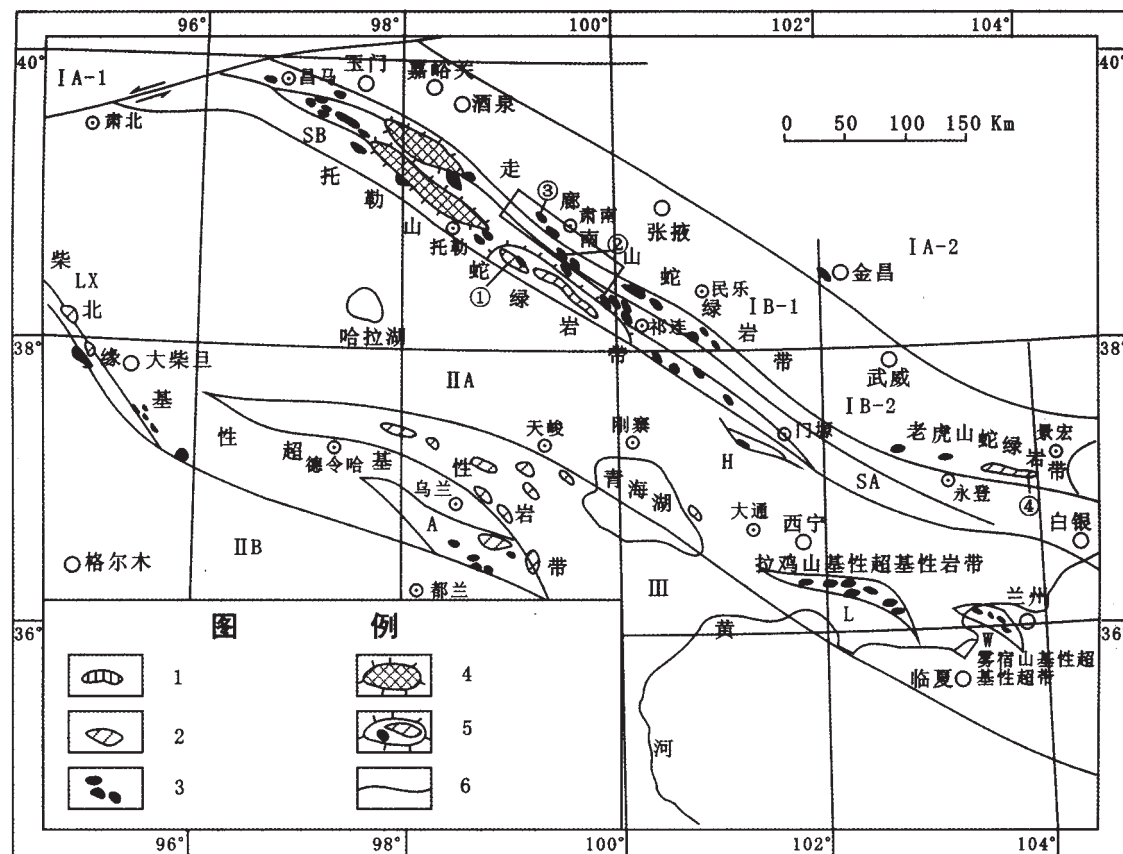


图1 错沟-寺大隆铜(锌)成矿带大地构造位置图

(据冯益民等, 1996)

Fig. 1 Geotectonic map of Cuogou-Sidalong copper (zinc) metallogenic belt

(after FENG Yi-min et al., 1996)

I—塔里木-中朝板块 (Tarim-Sino-Korean platform); IB-1—走廊弧后盆地 (Zoulong back-arc basin); IB-2—走廊南山岛弧 (Zoulong Nanshan island arc); 1—以堆晶辉长岩为主的基性杂岩 (cumulus crystal gabbro); 2—基性杂岩 (basic complex); 3—超基性岩 (ultrabasic rock); 4—前震旦系推覆体 (pre-Sinian nappe); 5—蛇绿岩移置地体 (traveled ophiolite terrain); 6—边界断裂 (boundary fault); 图内北西方向框为错沟-寺大隆铜(锌)成矿带 (The NW-trending framed area represents the Cuogou-Sidalong copper [zinc] metallogenic belt.)

学高背景区, 元素组合以 Cu、Zn、Co、Ni、Ag、Cd、Hg、Sb 为主, 在带内的 5 个成矿集中区内相应套合形成地球化学综合异常, 特别是在石居里和长干河矿化集中区, 异常强度高, 富集趋势明显, 大多数元素的背景分布中极值比 ($\max/\min$) ≥ 200 , 具有较大的成矿概率。

2 典型矿床地质特征

2.1 弧后盆地火山岩带中的铜矿床

雪泉铜(锌)矿床位于奥陶纪弧后盆地火山岩带中部的石居里矿化集中区, 为该带最有代表性的矿床之一。区内出露地层主要为下奥陶统阴沟群的基性火山岩-火山碎屑沉积岩, 在矿区内构成蛇绿岩层序的中-上层位^[3]。以矿区中部的韧性剪切带为界(图3), 东北部出露火山碎屑沉积岩, 主要岩性有基性熔岩、火山

角砾岩、集块岩、凝灰质碎屑岩、硅质岩等, 它们构成一压扁拉长的火山穹隆状构造^[4]。基性熔岩大致围绕火山角砾岩、集块岩分布。沿火山穹隆构造的放射状或环状的原生构造裂隙充填有长约数米至数十米的紫红色碧玉岩。它既是火山作用期间海底热卤水沿裂隙构造活动的遗迹, 又是重要的找矿标志。南西端主要为裂隙式喷溢的基性熔岩, 岩性有枕状玄武岩和块状玄武岩, 变质橄榄岩、辉长岩、辉绿岩等呈构造接触关系侵入其中。韧性剪切带两侧岩性所构成的蛇绿岩层序与标准层序相比, 出现了较多的火山碎屑沉积岩, 显示弧后环境的特点。在火山碎屑沉积岩和基性熔岩中均有塞浦路斯型铜(锌)矿(化)体产出。

目前在火山碎屑沉积岩中已发现多个铜矿化(体), 以 VI 号沟的铜矿体规模最大, 也最具代表性。矿体呈

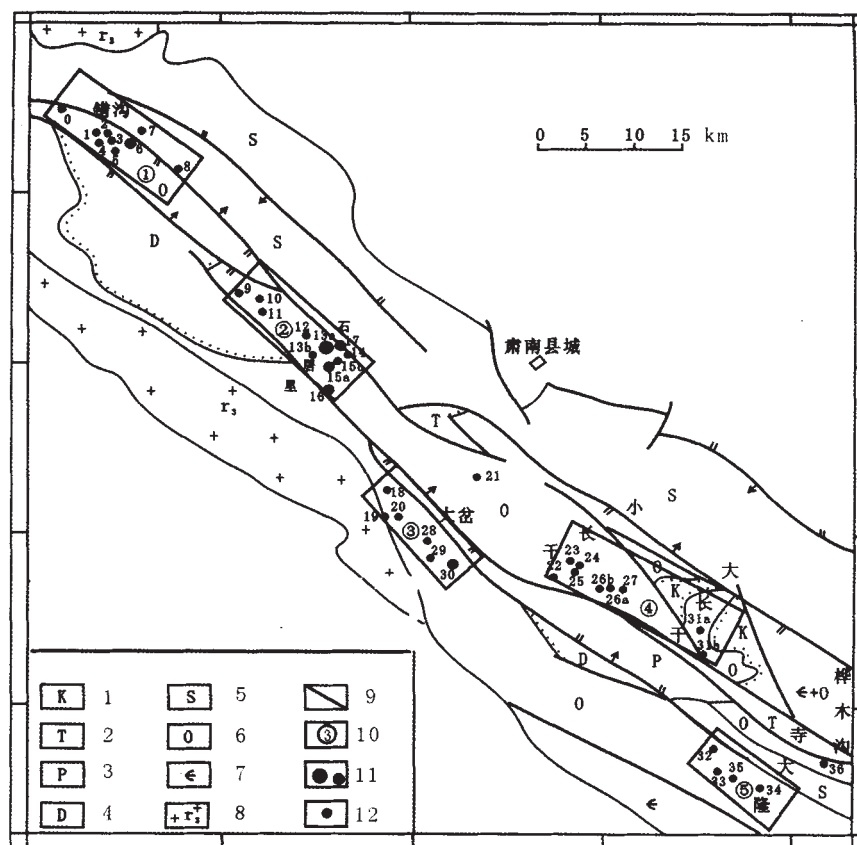


图2 错沟-寺大隆一带铜矿化(点)分布略图

Fig. 2 Sketch map showing the distribution of Cu deposits in the Cuogou-Sidalong copper (zinc) metallogenic belt

1—白垩系 (Cretaceous); 2—三叠系 (Triassic); 3—二叠系 (Permian); 4—泥盆系 (Devonian); 5—志留系 (Silurian); 6—奥陶系 (Ordovician); 7—寒武系 (Cambrian); 8—加里东花岗岩 (Caledonian granite); 9—断层 (fault); 10—铜矿化集中区 (centralized area of Cu mineralization); 11—中、小型矿床 (medium/small deposit); 12—矿点 (ore spot)

陡立的不规则板柱状(图4),走向30°,倾向南东,倾角约75°,北东方向倾伏角约47°。矿体厚度12~31m,平均24m,矿体延深超过100m,仍无收缩变窄趋势,可控源音频大地电磁深异常在地表300m以下还有矿致异常显示。矿体围岩为碧玉岩和次生石英岩。矿石矿物主要为黄铁矿,次为黄铜矿、闪锌矿、磁铁矿、赤铁矿;脉石矿物主要为石英,次为绿泥石、黝(绿)帘石、方解石,偶见钠长石。矿石构造以块状构造、角砾状构造为主,次为网脉状构造和网脉浸染状构造。矿石品位:Cu为0.46%~12.81%;Zn为0.02%~1.22%^[5]。

VIII号沟铜矿体为产于西南部基性熔岩中的矿体,矿体总体呈蘑菇状^[6],近地表“蘑菇”叶部的矿体与近矿围岩——碧玉岩呈整合接触,“蘑菇”茎部的矿体呈桶柱状向深部延深,与近矿的基性熔岩呈不整合接触。矿体主要由块状矿石、角砾状矿石和网脉状矿石构成,这3种矿石在矿体中自上而下,由中心向边部依次分布,并互为过渡关系。矿石矿物有黄铁矿、黄铜矿、闪

锌矿等;脉石矿物主要为石英、绿泥石,次为黝(绿)帘石、方解石。矿石品位:Cu为1.83%~7.44%;Zn为0.02%~1.44%。

在上述两矿体的地表均存在Cu-Zn型的水系沉积物化探异常。

2.2 岛弧扩张脊火山岩带内的铜矿床

大岔牧场铜矿床为岛弧扩张脊火山岩带内较典型矿床之一。矿床位于大岔牧场Cu-Ag矿化集中区,产于岛弧扩张脊火山岩带(IB-2)内。赋矿地层为奥陶系阴沟群火山岩系,产状倒转,恢复的层序下部为细碧岩、细碧质凝灰岩、沉凝灰岩,上部为少量角斑岩和石英角斑岩,含矿岩系属大坂-大岔蛇绿岩的组成部分。含矿岩相为细碧质凝灰岩、沉凝灰岩,夹碧玉岩团块。矿体呈脉状和透镜状,地表出露长180~300m,宽30~70m。主要矿石矿物为黄铁矿、黄铜矿。矿床由近于平行的2个矿带构成,I矿带矿体主要由块状、网状浸染状及少量角砾状矿石组成,Cu平均品位分别为

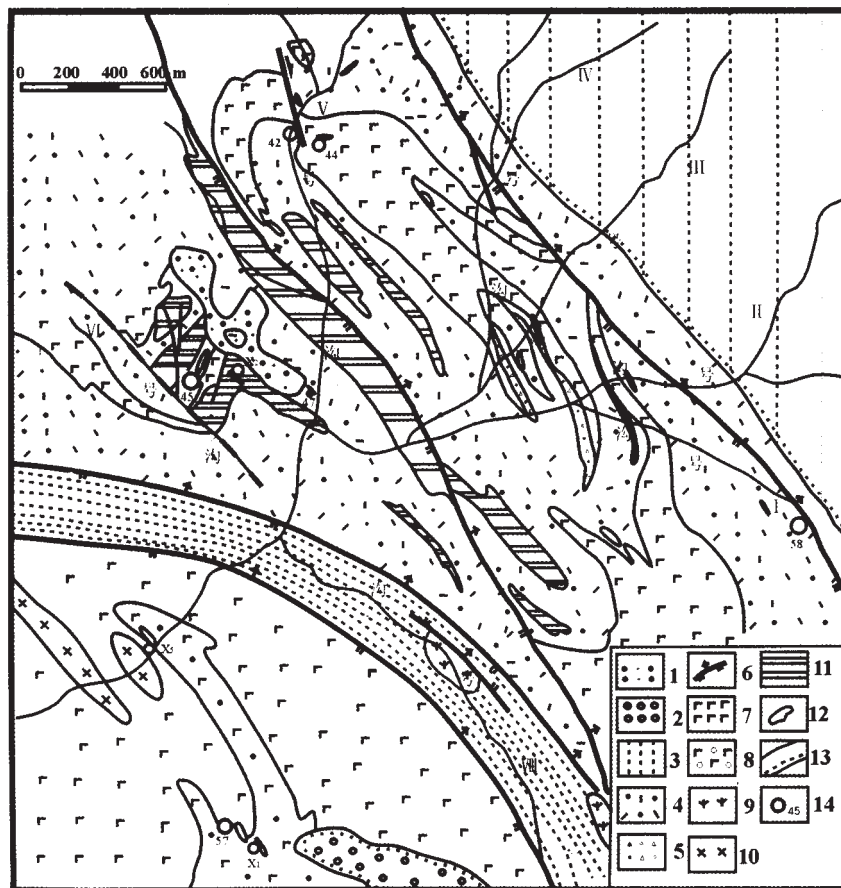


图3 雪泉铜(锌)矿床地质简图

Fig. 3 Geologic sketch map of Xuequan copper (zinc) deposit

1—第四纪残坡积 (Quaternary) ;2—泥盆纪砾岩 (Devonian) ;3—志留纪砂砾岩 (Silurian) ;4—中—晚奥陶世凝灰质砂岩 (Middle-Late Ordovician tuffaceous sandstone) ;5—中—晚奥陶世火山集块、角砾岩 (Middle-Late Ordovician volcanic agglomerate/breccia) ;6—逆冲断层 (reverse thrust) ;7—基性熔岩 (basic lava) ;8—凝灰熔岩 (tufflava) ;9—蛇纹岩 (ophiolite) ;10—辉长岩 (gabbro) ;11—硅质岩 (silicalite) ;12—碧玉岩 (jaspar rock) ;13—韧性剪切带 (ductile shear zone) ;14—铜矿床(点)及编号 (Cu deposit/spot and number)

11.50% 和 0.81% ;II 矿带以脉状浸染状矿石为主,少量块状,平均品位 0.78%.

3 控矿因素及找矿方向

3.1 控矿因素

不论产于弧后盆地火山岩带中还是产于岛弧扩张脊火山岩带内的矿床,它们均具有类似的控矿因素,总结如下:

(1) 背景因素:错沟—寺大隆成矿带中目前已知有工业价值的铜矿床,均属海底热液喷流成因的块状硫化物型铜矿,矿床空间展布受弧后盆地和岛弧扩张脊等拉张环境的蛇绿岩套控制,因此成矿的区域地质背景应是较强的拉张环境.

(2) 物源因素:矿带内的雪泉铜矿、九个泉铜矿、大岔牧场铜矿及错沟铜矿,矿体均赋存于蛇绿岩套上部

的基性火山—沉积岩系中,受火山机构控制,基性火山—沉积岩系为成矿母岩.

(3) 构造因素:矿床定位受古火山机构控制(火山喷发中心),古火山机构不仅控制着火山岩相的空间展布,而且还以规模不等的海底火山热液喷流中心为基础,控制成矿作用的分布,为成矿作用提供良好的热卤水对流裂隙系统,这些开放的裂隙系统就成为成矿的有利场所.

(4) 海底热液喷流因素:火山块状硫化物矿床系由海底喷流沉积形成,海底热液喷流系统存在与否就成为矿床形成的主要条件之一,喷流作用的产物除形成矿化外,主要以喷流岩的形成为标志,区内火山块状硫化物矿床与红碧玉岩密切伴生,红碧玉岩不仅作为一种海底热液喷流活动的标志,也是一种矿化标志.

3.2 找矿方向

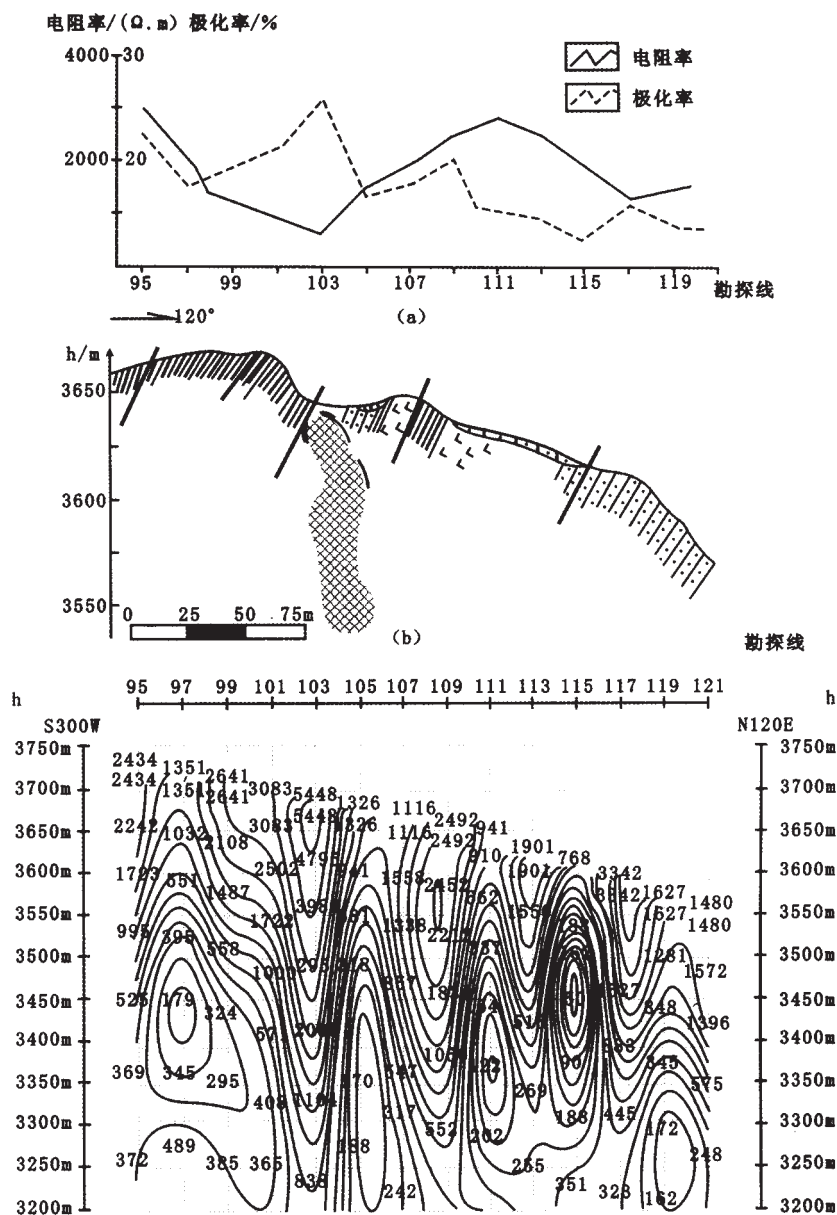


图 4 雪泉铜(锌)矿床综合物探剖面图

Fig. 4 Geophysical prospecting profile of Xuequan copper (zinc) deposit

错沟-寺大隆成矿带目前已发现铜矿床(点) 30 多处,它们成群出现、分段集中,形成 5 个矿化集中区,并相应套合有铜等多金属的综合异常和重砂或水系沉积物异常。综合分析这些矿床(点)的矿床类型、成矿条件及产出背景,并与带内典型矿床的成矿构造背景及成矿特征对比分析,作者认为今后有必要对石居里 Cu-Zn 矿化集中区的摆浪沟地区、长干河 Cu-Au 矿化集中区的小砂石地区进行深入的找矿工作,理由如

下:

摆浪沟地区:①该区位于石居里矿化集中区的北西段,区内出露的奥陶纪火山-沉积岩系形成于弧后盆地扩张脊环境^[7]。通过对摆浪沟地区进行 1:1 万构造-地质-岩相填图发现^①,矿区火山-沉积岩系极为发育,火山机构完整,且与雪泉铜(锌)矿床同属塔洞沟蛇绿岩套的同一层位,与海底热液喷流作用有关的红碧玉岩广布。②甘肃省地矿局在该区圈定出 9 km² 铜的

①杨合群,等. 甘肃石居里一带火山岩型铜矿床控矿因素、成矿模式及找矿模型, 2001.

水系沉积物异常和 15 km² 铜金属量化探异常。③区内已发现与喷流岩—红碧玉岩有关的塞浦路斯型块状硫化矿化,矿化赋存于基性火山岩中。单个矿体最长可达 120 m,宽 5.5 m,最小矿体长 15 m,宽 1 m。矿化体受火山机构的原生裂隙控制,形态不规则,产状变化大。矿体形态有透镜状、扁豆状、半球状、脉状等。矿物成分复杂,主要为黄铁矿、黄铜矿及少量斑铜矿、辉铜矿、闪锌矿,氧化物为孔雀石、蓝铜矿、褐铁矿等,脉石矿物为石英、绿帘石、绿泥石、方解石。矿石类型主要为网脉状、细脉浸染状,次为浸染状、星散状、半块状等。围岩蚀变以硅化、绿泥石化、绿帘石化为主。

小砂石地区:①本区位于长干河 Cu—Au 矿化集中区内的南东段,与石居里矿化集中区同处于弧后扩张脊的拉张环境。区内出露的奥陶纪火山—沉积岩系——中基性熔岩、角砾岩、凝灰岩、凝灰质砂板岩属天桥湾蛇绿岩套的组成部分。矿区内红碧玉岩极为发育,显示了曾经有强烈的海底热液喷流作用存在。②区域化探资料显示,区内有以 Cu 为主的化探异常存在,异常元素组合为 Cu、Au、Zn、Sb。③在小砂石铜矿点

已发现块状硫化物矿石呈矿饼赋存于挤压构造带,矿饼大者 20×5×3 cm³,小者 5×2×1 cm³,围岩为含碧玉岩团块细碧质凝灰岩。单样分析 Cu 为 16.66%~19.62%,Zn 为 0.43%~0.77%。

参考文献:

- [1] 冯益民,何世平.祁连山大地构造与造山作用[M].北京:地质出版社,1996.
- [2] 夏林圻,夏祖春,任有祥,等.祁连山及邻区火山作用与成矿[M].北京:地质出版社,1998.
- [3] 龚全胜.肃南塔洞沟早奥陶世蛇绿岩的成因和侵位[J].甘肃地质学报,1997,6(1):23—36.
- [4] 李文渊,杨合群,赵东宏,等.北祁连山发现塞浦路斯型铜矿床[J].矿床地质,1998,18(3):208—209.
- [5] 杨合群,李文渊,赵东宏,等.北祁连山石居里沟富铜矿床成矿特征[J].地质与勘探,2000,36(6):20—22.
- [6] 杨合群,宋忠宝,王兴安,等.北祁连山中西段塞浦路斯型铜矿特征、成矿作用及找矿标志[J].西北地质,2002,35(4):65—85.
- [7] 夏林圻,夏祖春,任有祥,等.北祁连山构造—火山岩浆—成矿动力学[M].北京:中国大地出版社,2001.

REGIONAL GEOLOGY AND PROSPECTING DIRECTION OF CUOGOU-SIDALONG COPPER (ZINC) METALLOGENIC BELT IN GANSU PROVINCE

ZHAO Dong-hong, YANG He-qun, SONG Zhong-bao, LI Chang-an

(Xi'an Institute of Geology and Mineral Resources, Xi'an 710054, China)

Abstract: The Cuogou-Sidalong copper (zinc) metallogenic belt is located in the spreading-ridge volcanic rock belt of Ordovician back-arc basin and island arc. Five centralized mineral areas are included in the belt. Studying on typical deposits in the belt demonstrates that the deposits are formed in an extended geologic setting and occurred in the basic volcanic lava-volcanic clastic sedimentary rocks in the middle-upper part of ophiolite suite. The ore bodies are controlled by paleovolcanic apparatus and its original structural fractures. Based on the analysis of ore-forming condition, the authors suggest a necessary work on Bailanggou area and Xiaoshashi area, where ophiolite suite is well developed and with Cu chemical anomalies and sign of submarine hydrothermal solution spouting.

Key words: copper (zinc) metallogenic belt; regional geologic setting; prospecting direction; Cuogou-Sidalong; Gansu Province

作者简介:赵东宏(1961—),男,硕士,副研究员,1983年毕业于西安地质学院,主要从事矿产地质研究工作,通讯地址:西安市友谊东路166号,邮政编码:710054, E-mail://xazdonghong@cgs.gov.cn