

地质·矿床

青海祁漫塔格地区斑岩铜矿的成矿条件和远景

何书跃, 祁兰英, 舒树兰, 尹和珍, 何寿福, 景向阳

(青海省地质调查院, 西宁 810012)

[摘 要] 文章对青海祁漫塔格地区斑岩铜矿成矿带的成矿地质条件进行了研究, 其形成于造山带汇聚阶段中后期的活动陆缘环境, 与驱龙斑岩铜矿对比具有相类似的成矿地质条件, 找矿远景很大, 特别是卡而却卡、乌兰乌珠尔、鸭子沟、杂怒大门等地区具有斑岩铜矿成矿的广阔前景, 有望找到新的大型超大型铜矿床。通过对乌兰乌珠尔矿床的解剖, 该矿区构造裂隙发育, 岩石蚀变强烈, 具典型的“斑岩型”蚀变分带: 由中心向外依次为强硅化带—硅化钾化带—绢英岩化带—青磐岩化带。成矿元素以铜为主, 伴有铅、锌、锡等多种有用组分。岩浆岩、热液蚀变作用、热液运移和矿质沉淀的构造空间控制了矿床的产出。为进一步在该区找矿指明了方向。

[关键词] 青海 祁漫塔格 斑岩铜矿 成矿条件 远景

[中图分类号] P618.41 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 0495-5331(2008)02-0014-09

青海祁漫塔格成矿带是青海省重要的铁、铜多金属成矿基地之一, 到目前为止, 探明中型以上铁多金属矿床 3 处, 中型铜矿床 1 处, 中型钴金铋矿床 1 处, 小型铜矿床 2 处, 还有多个铜、钼、铅、锌、铁矿点。其中, 斑岩型铜矿床赋存于斑状二长花岗岩、正长岩、花岗斑岩、斜长花岗岩岩体内北西向构造破碎带中或附近, 且常与夕卡岩、热液型铜、钼、铅、锌、金矿相伴生; 钼矿点赋存于斑岩体内及其接触部位。成矿作用受一定的地层、构造、岩浆岩控制, 不同时期的构造活动控制着矿床规模、矿床类型及成矿元素组合, 通过对该区成矿地质条件的分析及典型矿床的解剖, 为进一步在该区找矿指明方向。

1 大地构造、环境及演化

青海祁漫塔格成矿带位于柴达木盆地西南缘, 大地构造位置横跨秦祁昆晚加里东造山系 () 东昆仑造山带 () 祁漫塔格—都兰造山亚带 () 和伯喀里克—香日德元古宙古陆块体 () 两个三级构造单元 (图 1)。

自显生宙以来, 青海境内的祁漫塔格经历了多期较为强烈的构造活动, 形成了活动陆缘的典型结构。加里东期表现为陆壳伸展, 形成枝裂状初始小洋盆 (多岛海); 海西期表现为陆壳挤压, 初始洋盆

闭合, 呈现出逐渐抬升的态势; 印支期挤压作用持续加强, 随着昆南断裂 (和昆中断裂) 继续向北俯冲并呈走滑的作用过程, 祁漫塔格进入强烈的造山阶段, 末期南侧的特提斯洋闭合; 燕山期进入陆陆碰撞的隆升阶段, 伴随发生沿昆中断裂带和昆南断裂带的强烈左行走滑; 喜山期本区处于陆内的断块隆升阶段, 不平衡的升降形成了盆山地貌。这种长期多阶段的构造演化过程, 表现出中生代特提斯构造带 (造山带) 的本质, 由于昆中断裂和继之的昆南断裂的向北俯冲作用, 形成了双复合造山带的格局。受昆中断裂和昆南断裂挤压—走滑作用的控制, 昆中杂岩隆起带内广泛发育次级的 NNW 向 (河西系) 和昆南褶皱带内发育 NWW 向 (西域系) 的构造格局生成, 决定了祁漫塔格地区岩浆岩和地层的展布特征, 也决定了该区成矿元素组合为 $AuPbAgCu^{[1]}$ 。

受加里东期扩张运动的影响, 祁漫塔格山系广泛分布中基性火山岩和火山碎屑岩。海西期酸性、中酸性侵入岩也相当发育, 并伴有海相火山岩。晚华力西—印支期的俯冲和碰撞作用在祁漫塔格形成钙碱性及偏碱性火成岩系列, 形成闪长岩、斜长花岗岩、花岗闪长岩、二长花岗岩、石英斑岩等侵入岩 (斑岩岩性成份范围较宽岩性差异影响成矿元素组合主要是铜与钼的比例岩石均为壳幔同熔型即 I

[收稿日期] 2007-01-22; **[修订日期]** 2007-07-05。

[基金项目] 中国地质调查局项目 (编号: 1212010531402) 资助。

[第一作者简介] 何书跃 (1973 年—), 男, 2005 年毕业于中国地质大学, 获硕士学位, 工程师, 主要从事地质找矿工作。

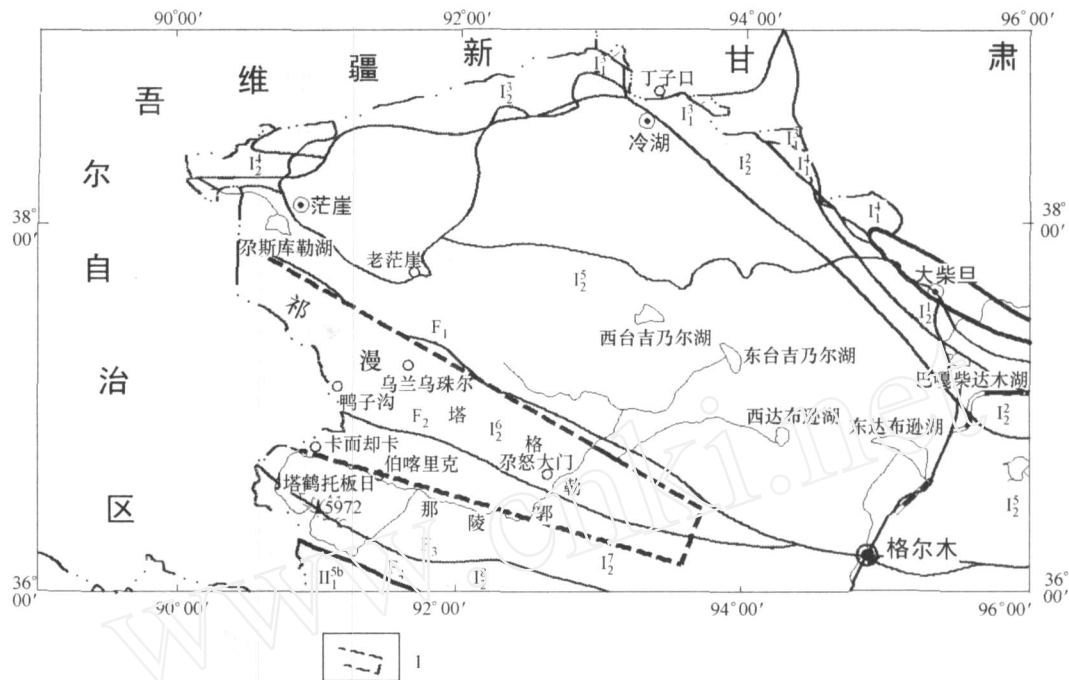


图 1 青海省祁漫塔格铜成矿远景区构造单元图

I_1 —东昆仑北造山亚带; I_2 —赛什腾山—乌兰造山亚带; I_3 —东昆仑造山带; I_4 —欧龙布鲁克—乌兰元古宙古陆块体; I_5 —赛什腾山—阿尔茨托山造山亚带; I_6 —俄博梁元古宙古陆块体; I_7 —阿卡腾能山造山亚带; I_8 —柴达木晚中生代—新生代断拗盆块体; I_9 —祁漫塔格—都兰造山亚带; I_{10} —伯咯里克—香日德元古宙古陆块体; I_{11} —雪山峰—布尔汗布达造山亚带; I_{12} —柴南非缘断裂; F_1 —柴南非缘断裂; F_2 —昆北断裂; F_3 —昆中断裂; F_4 —昆南断裂; 1—祁漫塔格斑岩铜矿成矿远景区

型,以华力西期和印支期岩体为主,少有加里东期和燕山期岩体产出。)与碰撞带边界近于平行的韧性剪切带和具有造山型矿床组合特点的多金属矿产,包括造山型金矿床,斑岩型铜矿,夕卡岩型、热液脉型多金属矿床等。印支期的岩浆活动主要受祁漫塔格裂谷带形成的影响,表现在祁漫塔格南缘北西西向裂谷带的陆相中基性-酸性火山岩的线性喷发,燕山期碱性花岗岩、碱性岩体侵入其南缘。印支期的陆相中基性-酸性火山活动与铜成矿的关系较为密切,为成矿提供了主要的质来源,同时,本期火山岩又是主要的赋矿岩石。祁漫塔格斑岩铜矿成矿远景区主要指祁漫塔格山系及南北缘附近的印支期陆相中基性、酸性火山岩。该区为铜矿远景区,属于加里东岛弧带^[2]。

2 区域矿产分布

祁漫塔格成矿带属于青海省三轮成矿远景区划研究及找矿靶区预测中的三级(Ⅲ)成矿带:祁漫

塔格—都兰华力西期成矿带,形成了规模较大的铁、钴、铜、铅、锌、锡、铋、铼等。

矿产在空间分布上具有明显的分带性:南带矿产以铁、铜为主,分布于南部的那陵格勒河两岸;中带矿产有金、铁、钴、铜、铅、锌、铋、镍等,分布在肯德可克—野马泉—长山一带;北带矿产以铁、铜、锡为主,分布在哈得儿甘呼都森—尕林格一带。自西向东矿种也具有分带性,西段景忍山地区以铜、铅、锌为主,伴生银矿;东段肯德可克—野马泉则为金、钴、铋、铜、铅、锌等。

矿床类型以夕卡岩型及热液型矿床最为常见,矿种组合以铁铜、铁锡、铁多金属最为常见,成矿多与华里西-印支期中酸性侵入活动密切相关。在空间上夕卡岩型矿床多出现在岩体与地层的外接触带上,而热液型矿床出现在远离接触带的地层中,二者相伴产出,成因上有一定联系,构成了与中-酸性侵入岩有关的铁、铜、锡多金属矿床成矿系列。斑岩型铜矿床(点)在南(卡而却卡)、中(鸭子沟)、北带

青海省三轮成矿远景区划研究及找矿靶区预测,青海省地质矿产综合研究所及青海省地质调查院,2003年。

(乌兰乌珠尔)均有分布,且常与夕卡岩型及热液型矿床相伴产出。

3 地球物理、化学特征

区域重力资料(1 50万)表明,布格重力反映昆中断裂以北地区处在重力高异常带上,与地面岩浆岩带同步延伸,祁漫塔格斑岩铜矿成矿远景区位于柴达木盆地重力梯级带与祁漫塔格重力梯级带的交汇部位的北缘,部分异常与铁多金属矿相吻合,乌兰乌珠尔斑岩铜矿床、尕林格铁多金属矿床、野马泉铁多金属矿床及肯德可克钴、金、铋、铁多金属矿就产于该处。1 50万航磁异常表明祁漫塔格斑岩铜矿成矿远景区内已发现的斑岩铜矿床(点)都位于航磁正负异常交接带及附近,如:卡而却卡铜矿床、乌

兰乌珠尔铜矿床、鸭子沟铜矿点等,另许多航磁高异常点与铁多金属矿有关。因此,祁漫塔格地区的航磁梯度带,是寻找斑岩型铜矿床及铁多金属的有利部位,区内尕林格铁金钴矿床是在检查航磁 M512号异常,并经地面磁测检查,最后通过钻探验证而发现的。区内布格重力异常、航磁异常呈东西向或近东西向延伸,与区域性的地质构造特征相一致。异常梯级带是成矿有利部位。柴达木盆地西缘经1 20万水系沉积物测量,圈出一大批以 Cu、Pb、Zn、Sn、Au、Sb、W 元素为主的多种元素组合的综合异常。在空间分布上,大体可分北、中、南 3个条带,北带乌兰乌珠尔以 Pb、Sn、Au、Cu、Co 为主;中带鸭子沟以 Pb、Zn、Sn、Bi、Cu、Sb、Co、Ti、V 为主;南带卡而却卡以 Bi、Sn、W、Pb、Zn、Cu 为主。

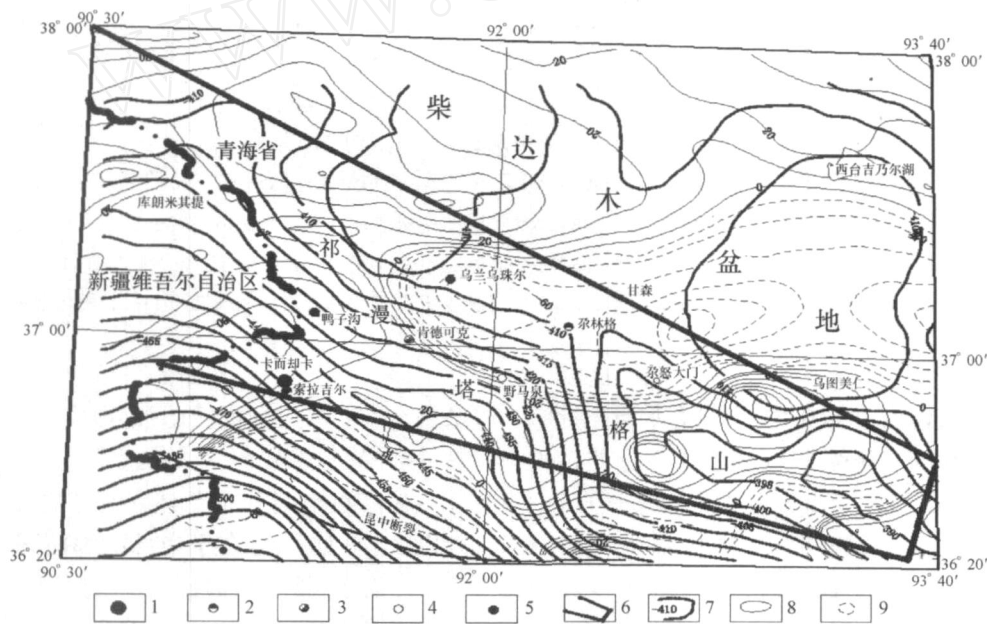


图 2 青海省祁漫塔格铜矿远景区布格重力、航磁异常图

1—中型铜矿床;2—中型金钴铋矿床;3—中型铁金钴矿床;4—中型铁多金属矿床;5—小型铜矿床(点);6—祁漫塔格斑岩铜矿成矿远景区;7—布格重力异常等值线;8—航磁(ΔT)化极异常正等值线;9—航磁(ΔT)化极异常负等值线

区内 Fe、Cu、Co、Au、Ag、Bi、Pb、Zn、Sb 等元素极强分异,其中金水口群白沙河组地层富集 Au、Ag、Co、Cu、Bi;滩间山群地层富集 Co、Cu、Pb、Zn、Au、Bi,远景区大多矿床(点)都产于该地层之中;上泥盆统牦牛山组地层富集 Zn、Bi、Co; Cu、Pb、Zn、Ba、Cr、Sn 元素在辉长岩及苏长岩脉中含量高;而在华力西期二长花岗岩,印支期石英闪长岩,闪长岩、花岗闪长岩,酸性岩脉中略偏高,在其余岩体中均比较低。Cu、Pb、Zn、Ba、Cr、Sn 元素在每一地层单元下部

或近底部含量较高,在岩浆岩中元素含量随着岩浆岩基性程度的增高而相应增大。

4 典型矿床特征

4.1 乌兰乌珠尔铜矿床

矿区出露地层主要为元古界金水口群白沙河组片岩、片麻岩、混合岩夹大理岩等。

岩浆活动强烈,分布较广,分喷出和侵入两种形式,侵入体面积占该区基岩面积的四分之三,以华力

西期最强烈,加里东期次之,主要呈岩基状产出。印支期、燕山期相对规模较小,呈岩株状产出。各期侵入体以酸性岩占绝对优势,主要岩性为二长花岗岩、花岗闪长岩、钾长花岗岩等。喷出岩在奥陶系、上泥盆统、上三叠统地层中分布,岩石类型复杂,有基性、中性、中酸性和酸性。

矿区褶皱构造不发育,主要为断裂构造,且规模较大,主要为北西向、北东东向及东西向断裂。北西向断裂、北东东向断裂构成区内主干断裂,而东西向断裂属北东东向断裂引起的次级断裂,北西向断裂早于北东东向断裂。各断裂分支复合明显,已发现

的含铜斑岩脉和铜矿体(到目前为止共圈定铜矿体 9 个,长 200 ~ 560m,平均宽 0.55 ~ 10.75m,Cu 平均品位 0.23% ~ 0.56%,最高 4.45%。本区视极化率正常背景场为 1.5%,视极化率大于 4.0%的地带具铜锡矿化。)主要赋存于断裂破碎带内。铜矿化均产于蚀变花岗斑岩内部及其两侧围岩(斑状斜长花岗岩体)中,岩脉及围岩蚀变分带清楚,矿石具细脉浸染状,具有典型的斑岩矿床蚀变分带和矿化特征,属于斑岩型铜矿,铜矿化主要与钾化、绢英岩化等高中温热液蚀变有关,而且蚀变越强,铜矿化愈好,显示矿化主要与高中温热液活动有关。

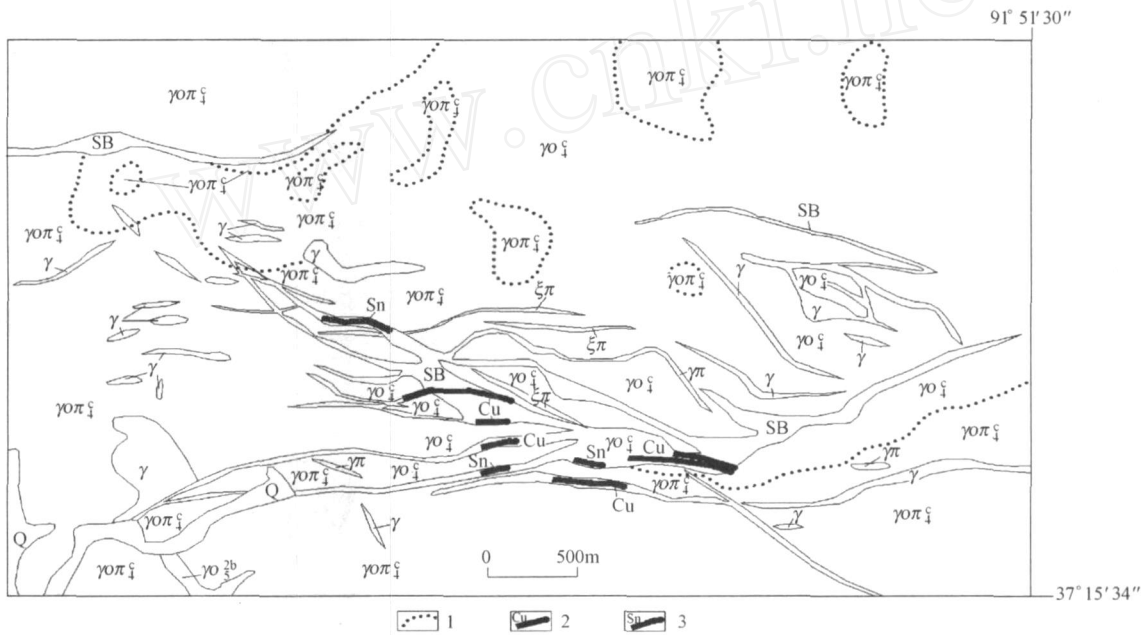


图 3 乌兰乌珠尔斑岩铜矿床地质简图

Q—冲洪积砂砾石层; $\gamma\sigma_3^{2b}$ —燕山期钾长花岗岩; $\gamma\sigma\pi_4$ —华力西期斜长花岗岩; $\gamma\sigma_4$ —华力西期斜长花岗岩; γ —花岗岩脉; $\gamma\pi$ —花岗斑岩脉; $\xi\pi$ —钾长花岗岩脉; q —石英脉; SB—破碎蚀变带; 1—岩相分界线; 2—铜矿体; 3—锡矿体

花岗斑岩(属钙碱性系列)呈灰色,斑状结构,块状构造。斑晶成分为斜长石(2% ~ 5%)、钾长石(1% ~ 3%)、石英(2% ~ 5%)及少量暗色矿物,大小 0.9 ~ 2.2mm。斜长石被绢云母集合体或绢云母及碳酸盐矿物集合体取代,只保留假象。正长石具粘土化。石英常有熔蚀现象。暗色矿物被碳酸盐集合体取代,保留柱状假象,可能是普通角闪石。基质矿物粒径 0.1 ~ 0.6mm,主要为斜长石(60%,大多数已绢云母化);其次为石英(20% ~ 25%)、正长石(5% ~ 10%)等。

矿石中主要金属矿物有黄铁矿、白铁矿、黄铜矿、毒砂,少量磁铁矿,以黄铁矿和黄铜矿最常见。氧化带见孔雀石、蓝铜矿、褐铁矿、黄钾铁矾等次生

矿物。原生金属矿物生成顺序为黄铁矿 → 白铁矿 → 黄铜矿。脉石矿物主要有钾长石、斜长石、石英、绢云母等。矿物组合以磁铁矿 + 黄铜矿 + 褐铁矿 + 黄铁矿 + 毒砂及黄铁矿 + 黄铜矿 + 白铁矿为主。

含矿花岗斑岩与围岩斑状斜长花岗岩具有相似的稀土和微量元素分布特征(表 1)。一般为轻稀土富集型, LREE(轻稀土) > HREE(重稀土),花岗斑岩的 LREE/HREE 在 2.53 ~ 12.96,斑状斜长花岗岩(除 w1 - 96 样品外) LREE/HREE 在 5.39 ~ 16.42,属轻稀土中等富集。稀土配分曲线表现右倾型,具有显著的 Eu 负异常,花岗斑岩的 δEu 值在 0.17 ~ 0.38,斑状斜长花岗岩的 δEu 值在 0.27 ~ 0.57,说明在岩浆演化过程中经历了较强烈的斜长石分离结

晶作用的影响。

表 1 乌兰乌珠尔铜矿硫同位素和氧同位素测试结果

样号	测试矿物	$\delta^{34}\text{S}_{\text{CDT}}/\text{‰}$	样号	测试矿物	$\delta^{18}\text{O}_{\text{SMOW}}/\text{‰}$
WL - 41	黄铁矿	4.5	WL - 41	石英	12.8
WL - 42	黄铁矿	4.1	WL - 42	石英	11.3
WL - 42	黄铜矿	3.4			

测试单位:中国地质科学院矿产资源研究所;据张德全,2005。

在微量元素图解上,花岗斑岩和围岩斑状斜长花岗岩均表现明显的 Ba、Nb、Sr、Eu 亏损, Ba、Sr、Eu 亏损主要与岩浆演化过程中经历了斜长石分离结晶作用影响有关。K、Sr、U 富集,说明岩浆岩的源岩经历过流体交代(或富集作用)作用的影响。

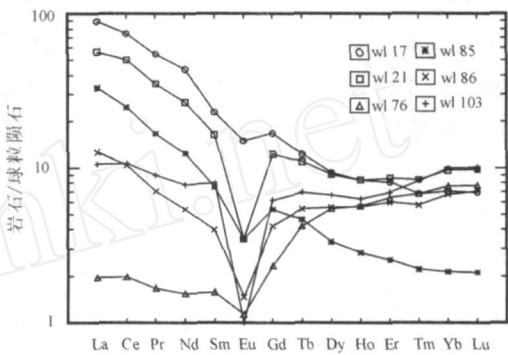
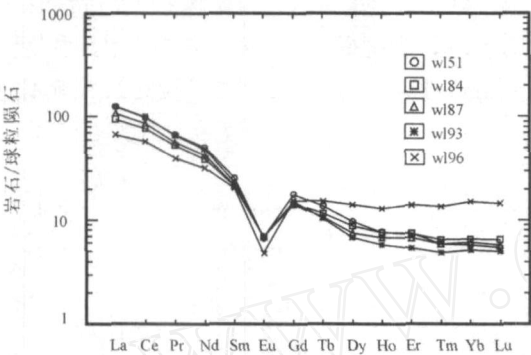


图 4 乌兰乌珠尔铜矿主要侵入岩岩石/球粒陨石标准化稀土曲线
(据张德全,2005)

wl86—蚀变花岗斑岩;wl84—花岗斑岩;wl21—花岗斑岩;wl51—浸染状铜矿石(含矿花岗斑岩);wl85—似斑状斜长花岗岩;wl87—灰白色斜长花岗岩;wl93—灰白色斜长花岗岩;wl76—灰白色斜长花岗岩;wl96—斜长花岗岩;wl103—闪长玢岩;wl17—闪长玢岩

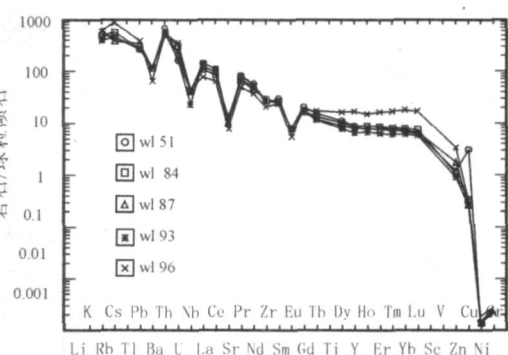
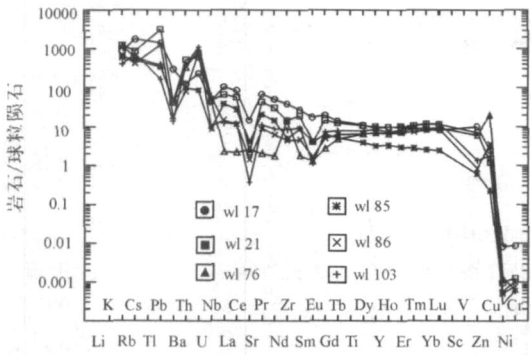


图 5 乌兰乌珠尔铜矿主要侵入岩岩石/球粒陨石微量元素蛛网图
(据张德全,2005)
(图例同图4)

在花岗岩的构造环境判别 R1 - R2和 Rb - Y + Nb图解上(图 6),花岗斑岩和(似斑状)斜长花岗岩大部分落在同碰撞花岗岩范围,可以认为该区域主要侵入岩形成的大地构造背景为碰撞构造环境。
矿石矿物黄铜矿与黄铁矿的硫同位素组成变化较小[在 +3.4‰ ~ +4.5‰(CDT)之间],说明成矿物质硫的来源比较稳定,受混染程度小,应为深部岩浆来源。矿石中石英氧同位素变化在 +11.3‰ ~

+12.8‰(SMOW)之间,显示出富氧的特征,说明其与花岗质岩浆作用有关。此外,斑晶石英中发育含石盐子晶的流体包裹体,显示成矿流体的含盐度较高(>40%NaCl equ),这种富 Na高盐度流体应以岩浆来源为主。
综合上述,乌兰乌珠尔铜矿属与高中温岩浆热液作用有关的斑岩型铜矿。

北京矿产地质研究院及中国地质科学院矿产资源研究所. 青海柴达木盆地北缘重要金属矿找矿技术集成及示范课题研究报告, 2003—2005年。

4.2 卡而却卡铜矿床

卡尔却卡矿区的成矿特征、成矿条件与乌兰乌珠尔斑岩型铜矿非常相似,地表发育与斑岩铜矿相同的钾硅化、绢英岩化(从矿体中心向外呈面型分布,中部为钾硅化,外侧为黄铁绢英岩化带),深部为细脉浸染状斑状花岗岩型型低品位矿石,应为斑

岩型铜矿床。到目前为止,共圈出铜矿体 13 个,矿体呈似层状(图 7、图 8),矿体长 200 ~ 1890m,厚 1.54 ~ 13.5m,平均品位在 0.29% ~ 1.0% 之间,最高品位 2.36%。共估算 333 + 3341 铜资源量约 13 万 t

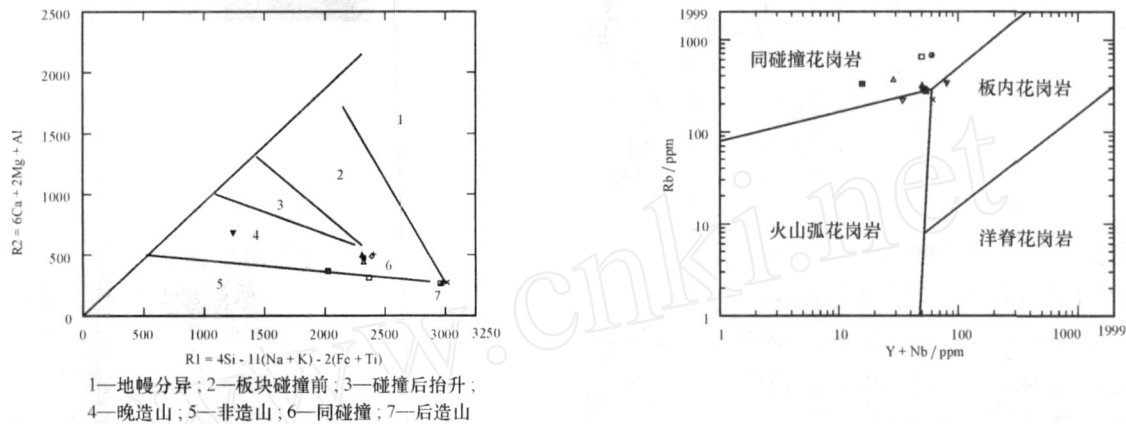


图 6 乌兰乌珠尔铜矿主要侵入岩构造环境判别图
(据张德全,2005)

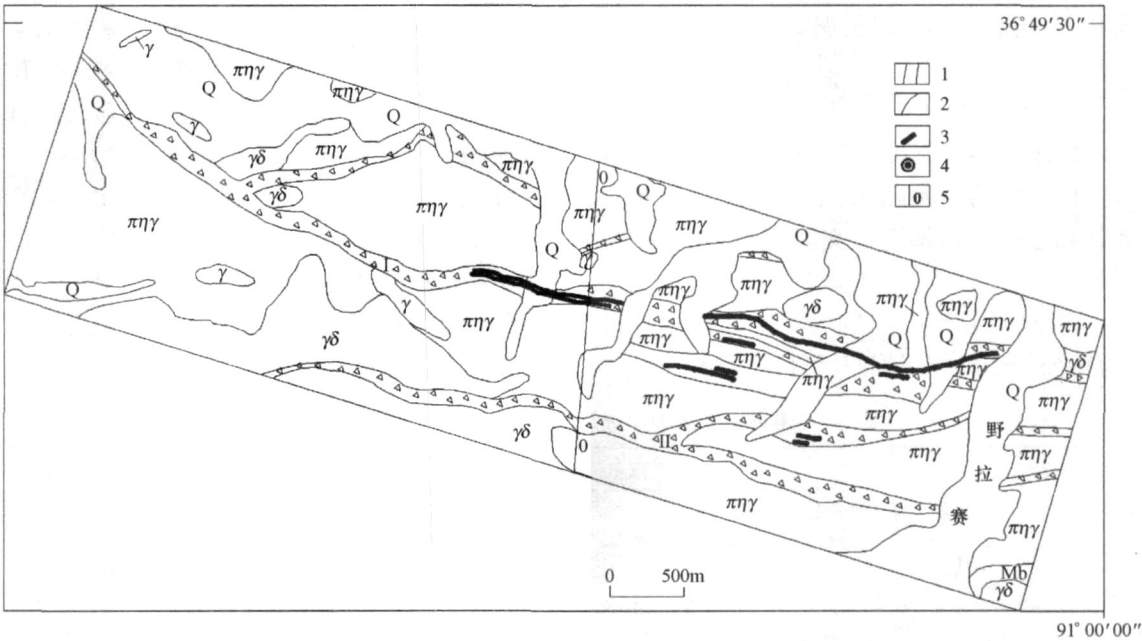


图 7 卡而却卡铜矿区地质图
Q—第四系;Mb—大理岩;γδ—花岗闪长岩;γ—花岗岩细晶岩;Γ°—斜长花岗岩;πηγ—似斑状二长花岗岩;1—破碎蚀变带;
2—断层;3—铜矿体;4—钻孔;5—勘探线

矿区出露地层主要为古老固结程度较高的基底岩系金水口群白沙河组 (A₃ P₁ b):片岩、片麻岩;奥陶 - 志留纪滩间山群 (OST):安山 - 玄武岩、辉绿岩夹白云岩、大理岩、变质砂岩、板岩及千枚岩等。
矿区褶皱构造不发育。断裂构造发育,主要为

北西西向。与区域构造线一致。
岩浆活动十分强烈,岩浆岩分布广泛,以晚三叠世、晚二叠世侵入岩最为发育,岩浆岩主要为:斑状二长花岗岩、花岗闪长岩。岩石属中 - 高钾钙碱性系列偏铝质岩石,具重熔型花岗岩的特点。包体特

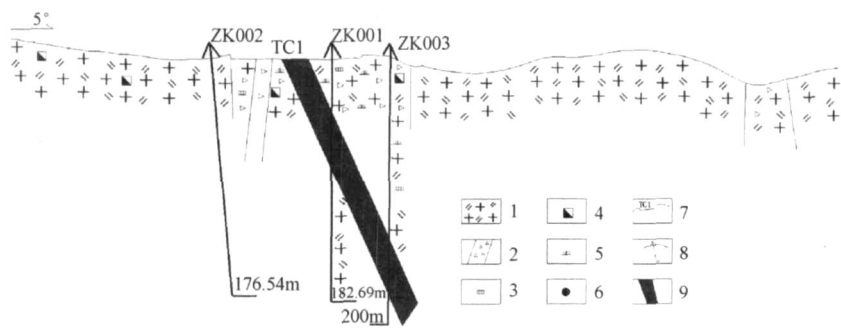


图 8 卡而却卡 0 勘探线剖面图

1—似斑状二长花岗岩;2—破碎蚀变带;3—黄铁矿化 4—褐铁矿化;5—孔雀石化;6—黄铜矿化;7—探槽位置及编号;8—钻孔位置及编号;9—铜矿体

征显示曾经有幔源物质的参与而经历了岩浆混合作用过程,具 型花岗岩的特征,岩石成因应属壳幔型花岗岩。已发现的铜矿体主要赋存于断裂破碎的斑状二长花岗岩内。铜矿化体引起的视极化率一般大于 3%、视电阻率小于 500Ω · m。

原生矿主要为黄铜矿,氧化矿为赤铜矿、铜蓝、孔雀石。矿化为:黄铜矿化、黄铁矿化、赤铜矿化、赤铁矿化、褐铁矿化、孔雀石化。矿石类型:黄铜矿化碎裂似斑状二长花岗岩矿石、黄铜矿化石英脉矿石。

5 斑岩铜矿控矿条件成矿条件分析

祁漫塔格斑岩铜矿成矿远景区位于东昆仑造山带汇聚阶段中后期的活动陆缘,是比较典型的地球化学急变带和地球物理梯度带交汇区,区域地质异常特征明显。

祁漫塔格成矿带经历了显生宙以来强烈的张裂、挤压为特征的造山作用旋回,形成了以铁、铜、

钼、多金属为特色的造山型构造成矿带。产出了夕卡岩型 - 斑岩型 - 岩浆热液型和层控改造型的矿床系列。在成矿时限、成矿类型、系列演化上都与国内典型矿床具可比性,有着巨大的资源潜力。

已发现的斑岩铜矿成矿作用主要集中在晚华里西 - 印支期,尤其是三叠纪末期的印支运动作为青藏高原最强烈的一次构造运动,使特提斯洋完全关闭,祁漫塔格地区进入陆内演化阶段,在这期间板块间的碰撞、汇聚为金属元素活化迁移、富积提供了良好的时间和空间。断块内形成推覆构造、走滑构造和大面积隆起。如此强烈的造山运动,必定有强烈、广泛的火山喷发作用,也为铜及多金属矿产提供了迁移、汇集的广阔空间。根据板块学说找矿的指导方向,应以活动大陆板块边缘,特别是深断裂为寻找内生矿床的重要区域。基于以上理论,祁漫塔格环型构造部位是铜及多金属矿产的成矿远景区。

表 2 祁漫塔格斑岩铜矿远景区与西藏驱龙铜矿床特征对比

	驱龙铜矿床	乌兰乌珠尔铜矿床	卡而却卡铜矿床	鸭子沟铜钼矿点
构造环境	火山岩浆弧 - 盆转换部位	活动陆缘	活动陆缘	活动陆缘
含矿岩性	钾玄岩系列 - 高钾钙碱性系 列火山岩	钙碱性系列火山岩	钙碱性系列火山岩	钙碱性系列火山岩
成矿年龄(时代)	15 ~ 16Ma	晚华力西(-印支)期	晚华力西(-印支)期	印支期
成矿类型组合	夕卡岩型 - 斑岩型 - 喷流型 - 热液型	斑岩型 - 热液型	夕卡岩型 - 斑岩型 - 热液型	夕卡岩型 - 斑岩型 - 喷流型 - 热液型
主要含矿斑岩体	二长花岗岩	花岗斑岩、石英斑岩	斑状(黑云母)二长花岗岩	花岗斑岩、正长岩
围岩蚀变分带	面状、环带分布的蚀变特征	中心式分布的蚀变特征	面状、环带分布的蚀变特征	面状、分布的蚀变特征
主要矿物组合	黄铜矿 + 斑铜矿 + 黄铁矿 + 辉钼矿 + 闪锌矿 + 硬石膏	黄铜矿 + 黄铁矿 + 蓝铜矿	黄铜矿 + 蓝铜矿 + 黄铁矿 + 辉钼矿 + 闪锌矿	黄铜矿 + 斑铜矿 + 黄铁矿 + 辉钼矿 + 硬石膏 + 磁铁矿

6 讨论

2006年新发现的鸭子沟斑岩型铜(钼)矿点,是

在没有任何钼异常、铜异常边缘异常强度很低的情况下,通过对地表 1 1万路线地质调查追索发现的。已发现的多金属矿点主要分布在斑岩体内及其附近

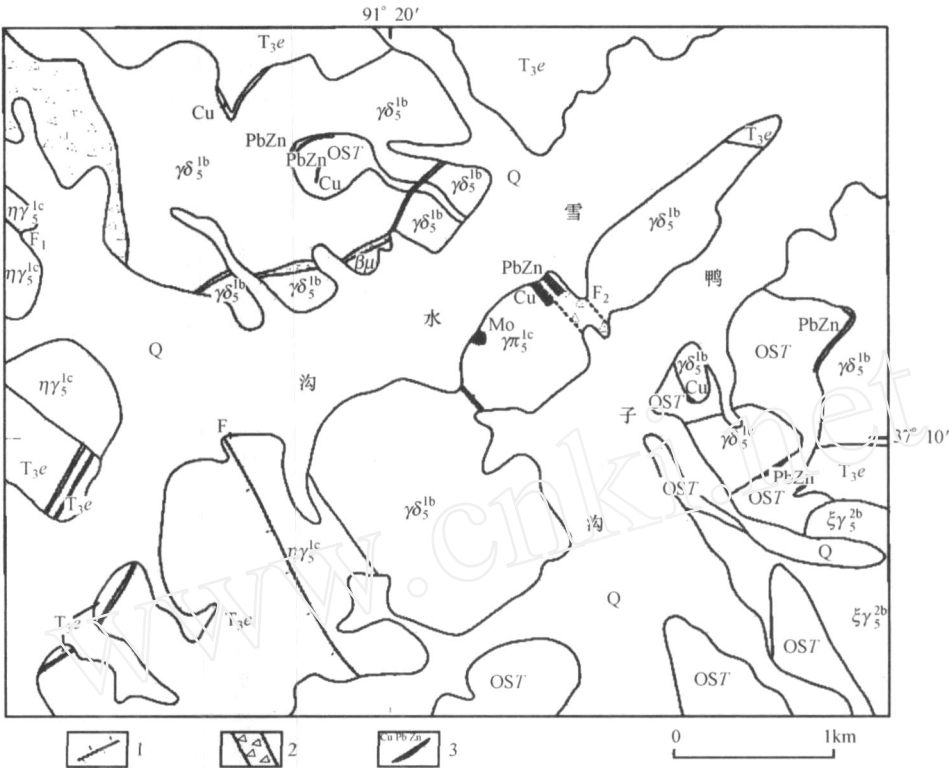


图 9 鸭子沟斑岩铅钼矿点地质图

Q—第四系; T₃e—鄂拉山组安山岩夹凝灰岩、流纹岩; OST—滩间山群碳酸盐组:灰岩、大理岩夹变砂岩、火山角砾岩; ξγ₅^{2b}—钾长花岗岩; ηγ₅^{1c}—二长花岗岩; γπ₅^{1c}—花岗斑岩; γδ₅^{1b}—花岗闪长岩; λπ—石英斑岩; 1—逆断层; 2—破碎蚀变带; 3—铜铅锌矿体

夕卡岩带 (主要为产于花岗闪长岩与大理岩接触部位的透辉石夕卡岩),在断裂 F1和 F2的夹持下,自南西至东北:夕卡岩型铜铅锌矿点→斑岩型铜钼矿点→夕卡岩型铜铅锌矿点→热液型铜矿点;矿种也具一定分带性 Pb、Zn→Cu、Pb、Zn→Mo、Cu→Cu、Pb、Zn→Pb、Zn→Cu,大致以斑岩型铜矿点为中心等距分布 (图 9)。

钼矿点与典型斑岩铜矿蚀变分带模式相对比,仅出露青磐岩化带。金属矿物组合为:磁铁矿+辉钼矿+黄铁矿+黄铜矿+硬石膏,浅紫红色硬石膏呈浸染状分布于裂隙或晶隙中。含量可达 1%~5%。说明含矿斑岩浆为氧化态。在氧化型花岗岩浆中硫、氯以 SO₄²⁻、Cl⁻形式为主。这种含膏盐流体将相当数量的 SO₄²⁻、Cl⁻离子带入岩浆,氧化态硫、氯离子大量存在有利于铜富集在流体相中,是大型斑岩矿床形成的必要条件 (Sillitoe, 1997)。但是浅紫红色硬石膏主要与钼矿关系密切,而不像驱龙斑岩铜矿那样和铜矿关系密切^[3]。

尕怒大门地区 1:5 万水系沉积物测量 (青海省

地质调查院, 2003 年)在斑状二长花岗岩中发现高达 48×10⁻⁶的钼高含量点,其面积约 1km² (以 6×10⁻⁶为边界),高出整个祁漫塔格地区钼平均值 (0.8648×10⁻⁶)十几倍甚至几十倍。地质条件与乌兰乌珠尔、卡而却卡及鸭子沟地区相似,该地区找矿前景巨大。

7 结论及建议

- 1) 青海祁漫塔格铜成矿远景区已具备斑岩+夕卡岩型+热水喷流型矿床的成矿地质条件及构造背景,与世界上大多数斑岩铜矿产出于岛弧 (陆缘弧)或碰撞造山带环境一致^[4]。安排合适的地质、地化、遥感、物理等综合手段,遵循系统找矿思路,加强综合研究力度,本区找矿成果必将有重大突破。
- 2) 以上几个矿床 (点)的初步勘查成果是祁漫塔格远景区斑岩铜、钼矿床勘查的一个重大突破。它对于指导祁漫塔格铜矿勘查以及促进青海经济的发展等具有非常重要的现实意义。
- 3) 虽然新方法、新理论在寻找斑岩型铜钼矿取

得来重要成果,但传统地质路线调查在斑岩铜矿的寻找上也具有重要意义。尤其是“地毯式”的1:1万地质填图(主要应用于斑岩体的调查)。

4) 应对浅紫红色硬石膏(能否做为斑岩铜钼矿的标型矿物?)与斑岩铜钼矿关系进行专题研究。

5) 在进行成矿预测时、特别是我国西部工作程度极低地区的成矿预测时,选取的变量或找矿信息不一定“越多越好”。只要优选出少数相互作用、相互依存、目标一致的关键找矿信息,就可能导致矿床被发现,这一点在祁漫塔格地区显得尤为重要,只有这样才能取得最佳的找矿效果^[5]。

致谢:论文编写过程中得到了田三春高级工程师的大力帮助和指导,中国地质科学院张德全教授的最新科研成果给了作者很大的启迪,在此表示衷心的感谢。

[参考文献]

- [1] 胡正国,刘继庆,钱壮志,等. 东昆仑区域成矿规律分析——关于找矿工作的战略思考[J]. 西安工程学院学报, 1999, 21(4): 46 - 50.
- [2] 包安明,朱明星. 新疆东昆仑地区矿产时空分布的遥感研究[J]. 干旱区地理, 2000, 23(1): 61 - 65.
- [3] 郑有业,薛迎喜,程力军,等. 西藏驱龙超大型斑岩铜(钼)矿床:发现、特征及意义[J]. 地球科学——中国地质大学学报, 2004, 29(1): 103 - 108.
- [4] 孟祥金,侯增谦,高永丰,等. 碰撞造山型斑岩铜矿蚀变分带模式——以西藏冈底斯斑岩铜矿带为例[J]. 地学前缘, 2004, 11(1): 201 - 211.
- [5] 郑有业,高顺宝,张大全,等. 西藏朱诺斑岩铜矿床发现的重大意义及启示[J]. 地学前缘, 2006, 13(4): 233 - 238.
- [6] 杨志明,谢玉玲,李光明,等. 西藏冈底斯斑岩铜矿带驱龙铜矿成矿流体特征及其演化[J]. 地质与勘探, 2005, 41(2): 21 - 26.
- [7] 黄志英,李光明. 西藏雅鲁藏布江成矿区斑岩型铜矿基本特征与找矿潜力[J]. 地质与勘探, 2004, 40(1): 1 - 6.
- [8] 俞沧海. 贵池铜山矿床成因探讨[J]. 地质与勘探, 2001, 37(2): 12 - 16.
- [9] 王小春,晏子贵,周维德,等. 初论西藏冈底斯带中段尼木西北部斑岩铜矿地质特征[J]. 地质与勘探, 2002, 38(1): 5 - 8.
- [10] 刘建明主编. 矿床学理论与实践[M]. 北京:科学出版社, 2004, 86 - 91.
- [11] 芮宗瑶,黄崇柯,等. 中国斑岩铜(钼)矿[M]. 北京:地质出版社, 1984.
- [12] 黄崇柯,白治,朱裕生,等. 中国铜矿床[M]. 北京:地质出版社, 2001, 1 - 705.

METALLOGENIC ENVIRONMENT AND POTENTIAL IN THE QIMANTAGE PORPHYRY COPPER DEPOSIT, QINGHAI

HE Shu - yue, QILan - ying, SHU Shu - lan, YIN He - zhen, HE Shou - fu, JING Xiang - yang

(Qinghai Institute of Geological Survey, Xining 810012)

Abstract: Based on analyses of geology and metallogenic environment in the Qimantage porphyry copper mineralizing belt of Qinghai Province, the deposits in the belt are formed in the active continental margin during the middle to late convergent stage of orogenesis. Compared with Qulong porphyry copper deposit, it is recognized that Qimantage deposit has similar geological and metallogenic environment with good potential to find large and giant porphyry copper deposits, especially in the Kaerqueka, Wulanwuzhuer, Yazigou, and Ganudameng areas. Fractures are well developed and wallrocks are strongly altered in the Wulanwuzhuer deposit with typical "porphyry type" alteration zoning. From inner part to outside, wallrock alteration changes from intense silication, silication and potassic zone, phyllic zone to propylitic zone. Mineralizing element is mainly copper, accompanied with useful lead, zinc and tin. The deposit occurrence are controlled by magmatic rocks, hydrothermal alterations and structural space for hydrothermal fluid transportation and ore deposition.

Key words: porphyry copper deposit, metallogenic, potential, Qimantage, Qinghai