

doi:10.6053/j.issn.1001-1412.2015.01.012

青海祁漫塔格卡尔却卡铜多金属矿区 矿床地质特征及控矿因素

高西平

(四川省冶金地质勘查局六〇六大队,四川 郫县 611730)

摘要: 卡尔却卡地区是青海省重要的铁、铜、铅、锌、金多金属矿集区,具有特征明显的构造-岩浆岩带。在分析区内地层、构造、岩浆岩及接触带等控矿因素与成矿的关系的基础上,建立了找矿标志;根据区内的成矿特征,初步认为卡尔却卡多金属矿床为斑岩型矿床成矿系列,有斑岩型、夕卡岩型和蚀变岩型3种成因类型,形成斑岩-夕卡岩-热液成矿系统,成矿作用均与中-晚三叠世底侵事件有关。

关键词: 卡尔却卡铜多金属矿;多岛弧;岩浆活动;控矿因素;斑岩体;成矿系统;青海省

中图分类号: P613;P618.41 **文献标识码:** A

0 引言

东昆仑祁漫塔格地区地处青海省柴达木盆地的西南缘,构造位置处于古亚洲与特提斯构造域结合部位的东昆仑多岛弧盆造山系的西段^[1],发育多时代中酸性侵入岩和固结程度较高的基底岩系^[2],具备优越的成矿地质条件和丰富的矿产资源(图1)。近年来,随着国家整装勘查项目的不断推进,发现了一大批新矿床(点),其中位于昆中断裂西北缘的卡

尔却卡铜多金属矿床已达大型规模。矿区最新的勘查成果表明,卡尔却卡铜多金属矿床具有斑岩-夕卡岩-热液系列成矿的特征,斑岩成矿的新认识为区带找矿工作提供了新的思路^[3-4]。本文分析了研究区内地层、构造、岩浆岩及接触带与成矿的关系,确立了找矿标志,将成矿系列理论运用到区内的勘查实践中,为推动研究区成矿系列的研究和整装勘查工作提供了借鉴和参考。

1 区域地质概况

1.1 区域地质特征

研究区处于伯喀里克-香日德印支期金、铅、锌(铜、稀有、稀土)成矿带的最西端,位于昆中深大断裂相关的NWW向断裂与阿尔金NE向断裂的交汇部位^[6],与成矿有关的斑岩形成于晚三叠世。研究区历经多次构造运动,发育不同规模和力学性质的构造形迹,其中NWW向的压扭性断裂构成区域主体构造格架,且对区域地层、岩浆岩、变质岩及矿产的分布起着重要的控制作用。自西向东分为A(斑岩型为主)、B(夕卡岩型为主)、C(夕卡岩型-热液型为主)3个矿化区(图2)。

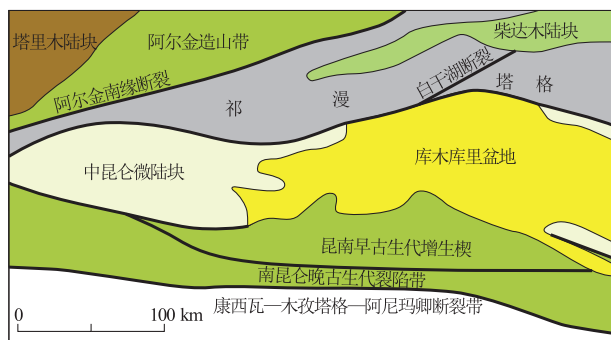


图1 东昆仑祁漫塔格及其邻区构造单元略图^[5]

Fig.1 Tectonic unit sketch of Qimantag mountain East Kunlun and its adjacent areas

收稿日期: 2014-07-09; 责任编辑: 赵庆

作者简介: 高西平(1973—),男,工程师,从事地质找矿及勘查工作。通信地址:四川省郫县一里东街249号;邮政编码:611730。

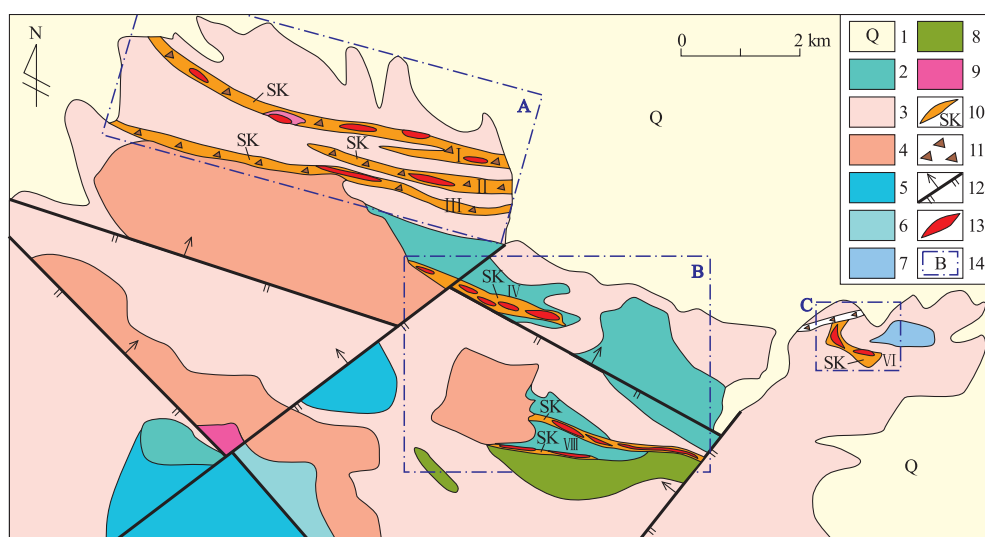


图2 卡而却卡铜多金属矿床地质略图^[7]

Fig. 2 Geological sketch of copper polymetallic ore deposit at Kaerqueka

1. 第四系; 2. 滩间山群火山岩、碎屑岩、大理岩; 3. 印支期似斑状黑云母二长花岗岩; 4. 花岗闪长岩; 5. 石英闪长岩; 6. 闪长岩; 7. 闪长玢岩; 8. 辉长岩; 9. 花岗岩; 10. 夕卡岩带及编号; 11. 破碎带; 12. 逆断层; 13. 矿体; 14. 矿化区范围及编号

区域地层有古元古界金水口岩群、寒武-奥陶系滩间山群、上三叠统鄂拉山组和第四系。寒武-奥陶系滩间山群是与成矿有关的地层, 主要分布于研究区的中部, 下部为中基性火山岩, 上部为碳酸盐岩; 地层被晚二叠世似斑状二长花岗岩、中-晚三叠世花岗闪长岩、二长花岗岩侵入, 后期隆起剥蚀成孤岛状残留体, 呈不规则状分布。上三叠统鄂拉山组零星分布于卡尔却卡沟口及山坡前缘, 呈角度不整合于古元古界金水口岩群之上, 岩石组合类型为流纹岩夹角砾凝灰岩、流纹质玻屑晶屑角砾熔凝灰岩、安山岩、流纹岩夹火山角砾岩。

区内构造以断裂为主, 可分为 NWW 向和 NE 向 2 组。

NWW 向断裂是区内的主干构造, 压扭性, 由一系列近于平行的 NWW 向断裂组成。该方向断裂多被 NE 向平移断层截切, 并具多期活动特点。断裂构造控制了印支期岩体和滩间山群的分布, 是区内夕卡岩型矿床的主要控矿构造。

NE 向断裂组具有多期活动性, 印支期中酸性侵入岩体常产于该组断裂与 NWW 向主干断裂的交汇部位, 而更晚的断裂活动又截切岩体, 在野拉赛一带表现比较明显, 形成 10~15 m 宽的断裂破碎带, 附近花岗岩中发育密集的间隔性劈理, 断面产状 $305^{\circ} \angle 65^{\circ}$, 为压扭性断裂^[2,8]。

区域岩浆活动强烈, 侵入体具有多期活动的特

点, 以晚三叠世、晚二叠世侵入岩最为发育, 并以岩基形式产出, 少量中三叠世侵入岩; 另有少量火山岩。花岗闪长岩的 Ar-Ar 法年龄为 (239.9 ± 1.3) Ma, 二长花岗岩 Ar-Ar 法年龄为 (240.6 ± 1.6) Ma^[9], 花岗闪长岩锆石 SHARIMP 年龄为 (237 ± 2) Ma^[10], 时代为中三叠世。中-晚三叠世的钙碱性小岩体群沿断裂呈 NWW 向长条状、长椭圆状分布。矿区南部沿断裂带分布有闪长岩, 其中见有辉长岩(辉绿岩), 局部有辉石岩, 为幔源岩石组合。矿区北部含矿花岗闪长斑岩及相关的石英闪长岩为壳幔混合岩石组合, 具埃达克质岩的特征^[11]。

1.2 区域地球化学特征

1997—1998 年, 青海省化勘院 1:200 000 水系沉积物测量(柴西缘幅)圈出了一大批以 Cu, Pb, Zn, Sb, Sn, Co, Ag, W, Bi 等多元素组合综合异常, 其中的 $AS_{Z_3}^{33}$, $AS_{Z_3}^{34}$ 异常位于研究区内(图 3)。

$AS_{Z_3}^{33}$ 异常: 位于阿拉克阿干西侧, 面积约 70 km²。主元素 Hg, Sn, 组合元素为 W-Co-Bi-Mo-Sb-Pb-Ag, Sn 元素峰值 9.2×10^{-6} , 规模 58.08, 衬度 1.78。异常区 NWW 向断裂构造发育, 规模较大; 异常产于似斑状黑云母二长花岗岩、花岗闪长岩中。

$AS_{Z_3}^{34}$ 异常: 位于卡尔却卡铜矿点周围, 面积约 60 km²。主元素 Hg, Ag, 组合元素为 W-Cu-Sn-Pb-Au-Co-Bi(表 1)。异常区出露地层为古元古界金水口岩群和寒武-奥陶系滩间山岩群。侵入岩为似斑

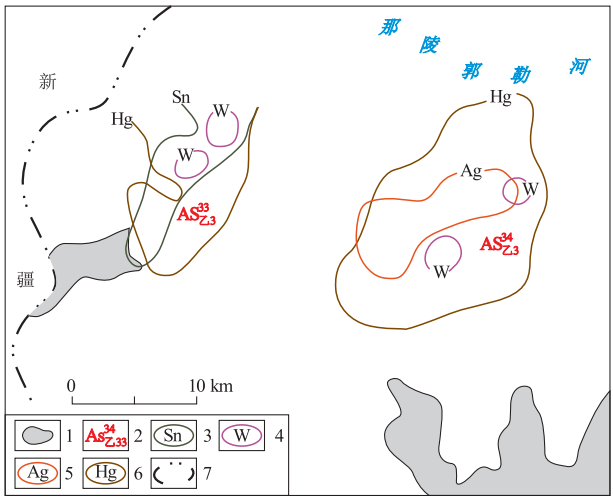


图 3 AS_{23}^{33} , AS_{23}^{34} 综合异常图

Fig. 3 Integrated anomaly map of AS_{23}^{33} and AS_{23}^{34}

1. 现代冰川;2. 异常编号;3. 锡异常;4. 钨异常;5. 银异常;6. 汞异常;7. 省界

表 1 AS_{23}^{34} 综合异常元素特征参数

Table 1 The element characteristic parameters of the integrated AS_{23}^{34} anomaly

元 素	异常 下限	异常 点数	峰值	均值	衬度	面积/ km ²	规模	浓度 分带	浓集 中心
Hg	15	52	154	52.34	3.49	208	725.9	外中内	1
Ag	100	9	310	172	1.72	37.4	64.33	外中	2
W	2.5	3	20.2	9.6	3.84	12	46.08	外中内	3
Cu	20	3	107	58.03	2.9	12	34.8	外中内	1
Au	1.8	3	2.2	1.97	1.09	12	13.1	外	1
		2	4	3.15	1.75	9	15.75	外中	1
Sn	5	1	18	18	9	2.8	25.2	外中	1
		1	10	10	2	2.8	5.6	外中	1
Pb	30	1	32.3	32.3	1.08	3	3.24	外	
	1.8	1	34.7	34.7	1.16	3	3.47	外	
Co	10	2	13.5	11.2	1.12	6	6.72	外	
Bi	0.6	2	4	2.3	3.82	6	23	外中内	1

量的单位: $w_B/10^{-6}$ 。

状黑云母二长花岗岩、花岗闪长岩、二长花岗岩。

2 矿区地质

2.1 地层

矿区地层主要为古元古界金水口岩群下岩组、寒武-奥陶系滩间山群及第四系。①古元古界金水口岩群下岩组为中深变质岩,呈 NW-SE 向带状分布,周围与印支期侵入岩呈侵入接触;上部为条带状

混合岩、眼球状混合岩夹黑云母斜长片麻岩、角闪斜长片麻岩;下部为条痕-条带状混合岩、眼球状混合岩、斜长片麻岩夹白云大理岩;群力铁矿产于该地层中;②寒武-奥陶系滩间山群呈不规则状分布,四周均被岩体包围,呈孤岛状产出,晚二叠世似斑状二长花岗岩、晚三叠世花岗闪长岩与其呈侵入接触关系;地层倾向 NE,倾角 $75^{\circ}\sim 85^{\circ}$,在索拉吉尔采区附近受断裂影响倾向 SW;岩性为安山岩、玄武岩、玄武-安山岩、结晶灰岩、大理岩、含碳大理岩、板岩及千枚岩。

2.2 构造

矿区构造以断裂为主,分为 NWW 向和 NE 向 2 组。

A 矿化区见有 3 条近于平行的 NWW 向断裂,均产于晚二叠世似斑状二长花岗岩中,宽 50~150 m,长度 >7.3 km,倾向 NE,为 A 矿化区的主要控矿构造;矿化区内岩石为似斑状二长花岗岩和花岗闪长岩,矿化为黄铁矿化、黄铜矿化、赤铁矿化、赤铜矿化、褐铁矿化和孔雀石化,围岩蚀变为高岭土化、绢云母化、钾化和硅化等;沿断裂有石英脉、闪长岩脉及细晶花岗岩脉侵入。

B,C 矿化区的控矿断裂亦为 NWW 向断裂,发育在晚三叠世花岗闪长岩体中。断裂在矿化区内延长 2.3 km,东西端被第四系覆盖,宽 20~180 m;断裂中主要为碎裂大理岩、碎裂似斑状二长花岗岩、碎裂花岗闪长岩及夕卡岩。金属矿化有赤铁矿化、铅锌矿化、褐铁矿化,黄铁矿化,蚀变以高岭土化为主。

2.3 岩浆岩

矿区内岩浆岩分布广泛,分布面积最大的为晚二叠世似斑状二长花岗岩,其次为晚三叠世花岗闪长岩。前者呈岩基状产出,展布方向为 NWW 向,与区域构造线基本一致。二长花岗岩为浅肉红色,中-粗粒似斑状结构,块状构造,局部片麻状构造,形成于晚二叠世;后者呈岩株状侵入于二长花岗岩,形态为较规则的长条状,呈 NWW 向展布,岩石灰白色,中-细粒结构,块状构造多发育暗色包体,全岩 K-Ar 法年龄为 (219 ± 10) Ma。该岩体东端与寒武-奥陶系滩间山群火山-沉积岩系接触部位常形成富含多金属矿化的夕卡岩带^[12]。此外,尚有一些闪长岩、闪长玢岩和花岗岩等呈小岩枝或小岩脉产出,侵入次序为花岗闪长斑岩→二长花岗斑岩→正长花岗岩,与晚三叠世花岗闪长岩时空关系密切,推测为同源岩浆演化的产物。

3 矿体地质特征

卡尔却卡矿区共圈出铜锌铅多金属矿体 64 个,矿体多呈透镜状,其产状与蚀变带、夕卡岩带产状基本一致,呈串珠状分布,走向 NW,倾向 NE,倾角 $65^{\circ}\sim 80^{\circ}$ 。根据成矿特征的不同,初步划分为 3 个矿化区,A 区以斑岩矿化为主,B 区以夕卡岩矿化为主,C 区以夕卡岩-热液脉型矿化为主。

A 区斑岩型矿体:在地表主要分布于复式岩株的南部,呈 NWW 向展布,长 2~4 km,矿体呈似层状,N 倾,深部沿矿化带有强石英-绢云母化。矿体北部钻孔中多为斑岩型矿体^[2],斑岩体形成于晚三叠世。

B 区夕卡岩型矿体:矿体呈带状分布,走向 NWW,倾向 SW,倾角 $80^{\circ}\sim 90^{\circ}$,出露长 2.5 km,宽 10~100 m;夕卡岩带受断裂控制,产状变化较大,总体向 S 陡倾,局部向 N 倾斜(索拉吉尔),向深部夕卡岩带有变缓增厚的趋势,深部控制的夕卡岩带宽度 >165.48 m;金属矿化为黄铜矿化、辉铜矿化、斑铜矿化、黄铁矿化、磁铁矿化等。

C 区圈出含金破碎带及铅锌夕卡岩带各 1 条。含金破碎带产于晚三叠世花岗闪长岩中,走向 NEE,倾向 SE,控制长度 0.9 km,宽 50~150 m,南段局部与寒武-奥陶纪滩间山群接触,西段与晚二叠世似斑状二长花岗岩接触,东段为第四系覆盖;破碎带中围岩蚀变强烈,金属矿化主要有赤铁矿化、褐铁矿化、黄铁矿化,地表氧化呈现砖红色,蚀变主要为高岭土化。铅锌矿化夕卡岩带由东西 2 段组成,西段夕卡岩带控制长度 300 m,宽 80~100 m;东段夕卡岩带控制长度 600 m,宽 40~90 m,走向 NWW,倾向 SW;夕卡岩带中地表见有赤铁矿化、铅锌矿化、褐铁矿化,深部主要为黄铁矿化、铅锌矿化;地表金属矿物氧化呈砖红色-黄褐色,蚀变主要为高岭土化等;矿化均产于花岗闪长岩的接触带,成矿与埃达克质中酸性斑岩有关^[13]。

矿区的矿床类型以夕卡岩型矿床为主,兼具斑岩型成矿特征。成矿为印支晚期,控矿岩体为花岗闪长岩;控矿构造为 NWW 向断裂组;成矿元素具明显的分带性,北部以 Fe 为主,伴生 W, Sn, Cu, Pb, Zn 等元素;南部卡尔却卡矿区主成矿元素为 Cu,伴生有 Zn, Mo, Au, Fe 等元素。

4 控矿因素及找矿标志

4.1 控矿因素

(1)控矿地层。矿区寒武-奥陶纪滩间山岩群岩石的 Au, Ag, Pb, Zn 丰度较高,以大理岩最为突出,其平均值 $w(\text{Au}) = 13.32 \times 10^{-9}$, $w(\text{Ag}) = 882.22 \times 10^{-9}$, $w(\text{Pb}) = 540.19 \times 10^{-6}$, $w(\text{Zn}) = 807.7 \times 10^{-6}$ 。目前发现的金银铜铅锌矿体均产于滩间山群中,矿化可能与含碳大理岩有关,碳质、泥质对 Au, Ag, Cu, Pb, Zn 等元素有较强的吸附作用,含碳大理岩可能提供了部分成矿物质。

(2)控矿构造。矿区经历了多次构造运动, NWW 向压扭性断裂矿区的地层、岩浆岩、夕卡岩体、金属矿体均起着重要控制作用,另外 A 区铜矿体和 C 区金矿体均直接产于构造破碎带中。

(3)控矿岩体。丰成友等^[1]的同位素测年结果表明,矿区岩体有晚三叠世、晚二叠世两期,晚三叠世的花岗闪长岩及中酸性斑岩体与成矿的关系密切;岩体的分布受区域断裂控制,呈 NW 向延伸,岩体中 Au, Ag, Cu, Pb, Zn 等元素含量较高,平均值 $w(\text{Au}) = 20.16 \times 10^{-9}$, 平均 $w(\text{Ag}) = 782.62 \times 10^{-9}$, 平均 $w(\text{Cu}) = 521 \times 10^{-6}$, 平均 $w(\text{Pb}) = 338.10 \times 10^{-6}$, 平均 $w(\text{Zn}) = 542.89 \times 10^{-6}$ 。花岗闪长岩与滩间山群接触所形成的夕卡岩带是矿区最主要的控矿因素,夕卡岩型多金属矿是矿区最主要的矿化类型^[14-15]。

(4)成矿时代:李守义等对卡尔却卡矿区辉钼矿矿石的 Re-Os 同位素定年分析表明,矿区辉钼矿的成矿年龄为 228.6~241.1 Ma,相当于晚三叠世(印支期)。

4.2 找矿标志

(1)地球化学标志:1:50 000 水系沉积物测量所圈定的异常面积大、峰值高,浓度分带梯度大,浓集中心明显,元素组合复杂,分带规律性强,找矿意义较大。

(2)构造标志:已知矿床(点)均赋存于 NWW 向断裂中, NWW 向断裂组是主要的控矿构造,是矿床形成的有利部位。

(3)地层、岩性标志:寒武-奥陶系滩间山岩群是该区主要含矿地层,透辉石石榴石夕卡岩、闪锌矿化夕卡岩化大理岩是主要的赋矿岩石。

(4)斑岩标志:晚三叠世浅成-超浅成相黑云母

花岗闪长斑岩、二长花岗斑岩是斑岩型铜矿的重要找矿标志。

(5) 蚀变标志: 该区铜矿(化)体受构造蚀变带控制, 高岭土化、绢云母化、钾化和硅化是重要的找矿标志。

5 结论

卡尔却卡多金属矿床存在夕卡岩型、斑岩型和蚀变岩型3种矿化类型, 构成与印支期侵入岩有关的、受断裂构造控制的热液型矿床系列; 夕卡岩型多金属矿床是矿区主要矿床类型, 斑岩型和蚀变岩型矿化类型的发现大大拓宽了找矿范围, 斑岩型、蚀变岩型与夕卡岩型矿化具有紧密的时空联系; 而断裂构造是控制各类矿体的直接因素。

参考文献:

- [1] 丰成友, 王松, 李国臣, 等. 青海祁漫塔格中晚三叠世花岗岩: 年代学、地球化学及成矿意义[J]. 岩石学报, 2012, 28(2): 665-677.
- [2] 李东生, 古风宝, 张海兰, 等. 青海省卡尔却卡斑岩型铜矿地质特征及找矿意义[J]. 西北地质, 2012, 45(1): 174-182.
- [3] 侯增谦. 斑岩 Cu-Mo-Au 矿床: 新认识与新进展[J]. 地学前缘, 2004, 11(1): 131-142.
- [4] 陈毓川, 朱裕生, 肖克炎, 等. 中国区成矿区(带)划分[J]. 矿床地质, 2006, 25(增刊): 1-6.
- [5] 丰成友, 李东生, 吴正寿, 等. 东昆仑祁漫塔格成矿带矿床类型、时空分布及多金属成矿作用[J]. 西北地质, 2010, 43(4): 10-17.
- [6] 徐志刚, 陈毓川, 王登红, 等. 中国成矿区带划分方案[M]. 北京: 地质出版社, 2008: 15-121.
- [7] 李大新, 丰成友, 赵一鸣, 等. 青海卡而却卡铜多金属矿床蚀变矿化类型及夕卡岩矿物学特征[J]. 吉林大学学报: 地球科学版, 2011, 41(6): 1819-1828.
- [8] 张爱奎, 莫宜学, 李云平, 等. 青海西部祁漫塔格成矿带找矿新进展及其意义[J]. 地质通报, 2010, 29(7): 1062-1074.
- [9] 王秉璋, 罗照华, 潘彤, 等. 青藏高原祁漫塔格地区早古生代火山岩岩石构造组合和 LA-ICP-MS 锆石 U-Pb 年龄[J]. 地质通报, 2012, 31(6): 861-874.
- [10] 王松, 丰成友, 李世金, 等. 青海祁漫塔格卡尔却卡铜多金属矿区花岗闪长岩锆石 SHRIMP U-Pb 测年及其地质意义[J]. 中国地质, 2009, 36(1): 74-84.
- [11] 姜寒冰, 李文渊, 谭文娟, 等. 东昆仑那陵格勒一带斑岩铜矿的初步研究[J]. 西北地质, 2010, 43(4): 245-255.
- [12] 李世金, 孙丰月, 王力, 等. 青海东昆仑卡尔却卡多金属矿区斑岩型铜矿的流体包裹体研究[J]. 矿床地质, 2008, 27(3): 399-406.
- [13] 李东生, 张占玉, 苏生顺, 等. 青海卡尔却卡铜钼矿床地质特征及成因探讨[J]. 西北地质, 2010, 43(4): 239-244.
- [14] 赵一鸣, 林文蔚, 毕承思. 中国夕卡岩矿床[M]. 北京: 地质出版社, 1990: 15-211.
- [15] 吴健辉, 丰成友, 张德全, 等. 柴达木盆地南缘祁漫塔格-鄂拉山地区斑岩-夕卡岩矿床地质[J]. 矿床地质, 2010, 29(5): 760-744.

Ore deposit geological characteristics and ore-control factors of copper polymetallic area at Kaerqueka in Qimantag Mountain of Qinghai province

GAO Xiping

(The 606 Team of SiChuan Metallurgy Geology Exploration Bureau, Pixian 611730, Sichuan, China)

Abstract: Kaerqueka is an important Fe, Cu, Pb, Zn and Ag deposits-clustered area in Qinghai characterized by clear tectonic-magmatic rock belts. Based on analysis of ore control factors, such as strata, tectonics, magmatic rock and contact zone the prospecting marks are established. Metallogenic characteristics of the area roughly show that ore deposits here belong to porphyry ore deposit series including porphyry, skarn and altered cataclastic rock types of ore deposit of porphyry-skarn-hydrothermal metallogenic system. All the ore-forming processes are related to Middle-Late Triassic.

Key Words: Cu polymetal deposits at Kaerqueka; island arc; magmatism; ore-controlling factors; porphyry body; metallogenic system; Qinghai province