

文章编号:1009-3850(2015)03-0088-06

西藏冈底斯成矿带与俯冲-碰撞作用相关的斑岩铜矿的找矿方向

张红¹, 钟康惠², 吴华³, 杨海锐², 李光明¹, 马东方¹

(1. 中国地质调查局成都地质调查中心, 四川 成都 610081; 2. 成都理工大学, 四川 成都 610059; 3. 西藏自治区地质调查院, 西藏 拉萨 850000)

摘要:本文从构造-岩浆演化、典型矿床特征、构造-岩浆产物空间分布特征等方面,对冈底斯成矿带形成于195~80Ma的与俯冲-碰撞作用相关的斑岩(-矽卡岩)型铜矿的找矿方向进行了探讨。认为研究区与俯冲-碰撞作用相关的斑岩型铜矿大致可分为早-中侏罗世、晚侏罗-早白垩世、晚白垩世3个成矿时期,分别对应于雅鲁藏布江洋向北、班公湖怒江洋向南相向俯冲、班公湖怒江洋碰撞关闭、雅鲁藏布江洋向北持续俯冲、雅鲁藏布江洋向北晚期俯冲等构造-岩浆事件。与早期相向俯冲相关的雄村式矿床,在拉萨东部达孜-工布江达一带具有良好找矿前景;与中期俯冲-碰撞相关的多龙式矿床,在昂龙岗日、东恰错、桑日等火山岩岩浆弧区成矿条件较佳;与晚期俯冲相关的尕尔穷式矿床,在冈底斯东段和西段具有较大的找矿潜力。

关键词:冈底斯成矿带;俯冲-碰撞作用;斑岩铜矿;找矿方向

中图分类号:P612

文献标识码:A

斑岩型铜矿是世界上最重要的铜矿类型,其探明储量约占世界铜储量的55%。据统计,世界范围内99个500万吨以上的超大型铜矿中,斑岩型铜矿达63个,约占64%^[1]。

冈底斯构造-岩浆带夹持于雅鲁藏布江缝合带和班公湖-怒江缝合带之间,是中、新生代形成的斑岩型铜矿带,已经成为我国最重要的资源基地之一。

冈底斯成矿带(图1)内,大型、特大型斑岩铜矿床的形成时代集中于21~12Ma(驱龙、甲马等)、65~41Ma(沙让、亚贵拉、马攸木等)和195~80Ma(雄村、尕尔穷、多龙等)3个时期。近年来,形成于新生代的同碰撞和碰撞后斑岩型铜多金属矿床勘探已取得重大突破,但是形成于中生代(195~80Ma)的斑岩-矽卡岩型矿床的研究才初显端倪,找矿方向问题备受关注。本文拟从构造岩浆演化特点、典型矿床特征、构造-岩浆作用空间分布等方面,对形成于

195~80Ma的与俯冲-碰撞相关的斑岩型铜矿找矿方向进行探讨。

1 冈底斯俯冲-碰撞岩碰撞浆演化

研究表明,冈底斯成矿带与俯冲-碰撞相关的岩浆活动具有多期侵位的特点,总体上可以分为200~175Ma、145~125Ma和110~80Ma 3个活动时段,分别与雅鲁藏布江洋向北、班公湖-怒江洋向南的相向俯冲,班公湖-怒江洋碰撞关闭、雅鲁藏布江洋持续向北俯冲,雅鲁藏布江洋向北俯冲等构造事件相对应。

强烈的岩浆活动,在冈底斯-念青唐古拉地区形成了东西向长达2000km的火山岩-花岗质侵入岩带,岩浆岩分布面积占整个冈底斯地区总面积的83%^[2]。

1.1 早-中侏罗世岩浆活动

收稿日期:2015-04-10; 改回日期:2015-04-16

作者简介:张红(1985-),女,助理工程师,从事矿物学、岩石学、矿床学研究工作。E-mail:9795712@qq.com

资助项目:中国地质调查局青藏专项项目“西藏冈底斯东段铜金多金属成矿特征与资源研究”(2006BAB01A04)

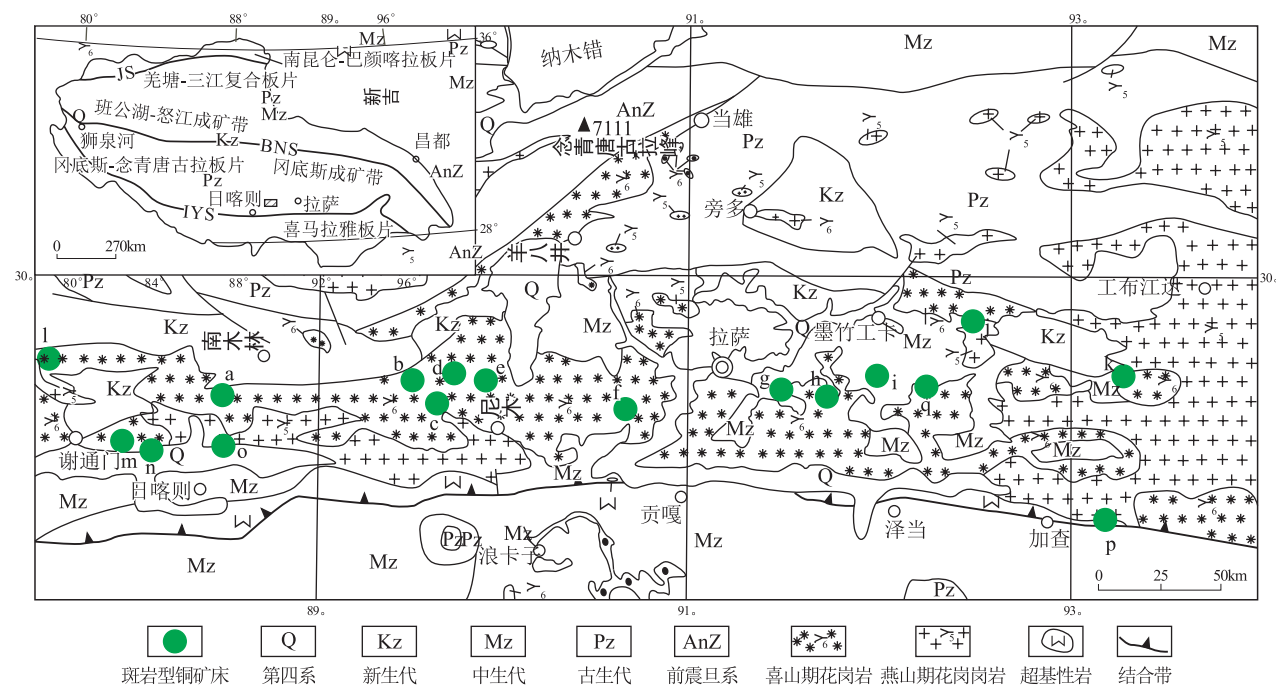


图1 西藏冈底斯成矿带斑岩型铜矿多金属矿产(点)分布图

Fig. 1 Distribution of the porphyry copper deposits in the Gangdise metallogenic belt, Xizang

目前能够确认的冈底斯侏罗纪火山岩,只有下中侏罗统叶巴组火山岩。甲拉浦组、却桑温泉组火山岩很可能与叶巴组火山岩为同一套地层^[3]。叶巴组主要岩石组合为基性火山岩、长英质火山岩,中性端元分布极少,具有双峰式特征。英安岩的SHRIMP U-Pb 年龄为 $181.7 \pm 5.2\text{Ma}$ ^[4],属早-中侏罗世;在微量元素原始地幔标准化蛛网图上具有明显的负 Nb/Ta 异常和负 Ti 异常,富集 Hf、Th 和 LREE,显示岩浆岛弧火山岩特征。

冈底斯成矿带已确认的早侏罗世花岗岩体包括金达、宁中岩体。金达花岗闪长岩体的角闪石⁴⁰Ar/³⁹Ar 坪年龄值为 $198 \pm 0.3\text{Ma}$ ^[5]。宁中白云母二长花岗岩体白云母 K-Ar 年龄值分别为 $196.23 \pm 2.82\text{Ma}$ 、 $188.66.23 \pm 2.74\text{Ma}$ ^[6],锆石边部 SHRIMP U-Pb 年龄为 $190 \pm 8\text{Ma}$ 、 $193 \pm 7\text{Ma}$ 、 $191 \pm 10\text{Ma}$ ^[7]。

冈底斯带侏罗纪早期岩浆具有低 Al、Sr,低轻、重稀土分馏,高 Si、Yb、Y、Nb 以及 Eu 亏损明显等地球化学特征,显示出普通岛弧岩浆的特点^[17],岩石属钙碱性火山岩系列(玄武岩-安山岩-英安岩-流纹岩)。

1.2 晚侏罗世-早白垩世岩浆活动

冈底斯带白垩纪火山岩见于桑日群(J₃K₁s)下部的麻木下组和上部的比马组,分布于雅鲁藏布蛇绿混杂带中东段北侧、冈底斯火山岩岩浆弧中东段南缘,北以谢通门-努玛-沃卡脆韧性剪切带为界,东西延展 400 多公里。麻木下组火山岩为安山岩,上覆

砾状透辉石绿帘砂卡岩,厚度大于 180 m^[8]。比马组(K₁b)安山岩中获得的最老年龄为 $125.23 \pm 21.5\text{Ma}$ (Rb-Sr 全岩等时线年龄,李海平等,1995),其 Nb、Ta 以及 Zr、Hf、Sm、Ti 等高场强元素相对于大离子亲石元素(如 Rb、Ba 和 Sr)明显亏损,显示岛弧火山岩地球化学特点,可能与来自板片的含水流体引起上覆地幔楔发生不同程度的部分熔融有关^[9]。

1.3 晚白垩世岩浆活动

冈底斯带晚白垩世岩浆侵入广泛(表 1)。在东段主要分布于克巴雄、努日一带中上侏罗统叶巴组中,外接触带发育长英质角岩带。中段岩体主要分布于仁钦则-努玛、扎弄嘎尔波、惩香错、挡顶拉、贡朵日等地,呈近东西向带状展布,多被林子宗群、典中组或大竹卡组不整合覆盖。

2 与俯冲碰撞作用相关的典型斑岩铜(金)矿床

2.1 在早期俯冲作用相关的典型矿床

雄村铜(金)矿床是与早期俯冲相关的典型矿床,其 Cu、Au 资源量均已达到超大型规模。

雄村铜(金)矿的成因一度众说纷纭,有浅成热液型^[10,11,12,13,14]、造山型^[15,16,17,18,19]、构造蚀变岩型^[20]、斑岩型-浅成低温热液型^[21]、非典型浅成热液型^[22]等观点。

表1 冈底斯带晚白垩世侵入岩地质特征及同位素年龄数据

Table 1 Geological characteristics and isotopic ages of the Late Cretaceous intrusive rocks in the Gangdise metallogenic belt, Xizang

分带	出露位置	代表性岩体	面积(km ²)	岩石组合	同位素年龄	资料来源
东段	克巴雄、努日一带	克巴雄岩体、努日岩体	1874	似斑状黑云二长花岗岩	90.03 Ma、99 Ma(黑云母 K-Ar 法)	林芝幅
中段	仁钦则-努玛岩带中	茶穷岩体、蟠郎岩体、增布岩体、达堆岩体	836.4	斑状黑云角闪石英二长岩、角闪黑云石英二长闪长岩、角闪黑云英云闪长岩、黑云花岗闪长岩	95.0 ± 2.5 Ma、73.2 ± 1.2 Ma、69.1 ± 2.8 Ma(黑云母 K-Ar 法)	日喀则幅

但雄村铜(金)矿床成矿元素在不同海拔水平的分带特征显示其为斑岩型铜(金)矿床,并在后期叠加了浅成低温热液型矿化,形成非富铜铅锌矿体。矿区 294 件矿石样品的主要成矿元素,在欧氏距离小于 20 的条件下,明显分成两大类,Pb-Zn 和 Au-Ag-Cu(图 2),也佐证了这一判断。

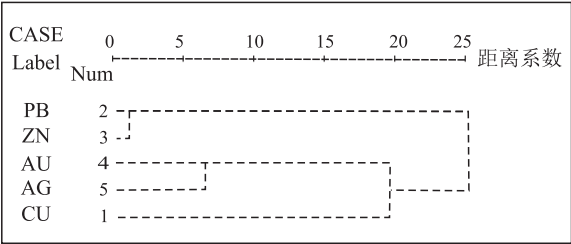


图2 雄村矿床矿石主要元素 R 型聚类谱系图
Fig.2 R-type cluster plot of the major elements in the ores from the Xiongcu copper (gold) deposit

雄村铜(金)矿床的围岩形成时代为 180Ma,成矿斑岩 SHRIMP U-Pb 年龄为 177.1 ± 2.0 Ma(R. Tafti,2006)、164 ~ 173Ma^[23,24],II 号矿体辉钼矿 Re-Os 同位素模式年龄约 173Ma^[24]。结合雄村铜(金)矿的地球化学特征、矿体地质特征,我们认为雄村铜(金)矿形成于印度板块向欧亚板块俯冲的岛弧环境,俯冲洋壳残片重融上侵,并与部分壳源物质混染后侵位于岛弧火山岩中,诱发玢岩体以及接触围岩全岩矿化。在经历了后期各种改造作用后,最终形成了雄村超大型铜(金)矿床^[25]。

表2 多不杂围岩蚀变水平方向分带特征表

Table 2 Horizontal zoning of the wall-rock alteration in the Duobuza ore block, Duolong copper deposit

水平分带	内带	中带	外带
蚀变组合	黄铁绢英岩化+粘土化	粘土化+黄铁绢英岩化+青磐岩化	青磐岩化
强度	强+弱	强+弱+强	强→弱
部位	斑岩体中心→外	外接触带及附近	围岩
矿化类型	绢英岩化—硫化物等	绢英岩--硫化物、青磐岩--硫化物、硅质+高岭土化--硫化物	青磐岩--硫化物,块状硫化物
矿化分类	中强————→弱		

2.2 与俯冲-碰撞作用相关的典型矿床

多龙铜矿床位于冈底斯西段班公湖怒江结合带南侧,是与班公湖-怒江洋关闭、碰撞及雅鲁藏布江洋持续向北俯冲相关的典型矿床。矿体产于多不杂花岗闪长斑岩体及接触带中,矿化发育于钾硅化带以及和钾硅化带接触的绢英岩化带内,分多不杂、波龙两个矿段。

多不杂矿段矿体平均铜品位为 0.74%,伴生金为 0.18g/t;在矿体上部存在一个次生氧化富集带。已探获铜金属资源量(333)226 万吨,伴生金 13 吨,铜金属资源量 103 万吨(3341)。

多龙斑岩矿床岩体及近矿围岩蚀变组合为硅化、绢云母化、锰矿化、辉铜矿化、孔雀石化、蓝铜矿化、褐铁矿化,存在明显的垂直和水平矿化-蚀变分带(表 2、表 3)。孔雀石化、蓝铜矿化、锰矿化较普遍,有辉铜矿或黄铜矿细脉时,矿石品位明显增高。

据曲晓明等研究,多龙斑岩铜矿床含矿斑岩的锆石 SHRIMP U-Pb 年龄为 127.8Ma ± 2.6Ma。

田毅等通过常量元素与微量元素的分析,认为多龙岩体属于钾玄岩和高钾钙碱性岩系列,明显富 K 贫 Na,稀土元素具有 Eu 弱亏损或弱富集、轻重稀土分馏程度低的特征,为同碰撞壳幔型花岗岩。

2.3 与碰撞后-晚俯冲相关的典型矿床

尕尔穷斑岩型铜(金)矿床产于冈底斯带西段,北邻班公湖-怒江缝合带,南接雅鲁藏布江缝合带。矿区出露酸性侵入岩、次火山岩、火山角砾熔岩及火

表 3 多不杂斑岩体内蚀变垂直分带特征表

Table 3 Vertical zoning of the alteration within the porphyries in the Duobuza ore block, Duolong copper deposit			
垂直分带	上 带	中 带	下 带
蚀变组合	黄铁绢英岩化 + 粘土化	黄铁绢英岩化 + 硬石膏化 + 软石膏化	(弱)钾化 + 硬石膏化 + 硅化
强度	强 + 弱	强 + 弱 + 强	弱 + 弱→强
部位	斑岩体顶部	斑岩体中→上部	斑岩体中→下部
矿化类型	绢英岩化—硫化物	绢英岩化—硫化物、绢英岩化 + 钾化—硫化物、软石膏—硫化物等	绢英岩化 + 钾化(弱)—硫化物,硬石膏—硫化物、石英(+ 高岭石化)—硫化物
矿化分类	弱————→强————→强————→弱		

山碎屑岩。侵入体占矿区总面积一半以上,以花岗闪长岩、花岗闪长斑岩、闪长岩、闪长玢岩、石英闪长岩、辉长岩为主。

商业性勘查证实,尕尔穷矿区矿床为斑岩铜金矿。

据唐菊兴、曲晓明等研究,尕尔穷矿区含矿斑岩中的锆石 SHRIMP U-Pb 年龄为 90 ~ 112Ma,说明成矿发生于燕山运动中 - 晚期,与班公湖-怒江洋碰撞后作用和雅鲁藏布江洋壳向北(晚期)俯冲作用有关。

3 冈底斯俯冲-碰撞型斑岩矿找矿方向探讨

3.1 早 - 中侏罗世成矿阶段

早 - 中侏罗世成矿作用与雅鲁藏布江洋早期俯冲作用相关,赋矿地层为叶巴组,典型矿床为雄村矿床。

在拉萨东部达孜-工布江达一带,发育叶巴组变火山-沉积地层。叶巴组东西延伸约 220 km,南北最大宽度约 30 km,其上被上侏罗统多底沟组和白垩系门中组角度不整合覆盖。甲马沟叶巴组流纹岩(174.4 Ma ± 1.7 Ma)^[26]和达孜大桥南桥头叶巴组英安岩(174.2Ma ± 3.6Ma)^[27]的锆石 SHRIMP U-Pb 年龄表明,叶巴组长英质火山作用发生于中侏罗世早期。结合甲马沟侵位于叶巴组中的镁铁质岩床的锆石 SHRIMP U-Pb 年龄(188.1 Ma ± 3.4Ma,许继峰私人交流),叶巴组火山活动的时代被限定为早侏罗世。另外,最近在冈底斯乌郁盆地和尼木大桥北侧还报道了锆石 SHRIMP U-Pb 年龄为 188.1Ma^[28]和锆石 LA-ICP-MS U-Pb 年龄为 178Ma^[29]的早侏罗世岛弧型花岗岩。上述资料表明,拉萨东部达孜-工布江达一带,具有与雄村铜矿相似的成矿环境,有进一步找寻雄村式铜(金)矿床的远景。

3.2 晚侏罗世 - 早白垩世成矿阶段

晚侏罗世 - 早白垩世成矿作用主要与班公湖-

怒江洋碰撞、关闭和雅鲁藏布江洋向北晚期俯冲作用有关,典型矿床为多龙铜多金属矿床。该阶段产生了昂龙岗日、东恰错、桑日等火山弧。其中,研究较深入的桑日群为岛弧型钙碱性火山岩和弧缘碎屑岩、碳酸盐重力流沉积,其上部比马组火山岩的 Nb、Ta 以及 Zr、Hf、Sm、Ti 等高场强元素相对于大离子亲石元素(如 Rb、Ba 和 S)明显亏损,显示正常岛弧火山岩地球化学特点,可能与来自板片的含水流体引起上覆地幔楔发生不同程度的部分熔融有关^[9]。

上述以增生弧为背景的火山岩浆弧发育区域,可能是冈底斯地区寻找斑岩铜矿的有利场所^[4]。

3.3 晚白垩世成矿阶段

晚白垩世成矿主要与雅鲁藏布江洋晚期俯冲有关,典型矿床为尕尔穷斑岩型铜(金)金属矿床。与成矿相关的俯冲型花岗岩类主要为花岗闪长岩、石英闪长岩、二长花岗岩,在整个冈底斯带均有分布,但以东段、西段为主。

因此,在冈底斯东段和西段,尕尔穷式铁、铜、铅、锌矿床具有良好找矿前景。

4 结论

(1)冈底斯带在中生代经历了早 - 中侏罗世雅鲁藏布江洋向北、班公湖-怒江洋向南相向俯冲,晚侏罗世 - 早白垩世班公湖-怒江洋碰撞、关闭,雅鲁藏布江洋向北持续俯冲,晚白垩世雅鲁藏布江洋向北俯冲等新特提斯俯冲-碰撞构造-岩浆事件。

(2)冈底斯带在中生代形成了与新特提斯俯冲-碰撞构造岩浆事件相对应的成矿系列:与早期俯冲相关的雄村式斑岩铜矿金矿床、与中期俯冲-碰撞相关的多龙式斑岩铜金矿、与晚期俯冲相关的尕尔穷式斑岩铜金矿床。

(3)雄村式矿床在拉萨东部达孜-工布江达一带,多龙式矿床在昂龙岗日、东恰错、桑日火山岩浆弧区,尕尔穷式在冈底斯东段和西段,均具有良好

找矿前景。

致谢:本文在成文过程中得到了成都理工大学钟康惠教授、成都地调中心陈华安研究员、马东方高级工程师的帮助,在此表示感谢!

参考文献:

[1] 芮宗瑶,侯增谦,李光明,等. 冈底斯斑岩铜矿成矿模式[J]. 地质评论,2006,52(4):459-466.

[2] 陈毓川,朱裕生. 中国矿床成矿模式[M]. 北京:地质出版社,1993.

[3] 耿全如,潘桂棠,王立全,等. 西藏冈底斯带叶巴组火山岩同位素地质年代[J]. 沉积与特提斯地质,2006,26(1):1-7.

[4] 苟金. 对拉萨地区叶巴组时代归属的新认识[J]. 西藏地质,1994,(1):1-6.

[5] 黄勇. 西藏谢通门县雄村铜金矿矿床地球化学特征[D]. 成都理工大学,2009.1-74.

[6] 郎兴海. 西藏雄村铜金矿床与洞嘎金矿床对比研究[D]. 成都理工大学,2007.1-73.

[7] 李光明,刘波,余宏全,等. 西藏冈底斯成矿带南缘喜马拉雅早期成矿作用—来自冲木达铜金矿床的 Re-Os 同位素年龄证据[J]. 地质通报,2006,25(12):1481-1486.

[8] 莫宣学,董国臣,赵志丹,等. 西藏冈底斯带花岗岩的时空分布特征及地壳生长演化信息[J]. 高校地质学报,2005,11(3):281-290.

[9] 毛国政,胡敬仁,谢尧武. 拉萨地区叶巴组的特征及形成环境[J]. 西藏地质,2002,(1):12-18.

[10] 潘桂棠,莫宣学,侯增谦,等. 冈底斯造山带的时空结构及演化[J]. 岩石学报,2006,22(3):521-533.

[11] 潘桂棠,莫宣学,侯增谦. 冈底斯造山带的时空结构及演化[J]. 岩石学报,2006,22(3):521-533.

[12] 李光明,刘波,等. 西藏冈底斯成矿带的斑岩-矽卡岩成矿系统:来自斑岩矿床和矽卡岩型铜多金属矿床的 Re-Os 同位素年龄证据[J]. 大地构造与成矿学,2005,29(4):482-490.

[13] 田毅. 西藏班公湖-怒江成矿带西段铜(金)、铁矿床岩石地球化学特征研究[D]. 吉林大学,2009.1-84.

[14] 唐菊兴,黄勇,李志军等. 西藏谢通门县雄村铜金矿床元素地

球化学特征[J]. 矿床地质,2009,28(1):15-28.

[15] 温显德,陈清华. 中—新生代西藏冈底斯岛弧演化的节律特征[J]. 地学前缘,1997.4(3-4):109-110.

[16] 王子正. 西藏谢通门县雄村铜金矿集区成矿元素地球化学特征[D]. 成都理工大学,2007.1-66.

[17] 姚鹏. 西藏冈底斯南缘火山—岩浆弧演化与不同类型夕卡岩矿床的研究[D]. 成都理工大学,2006.1-144.

[18] 张旗,王元龙,张福勤,等. 埃达克岩与斑岩铜矿[J]. 华南地质与矿产,2002,3:95-90.

[19] 张晖. 西藏冈底斯成矿带碰撞期岩浆作用与成矿系列研究[D]. 中国地质科学院,2008.1-76.

[20] 张万平,莫宣学,朱弟成,等. 西藏冈底斯带南部雄村铜金矿成因探讨——来自锆石 U-Pb 年龄的证据[J]. 岩石矿物学,2009,28(3):235-242.

[21] 唐菊兴,黄勇,李志军,等. 西藏谢通门县雄村铜金矿床元素地球化学特征[J]. 矿床地质,2009,28(1)15-28.

[22] 曾忠诚,刘德民,泽仁扎西,等. 西藏冈底斯东段叶巴组火山岩地球化学特征及其地质构造意义[J]. 吉林大学学报(地球科学版),2009,39(3):435-445.

[23] 张金树,多吉,何政伟,等. 西藏玉龙斑铜矿带北段成矿规律分析[J]. 地质找矿论丛,2008,23(3):199-203.

[24] 朱弟成,潘桂棠,王立全,等. 西藏冈底斯带侏罗纪岩浆作用的时空分布及构造环境[J]. 地质通报,2008,27(4):458-468.

[25] 郎兴海,唐菊兴,等. 西藏冈底斯成矿带南缘新特提斯洋俯冲期成矿作用:来自雄村矿集区 I 号矿体的 Re-Os 同位素年龄证据[J]. 地球科学(中国地质大学学报),2012,37(3):129-139

[26] 姚鹏,李金高,王全海,等. 西藏冈底斯南缘火山-岩浆弧带中桑日群 adakite 的发现及其意义[J]. 岩石学报,2006,22(3):612-620.

[27] 马国林,岳雅慧,等. 西藏拉萨地块北部白垩纪火山岩及其对冈底斯岛弧构造演化的制约[J]. 岩石矿物学,2010,29(5):525-538.

[28] 郭明估. 刘建华,等. 西藏鄂郁盆地前新生代火山岩的基底探讨[J]. 科学咨询(科技管理),2010,12(34):76-77.

[29] 徐旺春. 西藏冈底斯花岗岩类锆石 U-Pb 年龄和 Hf 同位素组成的空间变化及其地质意义[D]. 中国地质大学,2010.

The exploration potential of the subduction-collision associated porphyry copper deposits in the Gangdise metallogenic belt, southern Xizang

ZHANG Hong¹, ZHONG Kang-hui², WU Hua³, YANG Hai-rui², LI Guang-ming¹, MA Dong-fang¹

(1. *Chengdu Center, China Geological Survey, Chengdu 610081, Sichuan, China*; 2. *Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, Sichuan, China*; 3. *Xizang Institute of Geological Survey, Lhasa 850000, Xizang, China*)

Abstract: The exploration potential of the subduction-collision associated porphyry (skarn-type) copper deposits dated at 195 to 80 Ma in the Gangdise metallogenic belt, southern Xizang are approached in the light of tectonic-magmatic evolution and characteristics of the representative copper deposits. Three metallogenic periods are separated, including the Early to Middle Jurassic, Late Jurassic to Early Cretaceous and Late Cretaceous corresponding to the tectonic-magmatic events such as the northward subduction of the Yarlung Zangbo Ocean and southward subduction of the Bangong Lake-Nujiang Ocean, collision-closure of the Bangong Lake-Nujiang Ocean and steadily northward subduction of the Yarlung Zangbo Ocean, and finally northward subduction of the Yarlung Zangbo Ocean. The Xiongcu-type copper deposits associated with the early opposite subduction of the Yarlung Zangbo Ocean and Bangong Lake-Nujiang Ocean occur in the Dagze-Gongbo gyamda zone east of Lhasa as more promising areas. The Duolong-type copper deposits associated with the subduction-collision of the Bangong Lake-Nujiang Ocean and steadily northward subduction of the Yarlung Zangbo Ocean in the middle stages are hosted in the volcanic-magmatic arc areas as the favourable metallogenic areas in Nganglong Kangri, Dongqiao and Sangri. The Garérqiong-type copper deposits associated with the finally northward subduction of the Yarlung Zangbo Ocean in the Late Cretaceous are considered highly prospective in the eastern and western parts of the Gangdise metallogenic belt.

Key words: Gangdise metallogenic belt; subduction and collision; porphyry copper deposit; exploration potential