第 38 卷 第 6 期
2011 年 12 月
成都理工大学学报(自然科学版)
JOURNAL OF CHENGDU UNIVERSITY OF TECHNOLOGY (Science & Technology Edition)
Vol. 38 No. 6
Dec. 2011

[文章编号] 1671-9727(2011)06-0678-06

班公湖—怒江成矿带西段尕尔穷铜金矿床辉钼矿Re-Os年龄及其地质意义

李志军[1] 唐菊兴[2] 姚晓峰[1] 邓世林[1] 王 友[1]

(1. 成都理工大学 地球科学学院,成都 610059;
2. 中国地质科学院 矿产资源研究所,北京 100037)

[摘要] 尕尔穷铜金矿床的夕卡岩矿体之下陆续发现花岗斑岩脉,该花岗斑岩与夕卡岩存在密切的成生联系。通过辉钼矿的 Re-Os 同位素年龄测定技术,确定其成矿年龄为 86.79 Ma,成矿时代是晚白垩世。矿床形成于班公湖—怒江洋盆向南俯冲碰撞和雅鲁藏布江洋盆向北俯冲碰撞的间歇期;狮泉河结合带在晚白垩世处于同碰撞期,大量中酸性岩浆岩侵位事件引起早白垩世沉积的碳酸盐岩发生大面积蚀变,为铜金的成矿富集提供了重要的物质来源和矿质运移驱动力;多期次的构造岩浆活动和围岩隔挡作用是尕尔穷矿床形成的有利地质条件。

[关键词] Re-Os 年龄;尕尔穷铜金矿;班公湖—怒江成矿带;西藏
[分类号] P597.3 [文献标志码] A

随着西藏班公湖—怒江成矿带找矿工作的进展,陆续发现多龙斑岩型铜金矿、窝肉斑岩-夕卡岩型铜金矿、尕尔穷铜金矿等大中型矿床。其中位于西藏革吉县的尕尔穷铜金矿是近年在阿里地区发现的夕卡岩型铜金矿。在对该矿床进行勘查中通过钻孔在深部陆续发现花岗斑岩脉,与夕卡岩铜金矿体存在密切的成生关系,使得该矿床的经济价值进一步上升,对揭示班公湖—怒江成矿带西段斑岩型-夕卡岩型铜金矿的成矿规律和资源潜力具有重要意义。前人对此矿区进行过一些研究[1],分析了该矿床含矿斑岩的时代。本文在对尕尔穷铜金矿床进行详查的基础上,对采自 ZK405 等 6 个钻孔的辉钼矿样品进行 Re-Os 同位素年龄测定工作,确定尕尔穷铜金矿床的成矿时代,并对其成矿背景进行了探讨。

1 地质概况

尕尔穷矿床位于狮泉河燕山期结合带与冈底斯—拉萨—腾冲陆块的交汇部位,区域构造线方向呈北西西走向,与造山带有关的燕山期和喜马拉雅期构造-岩浆活动强烈而频繁。燕山晚期中酸性岩浆的强烈活动,为区域上铜金多金属的成矿创造了有利条件。区域上出露地层以二叠系、白垩系为主。下白垩统多爱组($K_{1-2}d$)的碳酸盐岩、火山碎屑岩为主要的赋矿层位。矿区内花岗斑岩、闪长玢岩、石英闪长岩等以岩株、岩枝、岩脉等形态产出,发育北东向断裂及其次级断裂[2]。

尕尔穷矿床主矿体分布于石英闪长质岩体和碳酸盐岩接触带中,呈似层状、透镜状产出,北西走向,倾向北东。矿体位于角岩层之下,致密的角岩具有良好的封闭隔挡作用(图 1)。

岩体接触带及围岩中发育大理岩化、夕卡岩化、角岩化、绢云母化、硅化等蚀变,夕卡岩化、硅化蚀变与成矿关系密切。铜金矿体主要产于夕卡岩中(图 2),在硅化强烈部位金矿化呈现加强或富集趋势,角岩中也可见强烈硅化形成的硅化脉

[收稿日期] 2011-04-21
[基金项目] 国家自然科学基金资助项目(41172077);国土资源部公益性行业专项(201011013-3)、青藏专项(1212010818089)
[作者简介] 李志军(1974—),男,硕士,讲师,从事矿床地质学的教学与科研工作, E-mail:lizhijun@cdut.edu.cn。

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

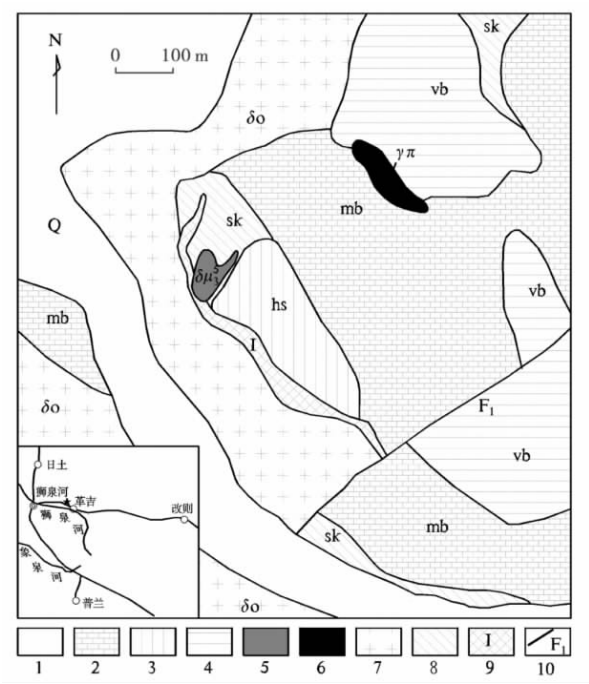

图 1　尕尔穷铜金矿床地质简图

Fig. 1　Geological sketch map of the Gaerqiong Cu-Au deposit

1. 第四系；2. 大理岩；3. 角岩；4. 火山碎屑岩；5. 闪长玢岩；6. 花岗斑岩；7. 石英闪长岩；8. 夕卡岩；9. 矿体及编号；10. 断层及编号

体中发育铜矿化。

2　样品采集与测试

本次所取 7 件样品均来自钻孔岩心，样品描述及采样位置见表 1。样品的测试由国家地质实验中心完成，分析方法和流程见杜安道等的文献[3]。分析的空白样及标准样测试对比结果分别见表 2、表 3。

表 1　辉钼矿样品采集位置及样品描述

Table 1　Sampling locations and description of molybdenite samples

标本编号	采集地点及描述
ZK1601-Nb	钻孔 ZK1601 孔深 313.2 m 处花岗斑岩内石英脉
ZK801-Nb	钻孔 ZK801 孔深 213.5 m 处夕卡岩内石英脉
ZK1514-Nb1	钻孔 ZK1514 孔深 115 m 处花岗斑岩中石英脉
ZK1514-Nb2	钻孔 ZK1514 孔深 181.2 m 处花岗斑岩中石英脉
ZK1516-Nb	钻孔 ZK1516 孔深 200.4 m 处花岗斑岩中石英脉
ZK405-Nb	钻孔 ZK405 孔深 236 m 处夕卡岩中石英脉
ZK805-Nb	钻孔 ZK805 孔深 520.2 m 处闪长玢岩中石英脉

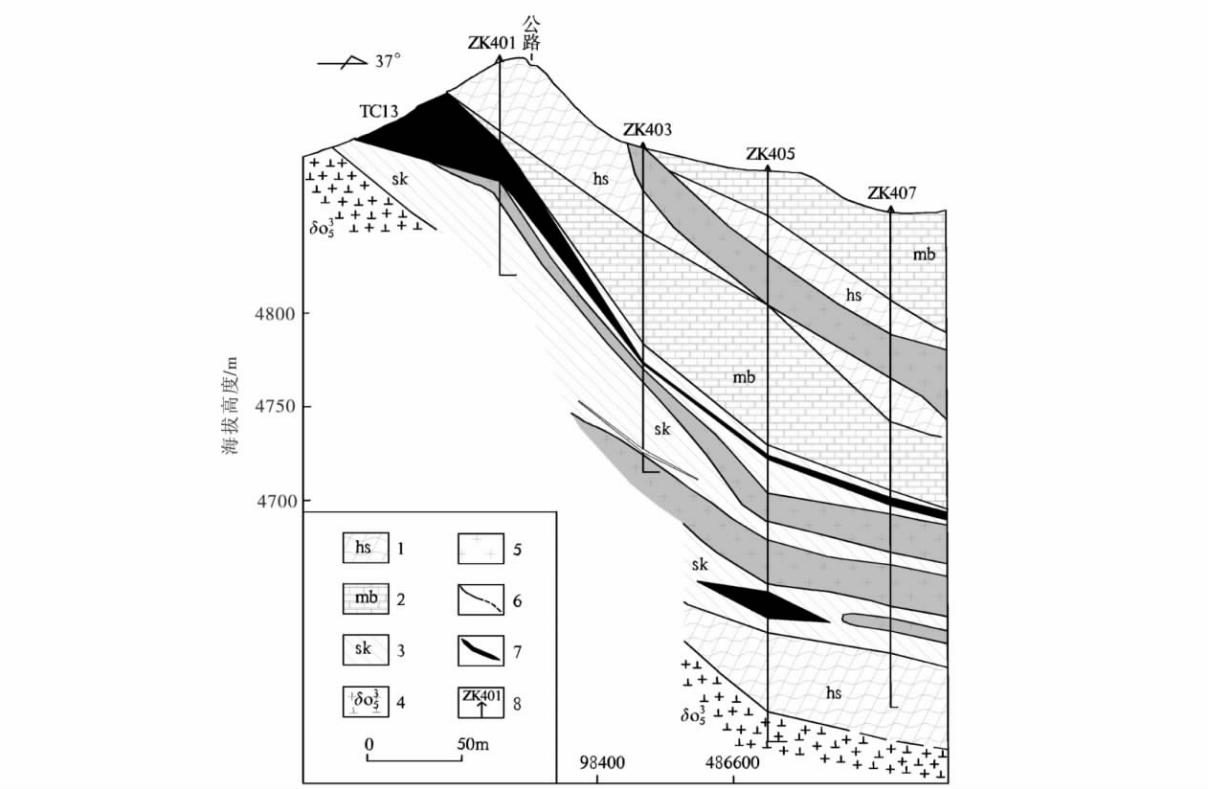

图 2　尕尔穷铜金矿 4 勘探线剖面图

Fig. 2　4th cross section map of the Gaerqiong Cu-Au deposit

1. 角岩；2. 大理岩；3. 夕卡岩；4. 石英闪长岩；5. 花岗斑岩；6. 实测及推测岩性界线；7. 矿体及编号；8. 钻孔及编号

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

表 2 本文实验的 Re 和 ^{187}Os 空白水平

Table 2 Re and ^{187}Os blank level for this experiment in the text

编号	原样名称	m/ng					
		Re		$Os_{普}$		^{187}Os	
		测定值	不确定度	测定值	不确定度	测定值	不确定度
091109-20	BK	0.0802	0.0032	0.0002	0.0000	0.0002	0.0000
091113-20	BK	0.0253	0.0005	0.0001	0.0000	0.0001	0.0000

注:本文实验空白水平远小于样品中的 Re 和 Os 含量,不影响实验过程中 Re 和 Os 含量的测定。

表 3 本文实验标准物质 GBW04436 (JDC)测定结果及标准值

Table 3 Assay result and the standard value of standard sample GBW04436 for this experiment in the text

编号	原样名称	m/g	$w(Re)/10^{-6}$		$w(^{187}Os)/10^{-9}$		模式年龄/Ma	
			测定值	不确定度	测定值	不确定度	测定值	不确定度
091118-19	JDC	0.10106	17.25	0.14	25.16	0.23	139.2	2.0
091109-19	JDC	0.10046	17.03	0.13	24.79	0.21	138.9	2.0
GBW04436 (JDC)标准值			17.39	0.32	25.46	0.60	139.6	3.8
分析误差			−1.46%		−1.90%		−0.42%	

3 分析结果

7 件辉钼矿样品的 Re-Os 同位素测试结果列于表 4,并将相应的等时线年龄和模式年龄加权平均值示于图 3。从图 3 中可以看出,尕尔穷铜金矿床辉钼矿 7 件样品拟合较好,Re-Os 同位素等时线年龄为(86.87±0.50) Ma,初始 Os 为 −0.07±0.31 (MSWD = 0.52),模式年龄为 86.28～87.29 Ma,模式年龄加权平均值为 (86.79±0.47) Ma [0.54%]。

表 4 尕尔穷铜金矿床辉钼矿 Re-Os 同位素数据

Table 4 Molybdenite Re-Os isotopic data of the Gaerqiong copper-gold ore deposit

原样名称	m/g	$w/10^{-9}$								模式年龄/Ma	
		Re		$COs_{普}$		^{187}Re		^{187}Os			
		测定值	不确定度	测定值	不确定度	测定值	不确定度	测定值	不确定度	测定值	不确定度
ZK1514-Nb1	0.02010	167433	1230	0.1365	0.0558	105235	773	152.2	1.3	86.77	1.19
ZK1601-Nb	0.01066	151543	1194	0.0485	0.0513	95248	750	138.0	1.2	86.93	1.24
ZK801-Nb	0.01033	142059	1072	0.4334	0.0820	89287	674	129.9	1.1	87.29	1.22
ZK1516-Nb	0.01044	261062	2396	0.0782	0.0541	164083	1506	236.9	2.0	86.60	1.29
ZK405-Nb	0.01078	20165	151	0.0496	0.0787	12674	95	18.29	0.22	86.54	1.41
ZK805-Nb	0.01178	154976	1369	0.0214	0.0240	97406	861	141.4	1.3	87.08	1.30
ZK1514-Nb2	0.01058	119526	914	0.0503	0.1329	75125	575	108.1	0.9	86.28	1.19

注: $Os_{普}$ 是根据 Nier 值的 Os 同位素丰度,通过 $^{192}Os/^{190}Os$ 测量比计算得出, $\sum^{187}Re$ 和 $\sum^{187}Os$ 分别代表 ^{187}Re 和 ^{187}Os 同位素总量。Re 和 Os 含量的不确定度包括样品和稀释剂的称量误差、稀释剂的标定误差、质谱测量的分馏校正误差、待分析样品同位素比值测量误差,置信水平 95%。模式年龄的不确定度还包括衰变常数的不确定度(0.54%),置信水平 95%。

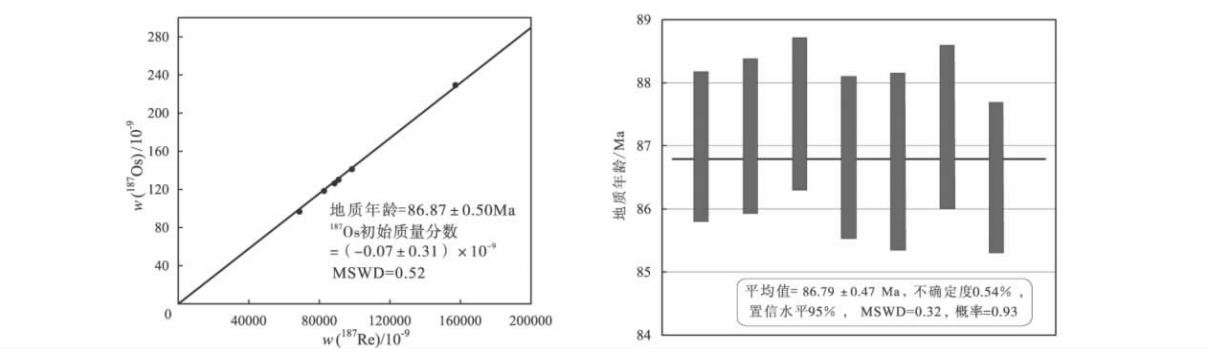

图 3 尕尔穷铜金矿床辉钼矿 Re-Os 等时线及模式年龄

Fig. 3 Re-Os isochrones and model age of molybdenites of the Gaerqiong copper-gold deposit

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

4　讨 论

通过勘查和研究,尕尔穷铜金矿床属于斑岩-夕卡岩型矿床,目前发现的主矿体产于夕卡岩中,主成矿元素为铜、金。通过详查和研究,在夕卡岩矿体之下发现的花岗斑岩中发育钼矿化,辉钼矿与石英构成石英-辉钼矿脉体(图 4)。该辉钼矿显然形成于热液阶段,属于成矿阶段的产物。

4.1　成矿构造背景

辉钼矿 Re-Os 法年龄测定能够获得直接的成矿时间,是确定金属矿床特别是斑岩型矿床成矿时间有效的方法之一。冈底斯成矿带和班公湖—怒江成矿带的主要矿床的成矿年龄是采用辉钼矿 Re-Os 同位素法获得的,如驱龙[4,5]、甲玛[6-8]、雄村[9]、多不杂[10,11]、厅宫[5]、朱诺[12]、冲江[13-15]等等,取得了丰富的成矿年龄,集中反映这 2 个成矿带的重要成矿事件(表 5)。

班公湖—怒江成矿带已经发现多不杂—波龙斑岩铜金矿、尕尔穷铜金矿、窝肉夕卡岩型铜金矿(图 5),其空间位置分别位于日土—改则—丁青断裂的北侧和南侧。其中多不杂、波龙的成岩成矿年龄为 118.0 Ma[10]。本文通过 Re-Os 法得到的尕尔穷成矿模式年龄为 86.79 Ma,表明尕尔穷铜金矿床的成矿时代是晚白垩世。晚侏罗世中后期班公湖—怒江特提斯洋开始向南俯冲,于早白垩世中早期基本闭合。晚白垩世晚期至渐新世,由于印度板块沿雅鲁藏布缝合带向北的俯冲,造成冈底斯带隆升并形成岛弧型火山-深成岩带[18]。尕尔穷矿床的形成正处于早白垩世—晚白垩世班公湖—怒江洋盆向南俯冲消减、碰撞完成和雅鲁藏布江洋盆相继向北俯冲碰撞的间歇期。晚白垩世班公湖—怒江特提斯洋已最终消亡,亚洲大陆与冈底斯复合岛弧发生强烈的弧-陆碰撞[19],狮泉河结合带在晚白垩世处于同碰撞期,发育大量的中酸性岩浆侵位事件,引起早白垩世沉积的碳酸盐岩发生大面积蚀变,为铜金的成矿富集提供了重要的物质来源和矿质运移驱动力。

4.2　成矿条件分析

4.2.1　大地构造条件

矿区位于狮泉河断裂以北,斜贯矿区的北东—南西向断裂构造具有多期性,早期为拉张应力正断层,晚期为挤压平移性质逆断层。该断裂及与之有关的一系列次级构造断裂体系控制了矿体的形成与展布,不仅为成矿流体运移提供了通道,也为成矿物质富集、沉淀提供了空间。

表 5　冈底斯及班公湖—怒江成矿带主要矿床成岩成矿年龄

Table 5　Petrogenetic and metallogenic ages of the main deposits of the Gangdese and Bangonghu-Nujiang metallogenetic belt

序号	矿床	地质年龄/Ma	测试方法	测试对象	资料来源
1	厅宫	16.5±0.8	Ar-Ar	二长花岗斑岩	文献[5]
2	厅宫	12.9±0.5	Ar-Ar	二长花岗斑岩	文献[5]
3	冲江	12.2±1.6	Ar-Ar	二长花岗斑岩	文献[5]
4	达布	15.4±0.9	Ar-Ar	二长花岗斑岩	文献[5]
5	拉抗俄	12.9±0.3	Ar-Ar	二长花岗斑岩	文献[5]
6	拉抗俄	12.0±0.4	Ar-Ar	二长花岗斑岩	文献[5]
7	驱龙	15.99±0.32	Re-Os	辉钼矿	文献[5]
8	达布	14.67±0.20	Re-Os	辉钼矿	文献[16]
9	驱龙	16.41	Re-Os	辉钼矿	文献[4]
10	南木	14.67	Re-Os	辉钼矿	文献[13]
11	冲江	14.04	Re-Os	辉钼矿	文献[13]
12	帮浦	15.32	Re-Os	辉钼矿	文献[4]
13	甲马	15.4±0.2	Re-Os	辉钼矿	文献[17]
14	雄村	173.2±4.7	Re-Os	辉钼矿	文献[9]
15	雄村	173±3	U-Pb	锆石	文献[9]
16	多不杂	127.8+2.6	U-Pb	锆石	文献[1]
17	尕尔穷	112.0+2.3	U-Pb	锆石	文献[1]
18	尕尔穷	86.79±0.47	Re-Os	辉钼矿	本文

4.2.2　岩浆岩条件

矿区岩浆活动频繁,班公湖—怒江洋盆向南俯冲和雅鲁藏布江洋盆向北俯冲形成以花岗斑岩和石英闪长岩为代表的燕山晚期钙碱性系列中性—中酸性复式杂岩。该杂岩体属富石英花岗斑岩-花岗二长斑岩类和辉长-闪长岩类,以岩株、岩枝、岩脉等形式沿裂隙构造充填贯入,岩相分带完整,为同一物质成分的母源岩浆活动分异产物。多期次的岩浆活动为中酸性岩浆与灰岩之间的接触交代作用提供了长期的物质和能量补给,有利于接触交代作用长期、充分进行,使大量的成矿物质从含矿流体中析出、沉淀。

4.2.3　岩性条件

尕尔穷矿区围岩地层岩性主要是碳酸盐岩夹碎屑岩,蚀变后成为大理岩、角岩,为成矿物质的富集、沉淀过程提供了天然的地球物理障和地球化学障,是夕卡岩矿床形成必不可少的重要基础条件。

矿区石英闪长岩属于I型花岗岩,花岗斑岩

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

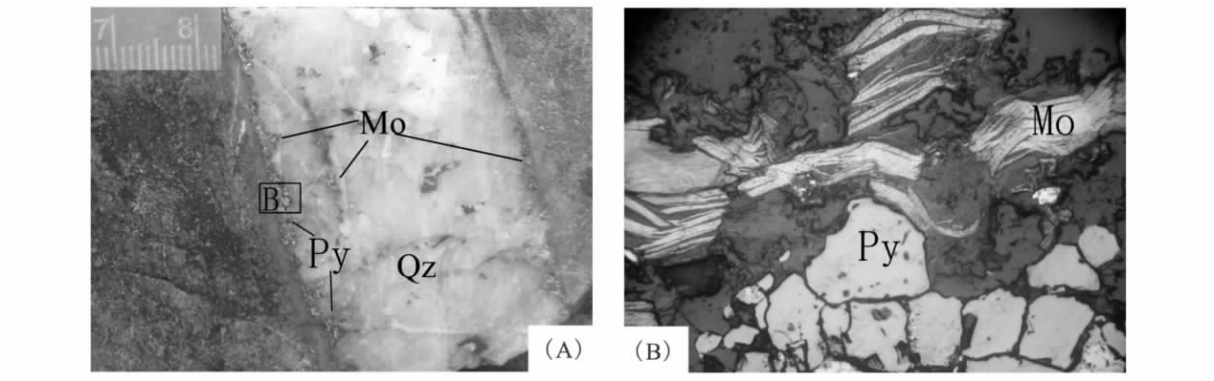

图 4 尕尔穷铜金矿体中发育的石英-辉钼矿脉体

Fig. 4 Quartz-molybdenite vein in the Gaerqiong Cu-Au deposit

(A) ZK801, 198 m 处岩心; (B)显微镜下的辉钼矿,100×

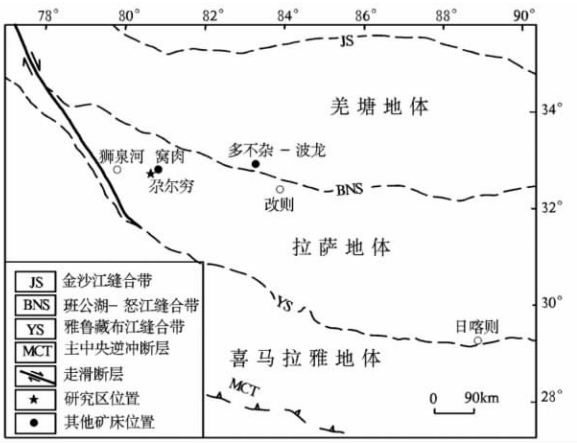

图 5 班公湖—怒江成矿带西段主要矿床分布位置示意图

Fig. 5 Location of the main deposits in the west section of the Bangonghu-Nujiang metallogenic belt

属于 S 型花岗岩[20],具有岛弧花岗岩和同碰撞花岗岩的特征,钙碱性岩石系列有利于铜元素的富集,幔源物质的混入有利于金从地幔中转入地壳并参与到岩浆演化系统中,与亲铜元素集体迁移和富集。

4.2.4 区域地球化学条件

1∶50 万水系沉积物地球化学测量曾经在尕尔穷—知给玛若之间圈定出一处面积>144 km^2 金异常,伴生有 As、Sb、Bi 的强异常,Ag 的中弱异常和 Cu、Hg 的弱小异常,显示出大型原生金矿常见的元素组合特征[21]。尕尔穷周围的花岗闪长岩、闪长玢岩中 Au 的平均质量分数达到 44.093×10^{-9} 和 46.264×10^{-9},Cu 的平均质量分数达到 227.098×10^{-6} 和 227.098×10^{-6},Bi 的平均质量分数达到 4.219×10^{-6} 和 13.307×10^{-6},远高于其他地质单元,同时也远高于地壳平均含量。火山岩的 Au 高出维氏值 4～46 倍($w_{Au}=16\times10^{-9}\sim250\times10^{-9}$),Bi 高出 60 倍($w_{Bi}>0.6\times10^{-6}$):说明岩浆活动或火山间歇期的热液活动为本区金属矿质的初步富集奠定了基础[22]。

4.2.5 成矿规律简析

燕山晚期由于班公湖－怒江特提斯洋碰撞闭合、冈底斯地体持续向北挤压,造成地壳隆升过程中尕尔穷一带不同性质的岩浆多期次活动。在狮泉河晚燕山期结合带与冈底斯－拉萨－腾冲陆块的交汇部位,频繁的中酸性岩浆活动伴随有地幔流体的加入,Cu、Au、Ag、Mo 等成矿元素在多爱组大理岩、灰岩和石英闪长岩、花岗斑岩接触带以及断层系统所形成的构造有利部位沉淀富集。

5 结 论

通过辉钼矿 Re-Os 同位素年龄测定表明,尕尔穷铜金矿床成矿时代属于晚白垩世,处于班公湖－怒江洋盆向南俯冲消减、碰撞和雅鲁藏布江洋盆相继向北俯冲碰撞的间歇期。长期的构造、岩浆活动和围岩良好的隔挡作用相结合,为铜金的成矿提供了有利的地质条件。

西藏卓朗基矿业投资有限公司对野外工作和资料收集提供了资助,汪雄武教授提出了宝贵意见,在此一并表示感谢。

[参 考 文 献]

[1] 曲晓明,辛洪波. 藏西班公湖斑岩铜矿带的形成时代与成矿构造环境[J]. 地质通报,2006, 25(7):792－

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

799.
[2] 西藏自治区地质调查院. 1∶25 万狮泉河幅区域地质调查报告[R]. 拉萨:西藏自治区地质调查院, 2005.
[3] 杜安道,何红蓼,殷宁万,等. 辉钼矿的铼-锇同位素地质年龄测定方法研究[J]. 地质学报,1994,68(4):339－347.
[4] 孟祥金,侯增谦,高永丰,等. 西藏冈底斯成矿带驱龙铜矿 Re-Os 年龄及成矿学意义[J]. 地质论评,2003,49(6): 660－666.
[5] 李光明, 芮宗瑶. 西藏冈底斯成矿带斑岩铜矿的成岩成矿年龄[J]. 大地构造与成矿学,2004,28(2):165－170.
[6] 李光明,芮宗瑶,王高明,等. 西藏冈底斯成矿带甲马和知不拉铜多金属矿床的 Re-Os 同位素年龄及意义[J]. 矿床地质,2005,24(5):482－489.
[7] 佘宏全,丰成友,张德全,等. 西藏冈底斯中东段矽卡岩铜-铅-锌多金属矿床特征及成矿远景分析[J]. 矿床地质,2005,24(5):509－520.
[8] 应立娟,唐菊兴,王登红,等. 西藏甲玛铜多金属矿床矽卡岩中辉钼矿铼-锇同位素定年及其成矿意义[J]. 岩矿测试,2009,28(3):265－268.
[9] 唐菊兴,黎风佶,李志军,等. 西藏谢通门县雄村铜金矿主要地质体形成的时限:锆石 U-Pb、辉钼矿 Re-Os 年龄的证据[J]. 矿床地质,2010,22(3):217－225.
[10] 李金祥,李光明,秦克章,等. 班公湖带多不杂富金斑岩铜矿床斑岩-火山岩的地球化学特征与时代:对成矿构造背景的制约[J]. 岩石学报,2008,24(3):531－543.
[11] 佘宏全,李进文,马东方,等. 西藏多不杂斑岩铜矿床辉钼矿 Re-Os 和锆石 U-Pb SHRIMP 测年及地质意义[J]. 矿床地质,2009,28(6):737－746.
[12] 郑有业,张刚阳,许荣科,等. 西藏冈底斯朱诺斑岩铜矿床成岩成矿时代约束[J]. 科学通报,2007,58(21):84－90.
[13] 侯增谦,曲晓明,王淑贤,等. 西藏高原冈底斯斑岩铜矿带辉钼矿 Re-Os 年龄:成矿作用时限与动力学背景应用[J]. 中国科学:D 辑,2003,33(7):609－617.
[14] 芮宗瑶,侯增谦,曲晓明,等. 冈底斯斑岩矿床的成矿时代及青藏高原隆升[J]. 矿床地质, 2003,22(3): 217－225.
[15] 郑有业,高顺宝,程力军,等. 西藏冲江大型斑岩铜(钼金) 矿床的发现及意义[J]. 地球科学:中国地质大学学报,2004,29(3):333－339.
[16] 曲晓明,侯增谦,黄卫. 冈底斯斑岩铜矿(化)带:西藏第二个"玉龙"铜矿带[J]. 矿床地质,2001,20(4): 355－366.
[17] 李光明,刘波,屈文俊,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.
[18] 李廷栋. 青藏高原隆升的过程和机制[J]. 地球学报, 1995,17(1):1－9.
[19] 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.
[20] 姚晓峰. 西藏革吉县尕尔穷矽卡岩型铜金矿成矿岩浆岩特征及其含矿性研究[D]. 成都:成都理工大学档案馆,2010.
[21] 地矿部物化探研究所. 1∶50 万革吉幅水系沉积物地球化学测量[R]. 拉萨:西藏自治区地质矿产资源勘查开发局,1995.
[22] 西藏卓朗基矿业投资有限公司. 西藏自治区革吉县尕尔穷及尕尔穷外围铜金矿普查地质报告[R] . 拉萨:西藏自治区地质矿产资源勘查开发局,2007.

Re-Os isotope age and geological significance of molybdenite in the Gaerqiong Cu-Au deposit of Geji, Tibet, China

LI Zhi-jun[1], TANG Ju-xing[2], YAO Xiao-feng[2], DENG Shi-lin[1], WANG You[1]

1. *College of Earth Sciences, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, China*;
2. *Institute of Mineral Resources, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100037, China*

Abstract: A series of granite porphyrys veins are discovered under the skarn ore body of the Gaerqiong Cu-Au deposit, where granite porphyry and skarn coexist. The Re-Os age of the deposit is 86.79 Ma, indicating that the metallogenetic epoch is between the south subduction of the Bangonghu-Nujiang ocean basin ending in Early Cretaceous and the north subduction of the Yarlung Zangbo ocean basin starting in Late Cretaceous. In this period, the extensive alterations of carbonate rocks formed in Early Cretaceous were caused by the intrusions of medium-acidic magma in the Shiquanhe suture zone. The multi-phases of structural and magmatic movements with wall rock block are the advantaged geological conditions to form the deposit.

Key words: Re-Os age; Gaerqiong Cu-Au deposit; Bangonghu-Nujiang metallogenic belt; Tibet

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net