

文章编号:0258-7106(2005)06-0663-06

滇西腾冲大铜厂铜-铅-锌矿床的辉钼矿 Re-Os 同位素定年^{*}

董方浏¹, 侯增谦², 高永丰³, 曾普胜⁴, 蒋成兴⁵, 杜安道⁶

(1 中国地质调查局发展研究中心, 北京 100037; 2 中国地质科学院矿产资源研究所, 北京 100037;

3 石家庄经济学院, 河北 石家庄 050031; 4 云南财贸学院资源环境系, 云南 昆明 671000;

5 云南省地质调查院, 云南 昆明 671000; 6 国家地质实验测试中心, 北京 100037)

摘 要 在环绕印度—亚洲大陆碰撞形成的东构造结波密—腾冲弧形构造带中, 发育一组含锡铅-锌-铜多金属矿床, 但一直没有准确的成矿年龄数据。文章通过对大铜厂铅-锌矿区红沟岩铜矿体中辉钼矿的 Re-Os 同位素测试, 获得精确的成矿等时线年龄为 (118.0 ± 2.4) Ma。区内与成矿关系密切的斑岩成岩年龄在 143 ~ 112 Ma, 认为斑岩成岩与成矿同期, 同为燕山晚期。

关键词 地球化学; Re-Os 同位素定年; 块状硫化物; 叠加成矿; 大铜厂铜-铅-锌矿床; 云南腾冲

中图分类号: P618.41; P618.42; P618.43

文献标识码: A

印度—亚洲大陆碰撞形成的长达 2 000 km 的喜马拉雅造山带终结于东西 2 个构造结, 即南迦帕尔巴特(西)和南迦巴瓦(东)构造结。在环绕南迦巴瓦构造结的波密—腾冲弧形构造带中, 大量发育与大洋板片俯冲有关的燕山期花岗岩, 其中早白垩世东河岩群花岗斑岩与铅-锌(锡)矿化关系密切, 晚白垩世古永岩群和早第三纪槟榔江岩群花岗岩与锡-钨及稀有金属矿化关系密切(罗君烈, 1991; 罗君烈等, 1995)。本区的锡矿化是著名的东南亚锡矿带的北延部分, 在“七五”期间对其进行了比较深入的研究(毛景文等, 1987; 施琳等, 1989; 陈吉琛等 1991; 吕伯西等, 1993; 刘增乾等, 1993), 但对铜-铅-锌(锡)矿化的研究相对较少。大铜厂铜-铅-锌多金属矿床被发现于“十五”期间, 它分为大铜矿带、露水洞—姊妹山矿带及尖峰山—红沟岩矿带, 各矿床均达中、小型规模, 其中大铜矿体平均 w_{Pb} 4.47%, w_{Zn} 3.8%, 露水洞—姊妹山矿体平均 w_{Pb} 1.83%, w_{Zn} 3.50%, 红沟岩矿体 w_{Cu} 0.38% ~ 0.78%, w_{Zn} 75%。“十五”期间, 地质大调查项目对本区铅-锌矿化进行了地质勘察, 获得了较大突破, 先后勘查了老厂坪子、无极寺、铜厂山和红沟岩、石硐坝等一系列铅-锌多金属矿床。为深入了解滇西腾冲地区与斑岩有关的铅-

锌(锡)矿化的地球动力学背景, 精确厘定成矿事件的时间, 笔者对采自大铜厂铅-锌矿区红沟岩铜矿体中的致密块状硫化物铜矿石中的辉钼矿进行了 Re-Os 同位素测定, 获得了本区含锡铅-锌多金属矿化的高精度年龄。

1 地质背景

腾冲地区处于拉萨地体的东南延伸部分(图 1), 构造线主要呈 NS 向展布, 南部受瑞丽江断裂的影响呈 NE 向。

区域内出露的最老地层为元古宙高黎贡山变质岩系, 为本区的变质基底, 分布较广, 岩性为片岩、片麻岩和变粒岩等; 晚古生代泥盆纪关山组碳酸盐岩, 主要分布于槟榔江沿岸; 石炭系勐洪群相对本区出露地层而言分布较广, 下部主要由浅变质的含砾砂岩、板岩组成; 中部以紫色含砾砂岩、板岩为主, 称为丝光坪组; 上部由含砾砂岩、板岩组成, 称为空树河组; 下二叠统大铜厂组碳酸盐岩主要分布于东河—明光一带。中、上三叠统河湾街组为碳酸盐岩地层。中新世至第四纪强烈的中-基性岩浆喷发形成巨厚的火山熔岩、火山碎屑岩, 主要分布于腾冲盆地内。

^{*} 本文得到国家重点基础发展规划“973”项目(2002CB412600)的资助
第一作者简介 董方浏, 男, 1964 年生, 博士, 从事矿床地质勘察与研究。
收稿日期 2004-12-06; 改回日期 2005-10-28。李 岩编辑。

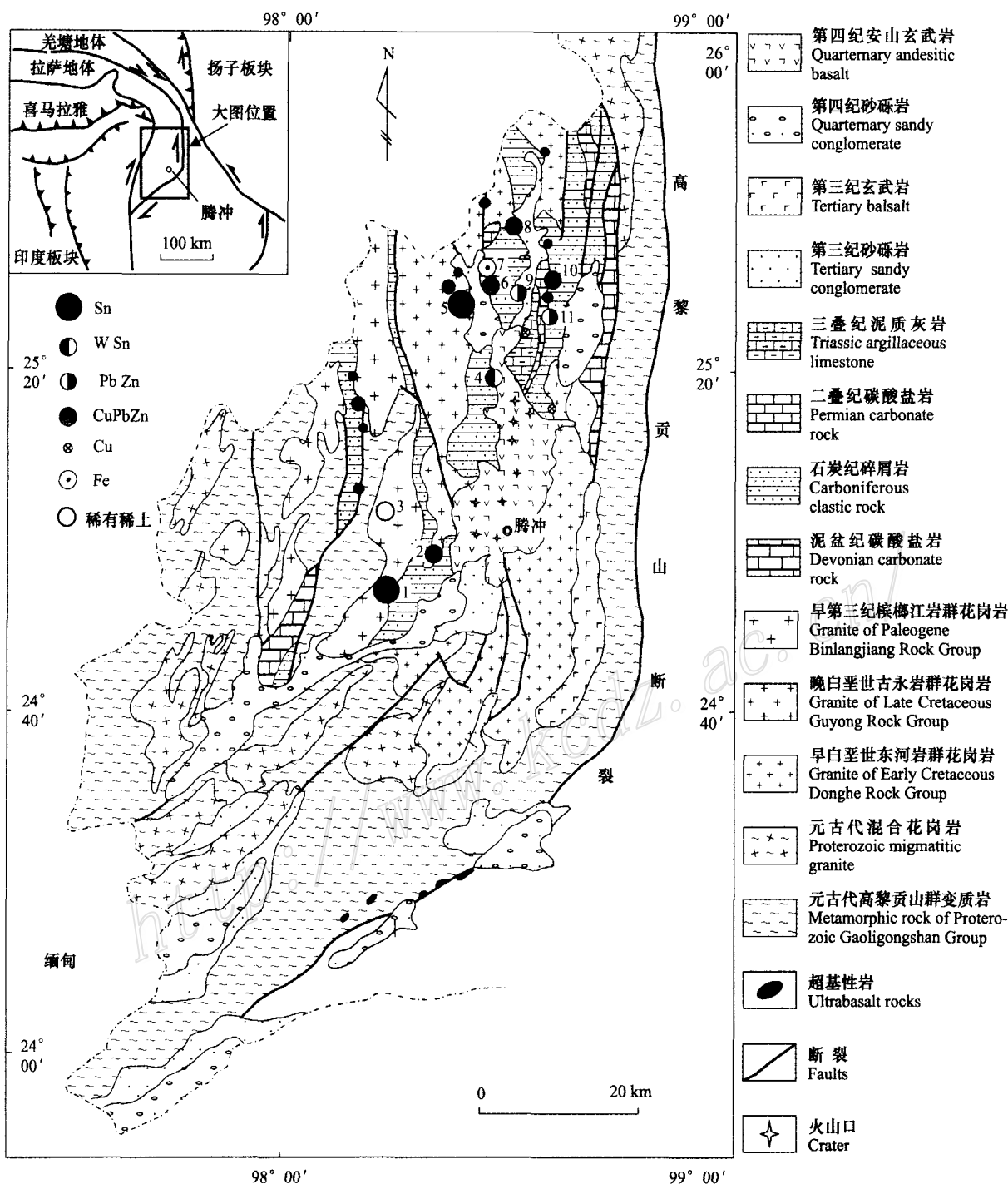


图1 滇西腾冲地区地质矿产简图(据罗君烈,1991 原图改编)

主要矿床代号:1—米利山锡矿;2—老平山锡矿;3—百花脑稀有稀土矿;4—铁窑山钨锡矿;5—小龙河锡矿;6—铜厂山铜铅锌矿;
7—滇滩铁矿;8—老厂坪子铜铅锌矿;9—红岩头铅锌矿;10—大洞厂铜铅锌矿;11—石洞坝铅锌矿

Fig. 1 Schematic geological map of Tengchong area in western Yunnan, showing the distribution of mineral resources
Ore deposits: 1—Lailishan tin deposit; 2—Laopingshan tin deposit; 3—Baihuanao rare elements and rare earth elements deposit; 4—Tiejiaoshan tungsten-tin deposit; 5—Xiaolonghe tin deposit; 6—Tongchangshan copper-lead-zinc deposit; 7—Diantan iron deposit; 8—Laochanpingzi copper-lead-zinc deposit; 9—Hongyantou lead-zinc deposit; 10—Dadongchang copper-lead-zinc deposit; 11—Shidongba lead-zinc deposit

区内花岗岩自北向南,由东向西,时代总体由燕山期向喜马拉雅期过渡,可分为3个岩群(陈吉琛等,1991):早白垩世东河岩群分布在东部,主要由花岗闪长岩、二长花岗岩、黑云母钾长花岗岩等组成,还有大量的闪长斑岩、花岗斑岩、石英斑岩等,这些斑岩与大铜厂、老厂坪子等铅-锌(锡)矿化有直接联系;晚白垩世古永岩群分布在中部,主要由黑云二长花岗岩、黑云钾长花岗岩、二云碱长花岗岩和白云母钠长花岗岩组成,与小龙河等云英岩型钨-锡矿化关系密切;早第三纪槟榔江岩群主要分布于西部,由黑云母(二长)花岗岩、黑云母钾长花岗岩、白云母钠长花岗岩等组成,与百花脑含锡稀有多金属矿化和来利山块状硫化物锡矿化关系密切。

2 铜-铅-锌多金属矿化特征

铜-铅-锌多金属矿化主要分布于腾冲北部,与早白垩世斑岩关系密切,呈密集的铜-铅-锌多金属矿化集中区,可分为东、西2个矿化带。

西带主要有老厂坪子、无极寺、铜厂山等铜-铅-锌矿。老厂坪子铜-铅-锌矿产于下二叠统大铜厂组大理岩与石英斑岩的接触带上,矿石类型以矽卡岩型为主;无极寺和铜厂山铜-铅-锌矿产于石炭系碎屑岩和二叠系灰岩之界面(以下简称C/P)的层间破碎带内,附近有石英斑岩、花岗斑岩发育,矿石以层状矽卡岩型和块状硫化物型为主。金属矿物主要有方铅矿、闪锌矿、黄铜矿、黝铜矿、黄铁矿、胶黄铁矿和磁黄铁矿等,脉石矿物主要有透辉石、石榴子石、石英、方解石、蛇纹石和绿帘石等。矿床规模为小到中型。

在C/P中,无论是西带的老厂坪子和铜厂山,还是东带的大铜厂、红岩头及石硐坝等铜-铅-锌矿床中,都出露有一套致密的块状硫化物层,厚度数米至数十米,在区域上呈断续分布,镜下可见大量胶状黄铁矿残留。在露水洞见到块状硫化物顶部有硅质岩出露,所以初步认定这是一套海底喷流沉积的产物,但有待于进一步深入研究证实。

东带主要有大铜厂、红岩头、石硐坝等铅-锌矿床,其中以大铜厂铜-铅-锌矿规模较大,且具代表性(图2)。

大铜厂矿区位于明光复背斜南段东翼的次级NE向短轴背斜上,核部地层为上石炭统空树河组粉砂岩、板岩和含砾长石石英砂岩,两翼地层为下二叠

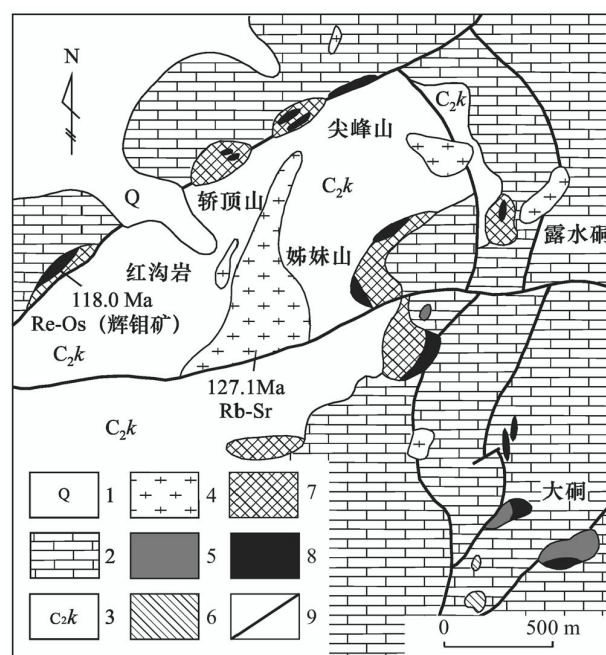


图2 滇西腾冲地区大铜厂铜铅锌矿地质简图

1—第四系;2—二叠纪灰岩;3—石炭纪碎屑岩;4—花岗斑岩;
5—石英斑岩;6—闪长玢岩;7—矽卡岩;8—矿体;9—断层

Fig. 2 Schematic geological map of the Dadongchang copper-lead-zinc deposit in Tengchong area, western Yunnan

1—Quaternary; 2—Permian limestone; 3—Carboniferous clastic rocks;
4—Granite porphyry; 5—Quartz porphyry; 6—Diorite porphyrite;
7—Skarn; 8—Ore body; 9—Faults

统大铜厂组灰岩、含生物碎屑灰岩和白云岩。沿背斜轴部及层间破碎带有大量的斑岩侵入,主要是花岗斑岩、石英斑岩和少量闪长玢岩,其中最大的花岗斑岩南北长1 400 m,宽100~400 m,在岩体边缘或上部有黄铁矿、磁黄铁矿及方铅矿、闪锌矿和辉铜矿等矿化,在岩体与围岩之间的接触带及C/P中发育有矽卡岩化,矽卡岩呈透镜状及似层状,长500 m,宽30~50 m。按矿体产出的空间位置划为大铜矿带、露水洞—姊妹山矿带和尖峰山—红沟岩矿带。前两者矿体主要呈透镜状和脉状,多为顺层产出,单矿体长50~320 m,厚2~20 m。矿石矿物以方铅矿、闪锌矿、黄铁矿、胶黄铁矿和磁黄铁矿为主,白铁矿、黄铜矿、毒砂次之。脉石矿物有方解石、石英、石榴子石、透辉石等。矿石具致密块状、浸染状构造。矿床规模达中型,以含铅、锌为主,锡少量,伴生铜、银、金。尖峰山—红沟岩矿带以含铜为主,矿体产于C/P层间破碎带中,呈透镜状,长1 000余米,厚1~10 m。矿石矿物以黄铜矿、斑铜矿、磁铁矿、磁黄铁矿、

铁闪锌矿、黄铁矿和胶黄铁矿为主,少量方铅矿和辉钼矿,脉石矿物主要有透辉石、石英、方解石、石榴子石、绿泥石、蛇纹石、金云母和符山石等。矿石主要呈浸染状、条带状和致密块状构造。为小型铜矿,伴有少量 Pb、Zn。

红沟岩铜矿的辉钼矿呈团斑状集合体零星浸染分布于灰-灰黑色致密块状硫化物矿石中,辉钼矿呈针状、薄片状和细带状,在集合体内部呈放射状排列。辉钼矿与磁黄铁矿、黄铁矿、胶黄铁矿、黄铜矿、方铅矿及闪锌矿共生,可以认为与铜-铅-锌矿化为同期产物,是叠加于早期喷流沉积形成的块状硫化物矿石之上形成的矿化。

笔者精心分选出红沟岩铜-铅-锌矿体中 5 件辉钼矿样品进行 Re-Os 同位素测年,所得年龄值可以认为代表了本区的矿化年龄。

3 分析方法

Re-Os 化学分离和质谱测定方法请参照文献 (Shirey et al., 1995; Smoliar et al., 1996; 杜安道等, 1994; 2001; Du et al., 2001), 由国家地质实验测试中心分析完成。

3.1 样品处理

准确称取分析样品,通过长细颈漏斗加入到 Carius 管底部,缓慢加液氮到有半杯乙醇的保温杯中,调节温度到摄氏 -50 ~ -80 °C,将已装好样的 Carius 管置于该保温杯中,通过长细颈漏斗把准确称取的¹⁸⁵Re 和¹⁹⁰Os 混合稀释剂加入到 Carius 管底部,再加入 2 ml $c(\text{HCl}) = 10 \text{ mol/l}$ 的 HCl 和 6 ml $c(\text{HNO}_3) = 16 \text{ mol/l}$ 的 HNO₃。当管底溶液冰冻后,用丙烷氧气火焰加热封好的 Carius 管的细颈部分。待回温后,放入不锈钢套管内,轻轻将套管放入鼓风烘箱内,逐渐升温到 230 °C,保温 10 h。在底部冷冻

的情况下,打开 Carius 管,并用 40 ml 水将管中溶液转入蒸馏瓶中。

3.2 蒸馏分离钼

在 105 ~ 110 °C 下蒸馏 50 min,用 10 ml 水吸收蒸出的 OsO₄,用于 ICP-MS 测定钼同位素比值,将蒸馏残液倒入 50 ml 小烧杯中待分离铼。

3.3 萃取分离铼

将蒸馏残液置于电热板上,加热近干,再加少量水,加热近干,加入 10 ml $c(\text{NaOH}) = 5 \text{ mol/l}$ 的 NaOH,稍微加热,转为碱性介质。取上清液转入 120 ml Teflon 分液漏斗中,加入 10 ml 丙酮,萃取铼。静止分相,弃去水相。加 2 ml $c(\text{NaOH}) = 5 \text{ mol/l}$ 的 NaOH 溶液到分液漏斗中,振荡 2 min,洗去丙酮相中的杂质,弃去水相,排丙酮到 100 ml 已加有 2 ml 水的玻璃烧杯中,在电热板上 50 °C 加热以蒸发丙酮。加热溶液至干,加数滴浓硝酸,加热蒸干以除去残存的钼。用数毫升稀 HNO₃ 溶解残渣,稀释到硝酸浓度为 2%。备 ICP-MS 测定铼同位素比值。

3.4 质谱测定

采用美国 TJA 公司生产的 TJA PQ ExCell ICP-MS 仪测定同位素比值。对于 Re: 选择质量数 185、187,用 190 监测 Os; 对于 Os: 选择质量数为 186、187、188、189、190、192,用 185 监测 Re。¹⁸⁵Os 约为 1 pg,远远少于所测样品中的 Re 和 Os,不会影响正确测定。总体上,ICP-MS 的测量精度虽低于 NTI-MS,但已达到国外同类仪器的测量精度。

4 分析结果

滇西腾冲大铜厂铜-铅-锌矿区红沟岩铜矿 5 件辉钼矿的 Re-Os 同位素分析结果见表 1。

辉钼矿以其相对高的 Re 含量(4 ~ 18.9 μg/g, 平均 11.9 μg/g)和较大的¹⁸⁷Re/¹⁸⁷Os 比值变化范围

表 1 滇西腾冲地区大铜厂铜-铅-锌矿区红沟岩铜矿辉钼矿 Re-Os 同位素分析结果

Table 1 Re and Os contents and model ages of molybdenite from the Honggouyan copper deposit in Tengchong area, western Yunnan

样号	m/g	$\text{Re}/(\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1})$	$^{187}\text{Re}/(\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1})$	$^{187}\text{Os}/(\text{ng}\cdot\text{g}^{-1})$	t/Ma
HGY1-3	0.05017	11.1(0.1)	6.9(0.1)	14.1(0.1)	121.8(2.0)
HGY2	0.0300	18.9(0.2)	11.9(0.1)	23.8(0.4)	120.4(2.5)
HGY3	0.04134	16.1(0.2)	10.1(0.1)	20.2(0.2)	120.1(2.1)
HGY4	0.05928	9.4(0.1)	5.9(0.1)	12.4(0.1)	125.9(2.1)
HGY5	0.12330	4.0(0.05)	2.5(0.03)	5.5(0.05)	121.8(2.1)

注:括号中数值为误差。由国家地质实验测试中心屈文俊等测定。

(0.4545 ~ 0.5), 使得 Re-Os 法精确测定其成矿事件年龄成为可能。5 件辉钼矿给出 $(120.1 \pm 2.1) \sim (125.9 \pm 2.1)$ Ma 的模式年龄, 且构成一条相关系数较高 ($MSWD=1.4$) 的等时线 (图 3), 据最佳拟合计算, ^{187}Os 初始值为 0.58 ± 0.2 , 取 ^{187}Re 的衰变常数为 $1.666 \times 10^{-11} \text{ a}^{-1}$, 计算得 Re-Os 等时线年龄为 $(118.0 \pm 2.4) \text{ Ma}$ 。

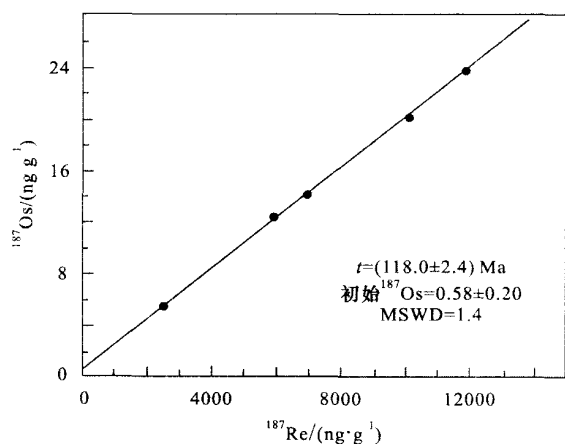


图 3 滇西腾冲地区红沟岩铜矿辉钼矿 Re-Os 等时线

Fig. 3 Re-Os isochron age of molybdenite from the Honggouyan copper deposit in Tengchong area, western Yunnan

5 讨 论

已知本区早白垩世东河岩群的侵入年龄在 143 ~ 112 Ma 之间, $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 初始值为 0.7084 ~ 0.7139, 为壳源同熔型花岗岩, 其中夹谷山角闪黑云花岗闪长斑岩 Rb-Sr 年龄为 117 Ma, 大铜厂花岗斑岩 Rb-Sr 年龄为 127 Ma (罗君烈, 1991), 因此可以看出, 本区与矿化有关的花岗斑岩基本与东河岩群花岗岩同期或稍晚。本文测得的大铜厂成矿年龄 $(118.0 \pm 2.4) \text{ Ma}$ 比前人 (罗君烈, 1991) 测得的花岗斑岩的年龄 127 Ma 小 9 Ma, 可以认为是同一时期的矿化, 同时也符合矿化晚于成岩的规律。

对于腾冲北部的铜-铅-锌矿化与成岩的关系, 目前认为是在 C/P 界面之间的块状硫化物之上叠加了燕山晚期岩浆作用, 使铜-铅-锌得到进一步富集成矿体。

在成矿动力学背景方面, 印度板块与亚洲板块的碰撞使得沿雅鲁藏布江—印度河—密支那缝合带形成了贯穿整个拉萨地体的碰撞期花岗岩带, 其西段为冈底斯花岗岩基, 东段为腾冲—梁河花岗岩带。

冈底斯花岗岩基中已知矿化较少, 主要发育一套喜马拉雅期与铜矿化有关的斑岩 (侯增谦, 2003a; 2003b)。在腾冲地区, 燕山晚期发生的是与斑岩有关的 Cu-Pb-Zn-(Sn) 多金属矿化和与花岗岩有关的云英岩型 Sn-W-Bi 矿化, 喜马拉雅期形成的是与花岗岩有关的 Sn-W 矿床和云英岩型、蚀变花岗岩型 Sn-W 及稀有、稀土矿床 (罗君烈, 1991)。究其导致矿化差异的原因, 侯增谦等 (2004) 认为, 冈底斯花岗岩基大约在 21 Ma 前后大规模隆升 (Harrison et al., 1992), 目前多出露以粗粒花岗岩为主的根部, 即使成矿也已被剥蚀掉。东段花岗岩则剥蚀较浅, 得以保存。这套花岗岩起源于碰撞加厚的地壳部分熔融, 富含壳源特征 (高 Sr 初始值) 的锡和稀有、稀土元素以及氟和氯具有较大的成矿潜力 (刘增乾等, 1993)。岩浆热液系统叠加改造了区域内的 C/P 界面处的块状硫化物层, 使其富集成形铅-锌多金属矿床, 同时也形成以块状黄铁矿-锡石矿石为特色的大型锡矿床 (来利山锡矿)。

6 结 论

(1) 通过对滇西腾冲大铜厂铅-锌(锡)多金属矿区红沟岩铜(铅-锌)矿中的辉钼矿 Re-Os 同位素测定, 获得 $(118.0 \pm 2.4) \text{ Ma}$ 的等时线年龄, 首次得到本区的精确成矿年龄。

(2) 从已知的与成矿关系密切的斑岩的成岩年龄在 117 ~ 127 Ma 分析, 认为本区铜-铅-锌多金属成矿年龄与成岩年龄基本一致, 为燕山晚期的产物。

(3) 腾冲北部的铜-铅-锌多金属矿化是在印度板块与亚洲板块碰撞过程中, 由碰撞加厚的地壳部分熔融产生的花岗岩, 携带富含壳源物质特征的成矿流体叠加于石炭系与二叠系之间的块状硫化物层中, 使其富集成矿床, 在青藏高原隆升过程中由于隆升较低而得以保留。

References

- Chen J S, Lin W X and Chen L Z. 1991. Series and unit research on tin-bearing granites of Tengchong-Lianghe area [J]. Geol. Yunnan, 10(3): 241 ~ 289 (in Chinese with English abstract).
- Du A D, He H L and Yin W N, et al. 1994. The study on the analytical methods of Re-Os age for molybdenites [J]. Acta Geologica Sinica, 68(4): 339 ~ 347 (in Chinese with English abstract).
- Du A D, Wang S X, Sun D Z, et al. 2001. Precise Re-Os dating of molybdenite using Carius tube, NTIMS and ICPMS [A]. In: Piastczynski, et al., ed. Mineral Deposits at the 21st Century [C]. 405 ~ 407.
- Harrison T M, Copeland P, Kidd W S F, et al. 1992. Raising Tibet

- [J]. Sci., 255: 1663 ~ 1660.
- Hou Z Q, Qu X M, Wang S X, et al. 2003a. Re-Os ages of molybdenite in the Gangdise porphyry copper belt in south Tibet: Duration of mineralization and application of the dynamic setting[J]. Sci. in China(Series D), 33: 509 ~ 618 (in Chinese).
- Hou Z Q, Mo X X, Gao Y F, et al. 2003b. Adakitic, a possible host rock for porphyry copper deposits: A case study of porphyry copper belts in Tibetan Plateau and in northern Chile[J]. Mineral Deposits, 21(1): 1 ~ 12 (in Chinese with English abstract).
- Hou Z Q, Meng X J, Qu X M, et al. 2004. Gangdise adakitic porphyry copper belts in Tibet: Petrogenesis and tectonic control[J]. Acta Petrologica Sinica, 20(2): 239 ~ 248 (in Chinese with English abstract).
- Liu Z Q, Li X Z, Ye Q T, et al. 1993. Dividing of tectono-magmatic belts and distribution of the ore deposits in Sanjing region[M]. Beijing: Geol. Pub. House. 1 ~ 243 (in Chinese with English abstract).
- Luo J L. 1991. Granitoids related to western Yunnan (Dianxi) tin deposits and their metallization[J]. Mineral Deposits, 10(1): 81 ~ 96 (in Chinese with English abstract).
- Lou J L, Yang Y H, Zhao Z et al. 1995. Evolution of Tethys and metallogeny of major ore deposits in western Yunnan[M]. Beijing: Geol. Pub. House. 1 ~ 180 (in Chinese with English abstract).
- Lu B X, Wang Z, Zhang N D, et al. 1993. Granitoids and mineralization in Sanjing region[M]. Beijing: Geol. Pub. House. 1 ~ 328 (in Chinese with English abstract).
- Mao J W, Zhang S L and Rossi P. 1987. Sn-bearing granites of Tengchong, Yunnan Province, and the relationship between mineralization[J]. Acta Petrologica Sinica, 32 ~ 41 (in Chinese with English abstract).
- Shi L, Chen J S, Wu S L, et al. 1989. Minerogenetic patterns of the tin belt in western Yunnan[M]. Beijing: Geol. Pub. House. 1 ~ 296 (in Chinese with English abstract).
- Shirey S B and Walker R J. 1995. Carius tube digestion for low-blank rhenium-osmium analysis[J]. Anal. Chem., 67: 2136 ~ 2141.
- Smoliar M I, Walker R J and Morgan J W. 1996. Re-Os ages of group II A, IIIA, IVA and VIB iron meteorites[J]. Sci., 271: 1099 ~ 1102.

附中文参考文献

- 陈吉琛, 林文信, 陈良忠. 1991. 腾冲-梁河地区含锡花岗岩序列-单元研究[J]. 云南地质, 10: 241 ~ 289.
- 杜安道, 何红蓼, 殷宁万, 等. 1994. 辉钼矿的铼-钨同位素地质年龄测定方法研究[J]. 地质学报, 68(4): 339 ~ 347.
- 侯增谦, 曲晓明, 王淑贤, 等. 2003a. 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), 33: 609 ~ 618.
- 侯增谦, 莫宣学, 高永丰, 等. 2003b. 埃达克岩: 斑岩铜矿的重要母岩——以西藏和智利斑岩铜矿为例[J]. 矿床地质, 21(1): 1 ~ 12.
- 侯增谦, 孟祥金, 曲晓明, 等. 2004. 西藏冈底斯埃达克质斑岩铜矿带: 岩石成因与构造控制[J]. 岩石学报, 20(2): 239 ~ 248.
- 刘增乾, 李兴振, 叶庆同, 等. 1993. 三江地区构造岩浆带的划分与矿产分布规律[M]. 北京: 地质出版社. 1 ~ 243.
- 吕伯西, 王增, 张能德, 等. 1993. 三江地区花岗岩类及其成矿属性[M]. 北京: 地质出版社. 1 ~ 328.
- 罗君烈. 1991. 滇西锡矿的花岗岩类及其成矿作用[J]. 矿床地质, 10(1): 81 ~ 96.
- 罗君烈, 杨友华, 赵准, 等. 1995. 滇西特提斯的演化及主要金属矿床成矿作用[M]. 北京: 地质出版社. 1 ~ 180.
- 毛景文, 张士鲁, Rossi P. 1987. 云南腾冲地区含锡花岗岩及其与成矿关系[J]. 岩石学报, 32 ~ 41.
- 施琳, 陈吉琛, 吴尚龙, 等. 1989. 滇西锡矿带成矿规律[M]. 北京: 地质出版社. 1 ~ 296.

Re-Os isotopic dating of molybdenite from Datongchang copper-lead-zinc deposit in Tengchong area, western Yunnan

DONG Fang-liu¹, HOU Zeng-qian², GAO Yong-feng³, ZENG Pu-sheng⁴, JIANG Cheng-xing⁵, DU An-dao⁶
(1 Development and Research Center, China Geological Survey, Beijing 100037, China; 2 Institute of Mineral Resources, CAGS, Beijing 100037, China; 3 Shijiazhuang College of Economics, Shijiazhuang 050031, Hebei, China; 4 Department of Resource and Environment, Yunnan College of Finance and Trade, Kunming 671000, Yunnan, China; 5 Yunnan Institute of Geological Survey, Kunming 671000, Yunnan, China; 6 National Research Center for Geoanalysis, Beijing 100037, China)

Abstract

In Bomi-Tengchong arcuate tectonic belt of the eastern tectonic knot formed by Indian-Asian continental collision, lots of stanniferous lead-zinc-copper polymetallic ore deposits are well developed. Their metallogenic ages, however, were not accurately determined. The Re-Os isotopic dating of molybdenite from the Honggouyan copper ore body has yielded the precise ore-forming isochron age of (118.0 ± 2.4) Ma. The porphyries closely related to the ore-forming process in this area have rock-forming ages of 143 ~ 112 Ma, suggesting that the petrogenesis and mineralization of the porphyries are of the same epoch, i.e., Early Yanshanian. It is held that, in the melted granite (porphyry) body within the thickened part of the collisional crust, the hydrothermal system rich in ore-forming fluids were superimposed upon the massive sulfide bed and caused its enrichment, thus forming the ore deposit.

Key words: geology; Re-Os isotopic dating of molybdenite; massive sulfide; superimposition mineralization; Datongchang copper-lead-zinc deposit in Tengchong