

广西都庞岭李贵福钨锡多金属矿 Re-Os 同位素定年研究

邹先武¹ 崔 森¹ 屈文俊² 白云山¹ 陈希清¹

(1. 宜昌地质矿产研究所, 湖北 宜昌 443003; 2. 国家地质实验测试中心, 北京 100037)

提要:李贵福钨锡多金属矿赋存于都庞岭复式花岗岩体东部。矿床类型主要为云英岩-石英脉型。通过对矿石中辉钨矿 Re-Os 同位素测年, 获得等时线年龄为 $(211.9 \pm 6.4) \text{Ma}$ ($n=7$, $\text{MSWD}=4.1$), 模式年龄的加权平均值为 $(213.3 \pm 2.9) \text{Ma}$ ($\text{MSWD}=4.0$)。结果显示成矿作用发生在印支期, 表明都庞岭地区存在早中生代钨锡多金属成矿事件。

关键词:钨锡矿; Re-Os 定年; 李贵福; 都庞岭

中图分类号: P618.44; P597+.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-3657(2009)04-0837-08

都庞岭李贵福钨锡多金属矿位于广西壮族自治区灌阳县境内、都庞岭复式花岗岩体的东部, 为国土资源大调查发现的新矿床。近年来, 前人对都庞岭地区钨锡多金属矿的矿床类型、控岩控矿构造、成矿规律、花岗岩与成矿关系等进行了初步研究^[1-6]。有关钨锡多金属矿成矿时代则是根据其赋存花岗岩体时代推测而定为燕山早期, 缺少高精度的同位素测年数据, 这在一定程度上制约了对该区成矿规律的认识及区域矿产预测的效果。为此, 本文利用辉钨矿 Re-Os 同位素方法, 首次在都庞岭地区获得了 $(211.9 \pm 6.4) \text{Ma}$ 高精度的成矿年龄数据, 表明成矿作用发生于印支期。

1 区域地质概况

都庞岭地区处于南岭纬向构造体系中段的北带与湘桂经向构造体系中亚带的复合部, 区内已发现钨锡矿 62 处^[1], 为南岭成矿带的重要成矿远景区之一, 属衡阳-恭城锡多金属成矿带的一部分。

出露的地层主要有寒武系、奥陶系浅变质复理石沉积, 泥盆系滨海陆屑滩相碎屑岩-浅海台地相

碳酸盐岩沉积, 下石炭统滨海陆屑滩相碎屑岩-局限海台地相碳酸盐岩沉积, 以及白垩系河湖相碎屑岩沉积(图 1)。

区内岩浆作用强烈, 主要出露海洋山岩体及都庞岭复式岩体, 后者根据侵入时代由西向东分为都庞岭西体、中体及东体^[1]; 西体略呈北窄南宽的三角形, 北段北北东向, 南段北东向延展, 明显受区域断裂构造控制, 岩性主要为细粒少斑状黑云母花岗闪长岩、细-中粒似斑状黑云母二长花岗岩及细粒黑云母二长花岗岩 (锆石 U-Pb 模式年龄 407 Ma, 422Ma^①) 组成, 属加里东期。中体呈狭长的条带状, 北北东-南南西向延展, 北端略宽, 主要为环斑状黑云母正长花岗岩 (锆石 U-Pb 模式年龄 215 Ma)^[2] 及二长花岗岩, 属印支期, 岩石化学特点是酸碱程度较高, 属偏碱质过铝花岗岩。东体平面上呈北北东-南南西向延展, 主要为二云二长花岗岩, 岩石化学成分以富硅、钾、钠, 贫铁、钙、镁为特征, 属偏碱质过铝花岗岩; 黄海波等^[3] 根据花岗岩中锆石 U-Pb 法获得的模式年龄 169~174 Ma, 划归燕山早期; 最近付建明等 (面告) 采用锆石 SHRIMP U-Pb 法获得该花

收稿日期: 2009-02-19; 改回日期: 2009-05-18

基金项目: 中国地质调查局地质大调查项目(200411)资助。

作者简介: 邹先武, 男, 1971 年生, 高级工程师, 主要从事矿产勘查与研究工作; E-mail: zxxw1502@163.com。

① 湖南省区域地质调查队. 1:20 万道县幅区域地质调查报告, 1974.

值 (W 含量 1.5×10^{-6} 、Sn 含量 3×10^{-6} , 1962) 7~8 倍, 是有利的成矿母岩及围岩。内部相岩性为细中粒—粗粒似斑状二云母二长花岗岩, 主要由斜长石 (27% ±)、钾长石 (34%~45%)、石英 (35%~24%)、黑云母 (3%±)、白云母 (1%±) 组成。蚀变微弱, 与边缘相渐变过渡关系。构造以东北向断裂为主, 其派生的近南北向次级断裂亦十分发育, 为有利的导矿、储矿构造, 其次为北西向断裂, 大多为无矿石英脉充填。

李贵福钨锡多金属矿化体主要赋存于近南北向次级裂隙带内, 初步圈出 2 个矿体 (图 2), 矿体特征分述如下:

I 号矿体位于矿区西部的李贵福一带, 长大于 750 m, 宽 1.0~5.18 m, 呈脉状产出, 赋存于一组走向 NE10°、倾向近直立的裂隙带中。矿化作用由上至下、自北向南具有明显的分带性; 上部和北部以钨钼锡矿化为主, 下部和南部则主要为钨矿化; 最北端

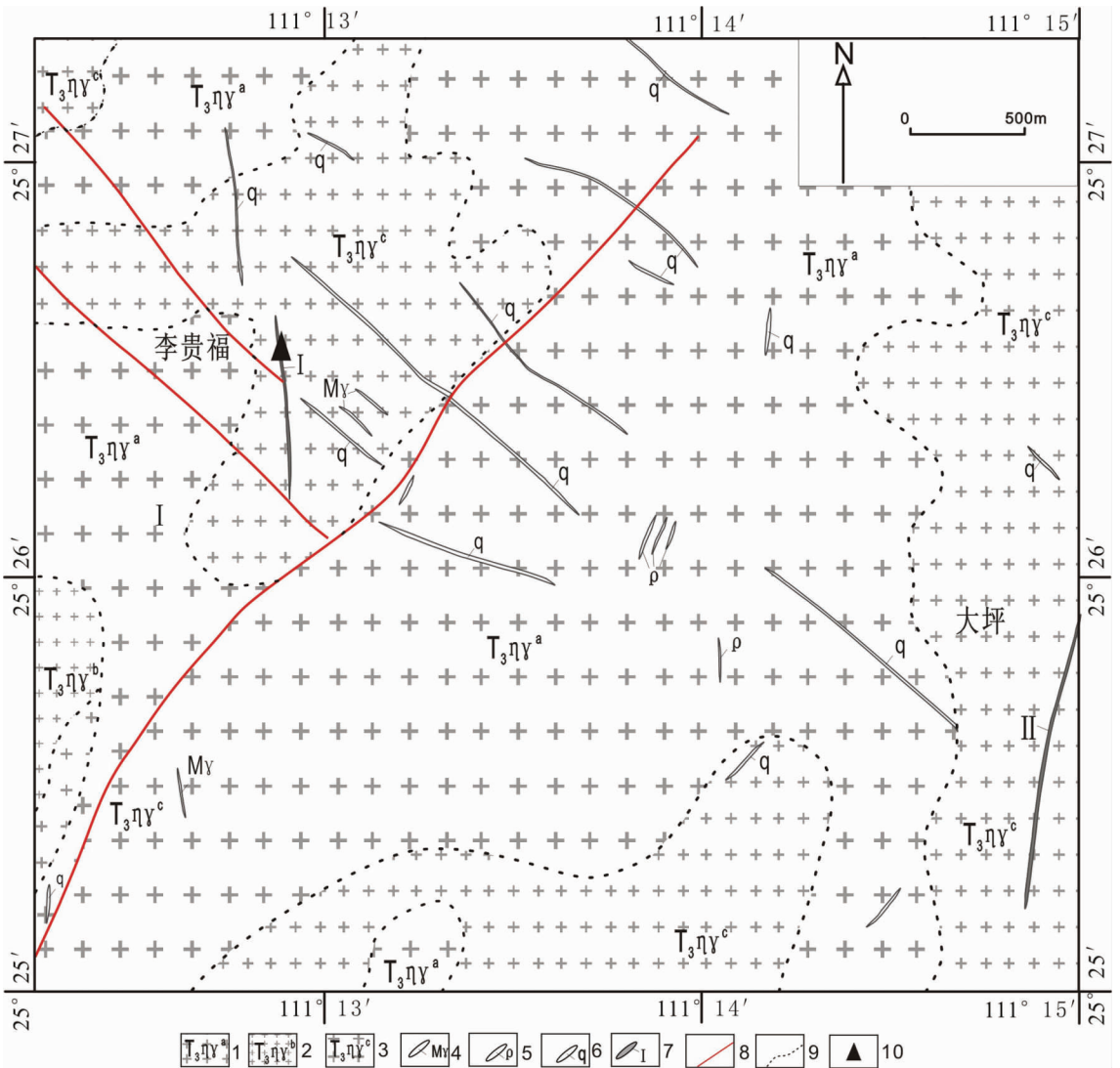


图 2 李贵福钨锡多金属矿地质略图

1—印支期细粒似斑状二云母二长花岗岩; 2—印支期粗中粒似斑状二云母二长花岗岩; 3—印支期微细粒似斑状二云母二长花岗岩; 4—细粒花岗岩脉; 5—伟晶岩脉; 6—石英脉; 7—钨锡矿脉; 8—断层; 9—岩相分界线; 10—辉钼矿 Re-Os 年龄取样位置

Fig.2 Geological sketch map of the Liguifu tungsten-tin polymetallic deposit

1—Indo-Chinese fine-grained porphyritic muscovite-biotite monzonitic granite; 2—Indo-Chinese coarse-middle grained porphyritic muscovite-biotite monzonitic granite; 3—Indo-Chinese micro-fine grained porphyritic muscovite-biotite monzonitic granite; 4—Fine-grained granite dike; 5—Pegmatitic dike; 6—Quartz vein; 7—Tungsten-tin ore vein; 8—Fault; 9—Lithofacies boundary; 10—Sampling site for molybdenite Re-Os dating

矿化体露头海拔 1080 m,由边缘相微细粒似斑状二云母二长花岗岩内的石英细脉所组成,单脉宽 1~4 mm,矿化微弱;中部矿化体露头海拔 1000 m,石英脉单脉宽 1~50 cm,矿化作用及蚀变作用皆较强,以钨、钼矿化为主:Mo 品位 0.147%, WO_3 品位 0.134%,伴生锡、铜矿化,矿化围岩为边缘相细粒似斑状二云母二长花岗岩;至南部矿化体露头高程为海拔 880~925 m,以钨矿化为主: WO_3 品位 1.161%~0.25%,平均品位 0.442%,伴生锡矿化,矿化围岩为边缘相细中粒似斑状二云母二长花岗岩。

II 号矿体位于矿区东部大坪一带,长 850 m,宽 1.90~2.80 m,锡钼矿体呈板脉状产于一组近南北向的裂隙构造中,主要由云英岩化花岗岩及石英脉组成,矿脉倾向 $95^\circ\sim 110^\circ$,倾角 $80^\circ\sim 85^\circ$ 。含矿岩性为印支期边缘相细粒—微细粒似斑状二云母二长花岗岩中。以锡、钼矿化为主,局部有钨、铜矿化,其中 Mo 品位 0.303%~0.372%,平均品位 0.349%;Sn 品位 0.148%~0.473%,平均品位 0.221%; WO_3 品位 0~0.17%,平均品位 0.078%;Cu 品位 0.018%~0.404%,平均品位 0.181%。

矿石类型主要有云英岩型锡钼矿石、石英脉型钨钼矿石、硅化蚀变花岗岩型钨矿石及伟晶岩型钨矿石,各类矿石矿物组成及矿石矿物生成顺序分述如下:

云英岩型锡钼矿石:矿石矿物主要为辉钼矿(0.1%~2%)、锡石(0.1%~1%)、黄铜矿(1%~2%)、黄铁矿(2%);脉石矿物以石英(70%)、长石(10%)、黑云母(1%)为主,另含少量白云母(<1%)、绢云母(<1%)等,其中辉钼矿为自形鳞片状,锡石为粒状、短柱状,分布于石英粒间及云母间隙。矿石矿物生成顺序为:锡石、辉钼矿—黄铁矿—黄铜矿。

石英脉型钨钼矿石:矿石矿物有辉钼矿(0.5%~3%)、黄铜矿(1%~2%)、辉铋银铅矿(1%)、黄铜矿(<1%)、辉铜矿(<1%)、白钨矿(少量)、闪锌矿(少量)等;脉石矿物为石英(90%)、长石(5%)、黑云母(1%)、白云母(<1%)等。矿石矿物生成顺序为:黑钨矿、辉钼矿—白钨矿—黄铁矿—闪锌矿—黄铜矿—辉铜矿—辉铋银铅矿。

硅化蚀变花岗岩型钨钼矿石:矿石矿物有辉钼矿(0.1%~1%)、黑钨矿(0.5~1%)、闪锌矿(少量)、黄铜矿(少量)、黄铁矿(少量)、辉铋矿(少量);脉石矿物为斜长石(25%)、钾长石(30%)、石英(40%)、黑云母(2%)、绢云母(<1%)、白云母(少量)、磷灰石(少

量)。由于矿石矿物呈分散状分布于脉石间,相互关系不明显。

伟晶岩型钨矿石:矿石矿物有黑钨矿(2%)、闪锌矿(微量)、黄铜矿(微量)、黄铁矿(微量)、白钨矿(微量);脉石矿物为斜长石(30%)、钾长石(35%)、石英(30%)、白云母(2%)、碳酸盐脉(1%)等。矿石矿物生成顺序大致为黑钨矿、白钨矿—黄铁矿—闪锌矿—黄铜矿。

矿石有他形粒状结构、嵌晶结构、填隙结构、自形板状结构、交代结构、固溶体分离结构、花岗伟晶结构及交代假象结构等。具块状、星点状、条带状构造。

围岩蚀变有硅化、云英岩化、钾长石化及伟晶岩化,局部见有萤石化,其中云英岩化和硅化与矿化关系密切。蚀变带宽 10~50 cm,具有由内而外云英岩化—硅化(黄铁矿化)—钾长石化的分带现象。

根据李贵福钨锡多金属矿的矿物组成、围岩蚀变及矿体赋存部位与矿化分带等特征初步确定其矿床类型为高温气水—热液(交代)充填成因的云英岩—石英脉型钨锡多金属矿。按现有工程控制程度,结合物化探成果,区内已圈定的两个矿体预测资源量(3341): WO_3 11370 t,品位 0.557%;Sn 4013 t,品位 0.221%;Mo 8328 t,品位 0.303%。显示较好的找矿前景。

3 Re-Os 同位素定年

3.1 分析方法

用于同位素测年的 7 件样品采自都庞岭李贵福 I 号石英脉型钨钼矿体(地理坐标: $111^\circ 12' 53'' E$, $25^\circ 26' 25'' N$)。样号为 L1-1~7,每个样品重约 1 kg。辉钼矿是用刀片及骨针等小工具直接从手标本上挑选的。辉钼矿从手标本上剥离后在实体显微镜下做进一步的检查与选纯,送测样品纯度达 98%以上。

Re-Os 同位素分析测试工作在国家地质实验测试中心完成,采用 Carius 管封闭溶样分解样品,样品分解以及 Re 和 Os 的分离等化学处理过程参见文献^[7-9]。

采用美国 TJA 公司生产的电感耦合等离子体质谱仪 TJA X-series ICP-MS 测定 Re 同位素和 Os 同位素比值。随流程测定的标准样的分析结果列于表 1 中,可以看出分析质量是好的。

3.2 分析结果

从辉钼矿的 Re-Os 同位素分析结果(表 2)可

表 1 Re-Os 同位素标样分析结果
Table 1 Re-Os isotope analytical data for reference materials

标准名称	Re (μg/g)		¹⁸⁷ Os(ng/g)		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	
GBW04436	测定值	17.469	0.143	25.16	0.20	137.4	1.9
	测定值	17.381	0.156	25.10	0.20	137.7	2.0
(JDC)	证书值	17.39	0.32	25.46	0.60	139.6	3.8

表 2 李贵福云英岩-石英脉中辉钼矿的 Re-Os 同位素组成
Table 2 Re-Os isotope composition of molybdenite in greisen-quartz vein from the Liguifu ore district

原样名	Re (ng/g)		C 普 Os(ng/g)		¹⁸⁷ Re(ng/g)		¹⁸⁷ Os(ng/g)		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	测定值	不确定度	测定值	不确定度
L1-1	1761	15	0.0033	0.0037	1107.2	9.4	3.931	0.032	212.7	3.0
L1-2	363.1	3.5	0.0000	0.0045	228.3	2.2	0.8346	0.0086	219.1	3.5
L1-3	1717	18	0.0000	0.0035	1079	11	3.9102	0.031	217.1	3.3
L1-4	2105	19	0.0000	0.0082	1323	12	4.676	0.037	211.7	3.0
L1-5	1698	14	0.0000	0.0024	1067.6	8.9	3.798	0.032	213.2	3.0
L1-6	1075.5	8.7	0.0000	0.0024	676.0	5.4	2.369	0.020	210.0	2.9
L1-7	1905	20	0.0015	0.0133	1197	12	4.220	0.037	211.2	3.3

注:测试者为国家地质实验测试中心屈文俊;测试方法为电感耦合等粒子体质谱测定;采用仪器为美国 TJA 公司生产的 TJA X-series ICP-MS 质谱仪;Re、Os 含量的不确定度为绝对误差,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,置信水平为 95%。模式年龄通过下列公式计算得到: $t = \frac{1}{\lambda} \ln(1 + \frac{^{187}\text{Os}}{^{187}\text{Re}})$, 其中 λ 是 ¹⁸⁷Re 的衰变常数, $\lambda = 1.666 \times 10^{-11} \text{yr}^{-1}$ 。

以看出,辉钼矿模式年龄为 210.0~212.7 Ma,在误差范围内近于一致。用 Isoplot 软件计算了所测 7 个点的等时线年龄和模式年龄的加权平均值(图 3),结果

分别为 (211.9±6.4)Ma (MSWD=4.1) 和 (213.3±2.9) Ma (MSWD=4.0),两者在误差范围内是一致的,说明其年龄值均较可靠。等时线的截距为 0.02±0.10,

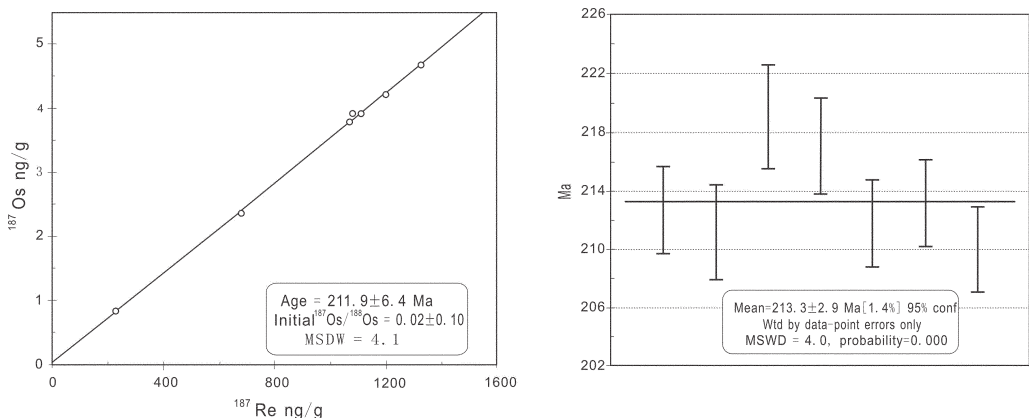


图 3 李贵福云英岩-石英脉型钨锡矿中辉钼矿的 Re-Os 等时线与模式年龄加权平均图
Fig.3 Isochron diagram and model age weighted average diagram of Re-Os isotope for molybdenite in tungsten-tin ore of greisen-quartz vein type from the Liguifu ore district

接近 0 点,说明辉钨矿中不存在普通钨, ^{187}Os 都是 ^{187}Re 的衰变产物,符合计算模式年龄的条件。这说明所获得的模式年龄也是有效的。

4 讨论与结论

4.1 成矿时代

到目前为止,都庞岭地区还没有可靠的成矿年龄数据,有关钨锡多金属矿成矿时代系根据赋矿花岗岩体时代所推定。本次的辉钨矿 Re-Os 同位素年龄是对成矿时代的有效确定,测定结果(211.9 ± 6.4) Ma 与黄海波^[9]采用 U-Pb 法获得的赋矿花岗岩中锆石模式年龄 169~174 Ma 相差较大,但与最近付建明等(面告)采用锆石 SHRIMP U-Pb 法获得的赋矿花岗岩体的年龄 209 Ma 较为一致,由于 SHRIMP 锆石 U-Pb 法具有更高的精度,年龄更可靠,故可确定李贵福钨锡多金属矿成矿时代为印支期,与赋矿花岗岩体形成于统一的背景条件下。

4.2 地质意义

都庞岭所处的南岭地区是中国乃至世界上重要的高密度钨锡多金属矿化富集区之一,利用同位素测年方法确定各矿床的成矿年龄是探讨南岭地区钨锡多金属矿成矿规律与成矿环境的重要手段。近年来,在南岭地区利用高精度的 Re-Os 法及 Ar-Ar 法获得了一大批成矿年龄数据^[10-19],毛景文等^[20]对这些测年数据进行统计分析后将南岭地区的成矿作用划分为三个成矿阶段:三叠纪(230~210 Ma)、侏罗纪(170~150 Ma)和白垩纪(134~80 Ma),其中以后两个阶段成矿作用较强,同位素测年数据较丰富^[10-17],表明南岭地区钨锡多金属矿的成矿时代主要为燕山期。而印支期(三叠纪)钨锡成矿作用以往较少受到关注,同位素测年数据也较少,仅有蔡明海等^[19]报道的湘南荷花坪大型锡多金属矿床成矿年龄(224.0 ± 1.9) Ma 和刘善宝等^[18]所获得赣南鹅仙塘石英脉型锡钨矿床的白云母 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年龄(231.4 ± 2.4) Ma。毛景文等^[20]则通过野外地质调查认为湘东锡田锡矿床中矽卡岩型锡矿体及湘东钨矿都与印支期岩体具有明显的时空关系。笔者本次所测李贵福钨锡矿的成矿年龄(211.9 ± 6.4) Ma 与杨峰^①等所获都庞岭南约 10 km 的栗木大型钨锡铌钽矿床(图 1)矿石的云母 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年龄(214.1 ± 1.9) Ma 较为一致,表明都庞岭地区

是南岭成矿带印支期钨锡多金属成矿作用的重要地区,印支期成矿作用应是都庞岭地区今后找矿工作的重点。

致谢:本文成文过程中得到付建明博士的指导和帮助,在此表示衷心感谢!

参考文献(References):

- [1] 张生辉,陈富文,魏道芳,等.南岭中段锡矿主要类型及找矿方向[J].地质与勘探,2005,4(41):18-22.
Zhang Shenghui, Chen Fuwen, Wei daofang, et al. Main types and prognosis of tin deposits in central Nanling region [J]. Geology and Prospecting, 2005, 41(4):18-22(in Chinese with English abstract).
- [2] 龚名文,陆小平,路启福,等.都庞岭地区锡多金属矿床地质特征及矿床成因分析[J].华南地质与矿产,2005,(2):80-86.
Gong Mingwen, Lu Xiaoping, Lu Qifu, et al. Geology character and genesis of tin-polymetallic deposits in Dupangling area [J]. Geology and Mineral Resources of South China, 2005, (2):80-86(in Chinese with English abstract).
- [3] 羊士贇,王瑞湖.南岭西段锡矿类型与找矿前景[J].矿产与地质,2004,18(3):207-211.
Yang Shigan, Wan Ruihu. Tin deposit type and its exploration prospect in western Nanling [J]. Geology and Mineral Resources of South China, 2004, 18(3):207-211(in Chinese with English abstract).
- [4] 刘旭华,周旭林.某金属矿成矿地质条件及成矿规律[J].西部探矿工程,2006,(12):105-108.
Liu Xuhua, Zhu Xulin. The geological condition and discipline of mineralization of a metal deposit [J]. West-China Exploration Engineering, 2006, (12):105-108(in Chinese with English abstract).
- [5] 黄海波.广西都庞岭花岗岩体基本特征[J].中国区域地质,1990,(3):231-236.
Huang Haibo. Characteristics of the Dupanling granite in Guangxi [J]. Region Geology of China, 1990, (3):231-236(in Chinese with English abstract).
- [6] 刘耀荣,李泽泓,彭学军,等.九嶷山-铜山岭-都庞岭花岗岩带低钨模式年龄的成因探讨[J].华南地质与矿产,2004,(3):28-32.
Liu Yaorong, Li Zehong, Pen Xuejun, et al. Genetic study of low neodymium model ages of the Ju in Ingsan-Tongshanling-Dupangling granite belt [J]. Geology and Mineral Resources of South China, 2004, (3):28-32(in Chinese with English abstract).
- [7] Shirey S B, Walker R J. Carius tube digestion for low-blank rhenium-osmium analysis [J]. Anal. Chem., 1995, 67:2136-2141.
- [8] 杜安道,赵敦敏,王淑贤,等. Carius 管溶样和负离子热表面电离质谱准确测定辉钨矿铌-钨同位素地质年龄[J].岩矿测试,2001,

①杨峰,李晓峰,冯佐海,等.栗木锡矿云英岩化花岗岩白云母 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年龄及其意义[J].桂林工学院学报(待刊)。

- 20(4):247-252.
- Du Andao, Zhao Dunmin, Wang Shuxian, et al. Precise Re-Os dating for molybdenite by ID-NTIMS with carius tube sample preparation [J]. *Rock and Mineral Analysis*, 2001, 20 (4): 247-252 (in Chinese with English abstract).
- [9] 屈文俊, 杜安道. 高温密闭溶样电感耦合等离子体质谱准确测定辉钼矿铼-钨地质年龄[J]. *岩矿测试*, 2003, 22(4):254-257.
- Qu Wenjun, Du Andao. Highly Precise Re-Os Dating of Molybdenite by ICP-MS with Carius Tube Sample Digestion [J]. *Rock and Mineral Analysis*, 2003, 22(4): 254-257(in Chinese with English abstract).
- [10] 路远发, 马丽艳, 屈文俊, 等. 湖南宝山铜-钼多金属矿床成岩成矿的 U-Pb 和 Re-Os 同位素定年研究 [J]. *岩石学报*, 2006, 22 (10):2483-2492.
- Lu Yuanfa, Ma Liyan, Qu Wenjun, et al. U-Pb and Re-Os isotope geochronology of Baoshan Cu-Mo polymetallic ore in Hunan Province [J]. *Acta Petrologica Sinica*, 2006, 22 (10):2483-2492 (in Chinese with English abstract).
- [11] 陈郑辉, 王登红, 屈文俊, 等. 赣南崇义地区淘锡坑钨矿的地质特征与成矿时代[J]. *地质通报*, 2006, 25(4):496-501.
- Chen Zhenghui, Wang Denghong, Qu Wenjun, et al. Geological characteristics and mineralization age of the Taosikeng tungsten deposit in Chongyi County, southern Jiangxi Province, China [J]. *Geological Bulletin of China*, 2006, 25 (4):496-501 (in Chinese with English abstract).
- [12] 李红艳, 毛景文, 孙亚利. 柿竹园钨多金属矿床的 Re-Os 同位素等时线年龄研究[J]. *地质论评*, 1996, 42(3):261-267.
- Li Hongyan, Mao Jingwen, Sun Yali. Re-Os isotopic chronometry of molybdenite in the Shizhuyuan polymetallic tungsten deposit, Southern Hunan [J]. *Geol. Rev.*, 1996, 42(3):261-267 (in Chinese with English abstract).
- [13] Peng Jiantang, Zhou Meifu, Hu Ruizhong, et al. Precise molybdenite Re-Os and mica Ar-Ar dating of the Mesozoic Yaogangxian tungsten deposit, central Nanling district, South China [J]. *Miner Deposita*, 2006, 41: 661-669.
- [14] 毛景文, 李晓峰, Bernd Lehmann, 等. 湖南芙蓉锡矿床锡矿石和有关花岗岩的 $^{40}\text{Ar}-^{39}\text{Ar}$ 年龄及其地球动力学意义[J]. *矿床地质*, 2004, 23(2):164-175.
- Mao Jingwen, Li Xiaofeng, Bernd Lehmann, et al. $^{40}\text{Ar}-^{39}\text{Ar}$ dating of Tin ores and related granite in Furong Tin ore field, Hunan Province, and its geodynamic significance [J]. *Mineral Deposits*, 2004, 23(2):164-175(in Chinese with English abstract).
- [15] 毛景文, 谢桂青, 李晓峰, 等. 华南地区中生代大规模成矿作用与岩石圈多阶段伸展[J]. *地质学前沿*, 2004, 11(2):45-56.
- Mao Jingwen, Xie Guiqing, Li Xiaofeng, et al. Mesozoic large scale mineralization and multiple lithospheric extensions from South China [J]. *Earth Science Frontiers*, 2004, 11 (1):45-56 (in Chinese with English abstract).
- [16] 付建明, 李华芹, 屈文俊, 等. 湘南九嶷山大坳钨锡矿的 Re-Os 同位素定年研究[J]. *中国地质*, 2007, 34(4):651-656.
- Fu Jianming, Li Huaqin, Qu Wenjun, et al. Re-Os isotope dating of the Da'ao tungsten-tin deposit in the Jiuyi Mountains, southern Hunan Province [J]. *Geology in China*, 2007, 34(4):651-656 (in Chinese with English abstract).
- [17] 丰成友, 丰耀东, 许建祥, 等. 赣南张天堂地区岩体型钨矿晚侏罗世成岩成矿的同位素年代学证据 [J]. *中国地质*, 2007, 34(4):642-650.
- Feng Chengyou, Feng Yaodong, Xu Jianxiang, et al. Isotope chronological evidence for Upper Jurassic petrogenesis and mineralization of altered granite-type tungsten deposits in the Zhangtiantang area, southern Jiangxi [J]. *Geology in China*, 2007, 34(4):642-650 (in Chinese with English abstract).
- [18] 刘善宝, 王登红, 陈毓川, 等. 赣南崇义-大余-上犹矿集区不同类型含矿石英中白云母 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年龄及其地质意义[J]. *地质学报*, 2008, 82(7):932-940.
- Liu Shanbao, Wang Denghong, Chen Yuchuan, et al. $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ ages of muscovite from different types tungsten-bearing quartz veins in the Chong-Yu-You concentrated mineral area in Gannan region and its geological significance [J]. *Acta Geologica Sinica*, 2008, 82(7):932-940 (in Chinese with English abstract).
- [19] 蔡明海, 陈开旭, 屈文俊, 等. 湘南荷花坪锡多金属矿床地质特征及辉钼矿 Re-Os 同位素测年[J]. *矿床地质*, 2006, 25(3):263-268.
- Cai Minghai, Chen Kaixu, Qu Wenjun, et al. Geological characteristics and Re-Os dating of molybdenites in Hehuaping tin-polymetallic deposit, southern Hunan Province [J]. *Mineral Deposits*, 2006, 25(3):263-268 (in Chinese with English abstract).
- [20] 毛景文, 谢桂青, 郭春丽, 等. 华南地区中生代主要金属矿床时空分布规律和成矿环境[J]. *高校地质学报*, 2008, 14(4):510-526.
- Mao Jingwen, Xie Guiqing, Guo Chunli, et al. Spatial-Temporal distribution of Mesozoic ore deposits in south China and their metallogenic settings [J]. *Geological Journal of China Universities*, 2008, 14(4):510-526 (in Chinese with English abstract).

Re-Os isotope dating of the Liguifu tungsten-tin polymetallic deposit in Dupangling area, Guangxi

ZOU Xian-wu¹, CUI Sen¹, QU Wen-jun², BAI Yun-shan¹, CHEN Xi-qing¹

(1. Yichang Institute of Geology and Mineral Resources, Yichang 443003, Hubei, China;

2. National Research Center of Geoanalysis, Beijing 100037, China)

Abstract: The Liguifu tungsten-tin polymetallic deposit occurs in the east of Dupangling granite, being mainly of the greisen-quartz vein type. The precise Re-Os isotope dating of molybdenite from the ore shows that the isochron age is $(211.9 \pm 6.4) \text{Ma}$ ($n=7, \text{MSWD}=4.1$), and the weighted average of model ages is $(213.3 \pm 2.9) \text{Ma}$ ($\text{MSWD}=4.0$). The isochron age suggests that mineralization took place in the Indo-Chinese epoch, and the result demonstrates that Early-Mesozoic tungsten-tin polymetallic mineralization did happen in Dupangling area.

Key words: tungsten-tin deposit; Re-Os isotope dating; Liguifu; Dupangling.

About the first author: ZOU Xian-wu, male, born in 1971, senior engineer, engages in the study of deposit exploration; E-mail: zwx1502@163.com.

《矿产勘查》杂志

欢迎投稿、欢迎订阅、欢迎刊登广告

双月刊, 全年定价 120 元, 国内统一刊号: CN11-5875/TD

邮发代号 2-656, 国内外公开发行

《矿产勘查》杂志是经国家新闻出版总署批准、由《有色金属矿产与勘查》、《岩土工程界》相继更名而来, 是中国有色金属工业协会主管、有色金属矿产地质调查中心主办的国内外公开发行的刊物, 2010 年 1 月正式出刊。

办刊宗旨: 本刊为服务于商业性矿产勘查的综合技术信息性刊物, 力求全面展示矿产勘查领域的新理论、新方法、新成果和新进展, 及时报道政策资讯、行业动态和矿业权信息, 搭建交流平台, 促进地质找矿突破和矿产勘查业的发展。

读者定位: 以矿产勘查界的技术和管理人员为主要读者群, 同时辐射国土资源管理、矿业和投资界、院校及科研院所等相关技术和管理人员。

栏目设置: 政策纵览、信息速递、单位风采、专家论坛、案例分析、风险勘查、境外矿产、矿床地质、勘查技术、工程地质等。

主编: 王京彬; 联系人: 曲丽莉

编辑部联系电话: 010-84925664; 传真: 010-84921864

投稿 E-mail: kuangchankancha@sina.com; kckc@cncm.com

地址: 北京市安外北苑 5 号院 4 区有色地质大厦 1104 室

邮编: 100012