赣南钨矿成矿年代学及成岩成矿时差讨论*

丰成友[1, 2]，曾载淋[3]，屈文俊[4]，张德全[2]，王 松[2]

（1 北京大学地球与空间科学学院，北京 100871；2 中国地质科学院矿产资源研究所，北京 100037；3 江西省地勘局赣南地质调查大队，江西 赣州 341000；4 国家地质实验测试中心，北京 100037）

江西省赣南地区位于南岭钨锡成矿省的东段，是世界上最重要的黑钨矿产出区，这里的钨锡矿床与中生代陆壳重熔型花岗质岩浆侵入活动具有密切的时空和成因关系，历来倍受人们关注。近年来，随着矿床开拓深度加大，辉钼矿则大量出现，作为钨成矿母岩的花岗岩类岩体中锆石较多，而且晶形好、晶体较大，这些矿物恰恰是运用 SHRIMP 锆石 U-Pb 法和辉钼矿 Re-Os 法等高精度现代测年技术进行年代学研究的最佳测试对象，本文即以此精确厘定赣南地区钨矿床成矿时代，进而探讨不同类型钨矿床成矿和与之有密切成因关系的花岗岩类岩体成岩时代的关系，以及成矿地球动力学背景。

1 区域成矿地质背景

赣南地区大地构造位置处于欧亚大陆板块与滨西太平洋板块消减带的内侧华夏板块中，在成矿带上，恰位于武夷山和南岭两大成矿带的交汇复合部位。区内广布的震旦纪—寒武纪基底岩系及泥盆纪地层钨含量高于地壳克拉克值的几倍至几十倍，成矿物质丰富。受南岭 EW 向与武夷山 NNE 向构造带的复合控制，特别是中生代以来滨西太平洋构造域活动影响，岩浆侵入活动频繁，造成本区醒目的以 EW 向构造岩浆岩带为主干、叠加复合了 NNE-NE 向构造为主导的“三纵三横”构造格局。岩体出露众多（多达 400 余个），分布面积近 1.4 万 km^2，包括加里东、海西、印支、燕山、喜马拉雅山 5 个旋回。其中燕山旋回是本区活动的最鼎盛时期（占全区岩体总数的 70%），并具多阶段、多次成岩特点，岩性主要为酸性岩类的似斑状黑云母花岗岩、二长花岗岩、二长花岗斑岩等，以多硅（$w(SiO_2)$>70%）、富碱（>8%）、多挥发分、高度分异演化（分异指数 DI>90）的重熔型铝过饱和花岗岩类为特征，并富含钨、锡、钼、铋、铍等成矿元素，是本区钨多金属矿重要成矿母岩。

优越的成矿地质条件，造就了本区丰富的钨矿资源。自 1907 年西华山钨矿首先发现至今，共发现钨矿床（点）429 处，其中大型矿床 8 处、中型 24 处、小型 46 处，累计探明钨储量 170 万吨；建有以西华山、盘古山、大吉山、岿美山为代表的“八大”钨矿山，钨精矿产量稳定在 2 万吨左右，黑钨矿产量半个多世纪以来一直雄据世界首位。主要矿床类型包括热液石英脉型、花岗岩型、云英岩型、矽卡岩型、层控浸染型、破碎带型、火山-次火山热液型等，以前两者分布最广、储量最大。根据成矿地质条件、矿化特征与主要规律，可将赣南地区划分为 3 个成矿带（诸广山东坡、于山和武夷山）、7 个远景区（集中区），而目前已发现的绝大多数大、中型矿床及矿点集中分布在诸广山东坡和于山 2 大成矿带中的 4 个成矿集中区（崇-余-犹、赣县-于都、龙南-定南-全南、兴国-宁都）内。

2 样品和分析测试方法

用于锆石 SHRIMP 法和辉钼矿 Re-Os 法测年样品均采自正在开发矿山的坑道或露天采场。辉钼矿样品先后经过重力分离、电磁分离和在实体显微镜下挑选获得，纯度在 99%以上，在国家地质实验测试中心 Re-Os 同位素实验室用 PQ Excell ICP-MS 仪器分析。锆石分选采用常规重力分选和镜下手工挑选的方法进行，锆石 U-Th-Pb 分析及定年在北京离子探针中心的 SHRIMP Ⅱ型离子探针上完成或在本中心的网络虚拟实验室通过 SHRIMP 远程共享控制系统（SHRIMP Remote Operation System, SROS）远程控制位于澳大利亚 Curtin 理工大学（Curtin University of Technology）的 SHRIMP II 仪器获得。

3 结果和讨论

*本文得到国家自然科学基金项目（批准号：40772063）、中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金项目（编号：K0901）、国土资源部百名优秀青年科技人才计划项目和中国地质调查局地质调查项目（编号：1212010561603-2）的联合资助
第一作者简介 丰成友，男，1971 年生，博士后，研究员，从事矿床地质、地球化学研究。Email：fengchy@yahoo.com.cn

http://www.kcdz.ac.cn/

3.1 不同类型钨矿床辉钼矿 Re-Os 成矿年龄

在赣南崇义-大余-上犹矿集区，获得天门山-红桃岭矿田中的八仙脑破碎带型钨矿的辉钼矿 Re-Os 等时线年龄为（157.9±1.5）Ma，茅坪钨矿床深部云英岩型矿体和上部石英脉型矿体辉钼矿 Re-Os 等时线年龄分别为（155.3±2.8）Ma 和（150.2±2.8）Ma，牛岭内带石英脉型钨矿辉钼矿 Re-Os 等时线年龄为 154.9±4.1Ma 和 154.6±9.7Ma，樟斗外带石英脉型钨矿辉钼矿 Re-Os 等时线年龄为 149.1±7.1Ma，张天堂岩体型钨矿的辉钼矿 Re-Os 等时线年龄为（155.8±2.8）Ma（丰成友等，2009）；获得九龙脑矿田中洪水寨云英岩型钨矿、九龙脑内带石英脉型钨矿和樟东坑外带石英脉型钨矿的辉钼矿 Re-Os 等时线年龄分别为（157.0±3.3）Ma、（151.5±1.1）Ma 和（150.9±5.3）Ma；获得营前矿田中井子坳矽卡岩型钨锡多金属矿床辉钼矿 Re-Os 等时线年龄（170.6±4.6）Ma；获得西华山-漂塘矿田中木梓园钨矿区辉钼矿 Re-Os 等时线年龄（151.1±8.5）Ma（张文兰等，2009）；淘锡坑-高垒矿田中宝山矽卡岩型钨矿辉钼矿 Re-Os 等时线年龄（162.9±5.1）Ma，淘锡坑外带石英脉型钨矿辉钼矿 Re-Os 等时线年龄为（154.4±3.8）Ma（陈郑辉等，2006）。在赣县-于都矿集区，获得盘古山钨矿辉钼矿 Re-Os 等时线年龄为（155.5±3.3）Ma。在兴国-宁都矿集区，获得画眉坳和李家庄钨矿辉钼矿 Re-Os 等时线年龄分别为（158.5±3.3）Ma 和（161.9±3.2）Ma。以上高精度测年数据表明，本区钨锡大规模成矿作用发生于中晚侏罗世，矽卡岩型钨矿形成略早（中侏罗世），其他类型均形成于晚侏罗世，集中在 150～160 Ma。在同一矿区，云英岩型钨成矿早于内外带石英脉型，内带石英脉型略早于外带石英脉型。

3.2 成岩和成矿时差讨论

以钨锡矿床产出密集、类型多样的崇（义）—（大）余—（上）犹矿集区为例，与天门山复式岩体有关的八仙脑钨矿成岩、成矿时代非常一致，分别为（157.2±2.2）Ma 和（157.9±1.5）Ma，茅坪钨矿区成矿花岗岩年龄（151.8±2.9 Ma）与云英岩型、石英脉型成矿年龄（150.2±2.8）～（155.3±2.8）Ma 亦相差不大；牛岭花岗岩体锆石 SHRIMP 年龄（151.4±3.1Ma）在误差范围内与与之有密切成因联系的内、外带石英脉型钨矿辉钼矿 Re-Os 等时线年龄（154.9±4.1）～（149.1±7.1）Ma 相近；张天堂地区摇篮寨岩体型钨矿成岩、成矿时代非常一致，分别为（156.9±1.7）Ma 和（155.8±2.8）Ma。九龙脑岩体的锆石 SHRIMP U-Pb 年龄为（155.8±1.2）Ma，与之有关的洪水寨云英岩型、九龙脑内带石英脉型、樟东坑外带石英脉型钨矿成矿年龄分别为（157.0±3.3）Ma、（151.5±1.1）Ma 和（150.9±5.3）Ma。在淘锡坑大型外带石英脉型钨矿床，郭春丽等（2008）获得矿区深部与成矿密切相关的 2 件似斑状黑云母花岗岩的锆石 SHRIMP U-Pb 年龄为（157.6±3.5）Ma 和（158.7±3.9）Ma，与（154.4±3.8）Ma 辉钼矿 Re-Os 等时线成矿年龄（陈郑辉等，2006）在误差范围内亦较接近。可见，赣南地区钨锡矿床大规模成矿作用和与之有密切成因联系的花岗岩类岩体侵入活动未出现明显时差（1～6Ma），表明它们皆形成于同一成岩成矿系统。

3.3 成岩成矿动力学背景

研究表明，本区在印支构造运动主碰撞期（250～230 Ma）之后经 200～185 Ma 调整期产生的燕山早期 Cu-Pb-Zn-(Au) 成矿作用，形成于造山后的岩石圈“局部伸展-拉张裂解”地球动力学环境，之后进入燕山中期岩石圈全面伸展-减薄，地幔物质上涌产生的玄武质岩浆底侵引发了地壳熔融，导致大规模中酸性岩浆作用和钨锡成矿作用的大爆发。可见，本区大规模的中生代成岩成矿作用产于中晚侏罗世板内伸展环境，钨锡多金属矿床为华南中生代第二次大规模成矿作用的产物。

4 结 论

（1）赣南地区钨矿成矿年龄为中晚侏罗世，主要集中在 150～160 Ma，钨锡成矿和与之有密切成因联系的花岗岩类岩体成岩年龄基本一致，未出现明显时差（1～6 Ma），为同一岩浆-流体成矿体系的产物。

（2）本区钨锡大规模成矿属于华南中生代第二次大规模成矿作用的产物，形成于岩石圈伸展-减薄时期的板内拉张的地球动力学背景。

http://www.kcdz.ac.cn

参 考 文 献

陈郑辉，王登红，屈文俊，陈毓川，王平安，许建祥，张家菁，徐敏林. 2006. 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，25（4）：496-501.

丰成友，余宏全，张德全，等. 2009. 闽粤赣邻接区主要金属矿床成矿规律及找矿评价[M]. 北京：地质出版社. 1-304.

郭春丽，王登红，陈毓川，王彦斌，陈郑辉，刘善宝. 2007. 赣南中生代淘锡坑钨矿区花岗岩锆石 SHRIMP 年龄及石英脉 Rb-Sr 年龄测定[J]. 矿床地质，26（4）：432-442.

张文兰，华仁民，王汝成，李惠民，屈文俊，季建清. 2009. 赣南漂塘钨矿花岗岩成岩年龄与成矿年龄的精确测定[J]. 地质学报，83（5）：659-670.