

- [9]. *Geology in China*, 2011(6):1504–1517.
- [10] 肖波, 李光明, 秦克章, 等. 冈底斯驱龙斑岩铜钼矿床的岩浆侵位中心和矿化中心: 破裂裂隙和矿化强度证据 [J]. *矿床地质*, 2008(2):200–208.
- Xiao Bo, Li Guangming, Qin Kezhang, et al. Magmatic intrusion center and mineralization center of Qulong porphyry Cu–Mo deposit in Tibet: Evidence from fissure–veinlets and mineralization intensity [J]. *Mineral Deposits*, 2008(2):200–208.
- [11] 赵文津. 大型斑岩铜矿成矿的深部构造岩浆活动背景[J]. *中国地质*, 2007, 34(2):179–205.
- Zhao Wenjin. Deep tectono–magmatic setting for metallogenesis of large porphyry copper deposits[J]. *Geology in China*, 2007, 34(2):179–205(in Chinese with English abstract).
- [12] 秦克章, 李光明, 赵俊兴, 等. 西藏首例独立钼矿——冈底斯沙让大型斑岩钼矿的发现及其意义 [J]. *中国地质*, 2008, 35(6):1101–1112.
- Qin Kezhang, Li Guangming, Zhao Junxing, et al. Discovery of Sharang large–scale porphyry molybdenum deposit, the first independent Mo deposit in Tibet and its significance[J]. *Geology in China*, 2008, 35(6):1101–1112(in Chinese with English abstract).

Geological characteristics and genesis of the Yuanlingzhai molybdenum deposit in Anyuan, Jiangxi Province

LIANG Jing–shi¹, QI Fu–yong¹, HU Lun–yuan¹, DING Yong²

(1. South Jiangxi Geological Surveying Party, Jiangxi Bureau of Geological and Mineral Resources, Ganzhou 341000, Jiangxi, China;

2. Jiangxi Institute of Applied Technology Occupation, Ganzhou 341000, Jiangxi, China)

Abstract: The Nizhutang molybdenum ore block in the Yuanlingzhai ore district is the largest molybdenum deposit of porphyry type in Jiangxi Province, with very huge ore reserves. The ore bodies in lenticular and bedded forms occur in the internal and external contact zones of the granite, and their thicknesses are from 52 to 456.57 m, with the mean thickness being 227.8 m. The average grade of the ore deposit is 0.067%. In this paper, the authors summarized geological characteristics and genesis of the ore deposit, analyzed the structure and the formation mechanism of the ore deposit, and pointed out that a concealed blasting breccia pipe might exist in the depth. The NE– and NW–trending faults were rock–controlling structures, which controlled the cryptoexplosive breccia and the granite porphyry. The ore–related joints in different directions 50–450 m around the granite porphyry were very well developed, which provided favorable ore storage space for the molybdenum deposit.

Key words: characteristics of ore deposit; cryptoexplosive breccia; granite porphyry; Yuanlingzhai ore district; Nizhutang; Anyuan, Jiangxi

About the first author: LIANG Jing–shi, male, born in 1957, senior engineer, engages in geological exploration; E–mail: liangjingshi1957@163.com.

湖南渣滓溪 W-Sb 矿床白钨矿 Sm-Nd 测年及其地质意义

王永磊¹ 陈毓川² 王登红¹ 徐 珏¹ 陈郑辉¹

(1. 中国地质科学院矿产资源研究所, 国土资源部成矿作用与资源评价重点开放实验室, 北京 100037;

2. 中国地质科学院, 北京 100037)

摘要:渣滓溪 W-Sb 矿床位于湘西雪峰山弧形构造带的中段, 是典型脉状 W-Sb 矿床。本文对渣滓溪矿区的白钨矿进行了 Sm-Nd 同位素研究。研究表明, 其白钨矿的 Sm/Nd 变化范围为 0.2175~0.3485, 在白钨矿的 $^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd}-^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ 图解中, 对应的等时线年龄为 $(227.3 \pm 6.2)\text{Ma}$, $\text{MSWD}=1.6$, 是白钨矿的形成年龄, 代表了渣滓溪 W-Sb 矿床的主成矿年龄, 属于晚三叠纪。渣滓溪 W-Sb 矿床白钨矿的 $\varepsilon_{\text{Nd}}(t)$ 值为 $-11.81 \sim -11.91$, 不同于沃溪 W-Sb-Au 矿床白钨矿的 $\varepsilon_{\text{Nd}}(t)$, 暗示两者在成矿物质来源上具有一定差异。本次白钨矿 Sm-Nd 同位素等时线年龄研究结果进一步明确明确了渣滓溪 W-Sb 矿成矿年龄, 为研究湘西 W-Sb 多金属矿床成矿年龄及湘西的成矿时空特征提供了可靠和有用的数据, 而渣滓溪 W-Sb 矿床晚三叠纪成矿时代的确定对于区域找矿也具有重要意义。

关键词:白钨矿; Sm-Nd 同位素; W-Sb 矿床; 湖南渣滓溪

中图分类号: P597 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-3657(2012)05-1339-06

湘西雪峰山一带是中国重要的 Au-Sb-W 矿床分布区(图 1), 在雪峰山弧形构造带上星罗棋布地遍布着 Au-Sb-W 矿床(点), 如沃溪 Au-Sb 矿床、渣滓溪 W-Sb 矿床等, 其中渣滓溪 W-Sb 矿床具有悠久的开采历史(始于 1906 年), 曾吸引了众多学者对其成矿地质背景、矿床地质特征及矿床成因进行过研究^[2-6]。然而, 由于缺乏合适的同位素定年矿物, 该矿的成矿时代一直是困扰研究者的难题。

自 Fryer 等人^[7]首次利用 Sm-Nd 同位素方法对热液矿床进行定年以来, 该同位素体系被广泛应用于金属矿床的同位素年代学研究, 而白钨矿富含稀土元素, 具有高的 Sm/Nd 比值, 其稀土元素主要替代晶格中 Ca^{2+} , 存在于封闭体系内, 适合于 Sm-Nd 同位素体系测年。20 世纪 80 年代末以来, 国内外学者^[8-12]对金属矿床中的白钨矿 Sm-Nd 同位素体系进行了研究, 用以制约成矿时代及矿床成因。本文以

白钨矿为研究对象, 利用 Sm-Nd 同位素定年方法, 对渣滓溪 W-Sb 矿床的形成时间进行制约, 从而为进一步正确认识其矿床成因奠定基础。

1 矿床地质特征

渣滓溪钨锡矿床位于湖南安化县城西南约 65 km, 构造上处于湘西雪峰山弧形构造带中段西南侧, 溆浦—洪江 NE 向大断裂与冷家溪 EW 向大断裂斜接复合部位之南缘, 是中国产于前寒武纪地层中具有代表性的脉状充填钨锡矿床。区内出露地层主要为新元古界板溪群, 其下段为马底驿组, 上段为五强溪组, 而后者则是区内最主要的赋矿层位, 是一套具复理石建造的浅变质碎屑岩系及火山碎屑沉积岩系。矿区岩浆岩不发育, 仅在矿区西南 2.5 km 处的奎溪坪一带见有 2 条云煌斑岩脉。

矿体主要产于五强溪组的上段, 赋矿围岩主要

收稿日期: 2012-04-06; 改回日期: 2012-07-20

基金项目: 全国矿产资源潜力评价项目(1212010633901)、深部探测技术与实验研究专项之南岭成矿带地壳岩浆系统结构探测试验课题(Sinoprobe-03-01)、中国地质调查局地质大调查之我国重要矿产和区域成矿规律研究项目(1212010633903)共同资助。

作者简介: 王永磊, 男, 1980 年生, 博士, 主要从事矿床学研究; E-mail: yongleiw@163.com。

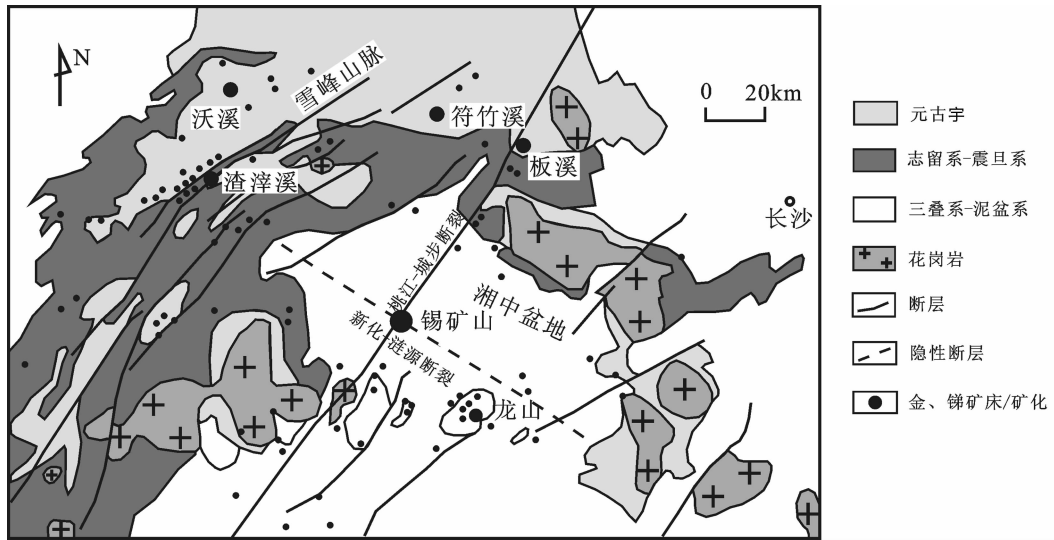


图1 湘中—湘西一带金锑矿床分布图(修改自彭建堂等^[1])

Fig.1 Distribution of gold and antimony deposits in central and western Hunan Province (modified after Peng et al.^[1])

是凝灰质砂岩、凝灰质板岩。矿脉主要呈陡倾斜脉状产出,少数为缓倾斜透镜状、扁豆状,沿走向和倾向膨胀狭缩、尖灭再现或侧现。锑矿体主要产在五强溪组的上段,赋矿围岩为凝灰质粉砂岩、凝灰质板岩。矿脉中以锑矿为主,锑矿石主要为石英-辉锑矿型,矿物组合简单,金属矿物主要为辉锑矿,脉石矿物主要为石英和少量方解石。白钨矿主要呈细脉状产于岩石节理裂隙中,尤其是发育在含锑断裂两侧的节理裂隙中,部分白钨矿细脉密集分布,往往构成规模较大的钨矿化带,分布于锑矿脉较密集且富集地段,主要矿石类型为石英-白钨矿型。

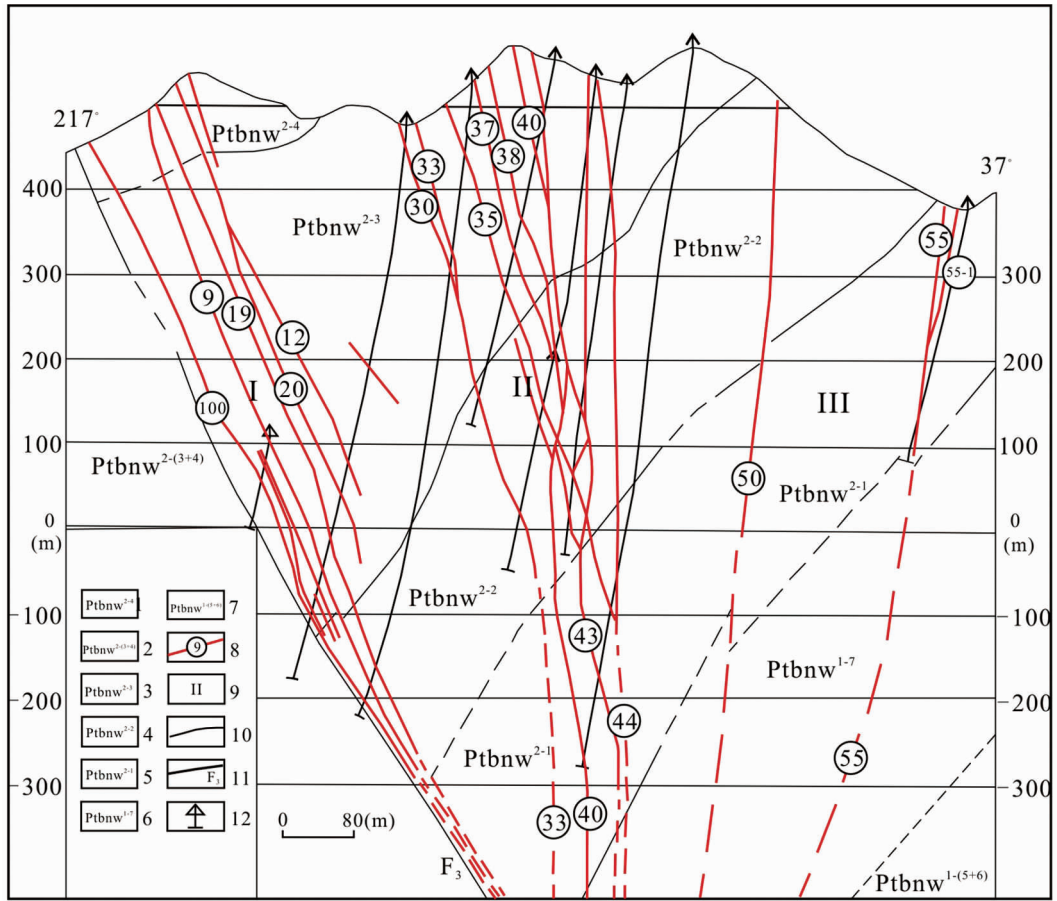
2 样品采集与测试

笔者研究的白钨矿样品采自渣滓溪 W-Sb 矿区辉锑矿-白钨矿脉。Sm-Nd 同位素测定在武汉地质调查中心同位素实验室的 Triton 质谱仪上完成,详细流程参见相关文献^[13]。试样以氯化物形式涂在预先处理好的铯带上,Sm 和 Nd 均采用双带热表面电离技术进行测定。在测定过程中,采用 J. M. C (Nd₂O₃) 标准物质监控仪器工作状态,用 Sm-Nd 年龄国家一级标准物质(GBW04119)监控分析流程。全部操作在净化实验室内进行,与样品同时测定的 Sm、Nd 同位素分析全流程空白为(5~10)×10⁻¹¹g,空白对所测样品的影响可忽略不计,¹⁴³Nd/¹⁴⁴Nd 比值测定所产生的质量分馏效应用 ¹⁴⁶Nd/¹⁴⁴Nd=0.7219

进行校正。国家一级 Sm-Nd 法标准物质 GBW04119 的测定结果为 Sm=3.039 μg/g, Nd=10.129 μg/g, ¹⁴³Nd/¹⁴⁴Nd=0.512734±10(2σ), JMC Nd 标准质谱样的测试结果为 ¹⁴³Nd/¹⁴⁴Nd=0.511126±10(2σ)。Sm、Nd 含量的分析误差优于 0.5%, ¹⁴³Nd/¹⁴⁴Nd 比值测定精度的相对标准偏差小于 0.001%。计算采用的衰变常数 λ(147Sm)为 6.54×10⁻¹²/a, 球粒陨石均一储集库 ¹⁴⁷Sm/¹⁴⁴Nd 和 ¹⁴⁷Sm/¹⁴⁴Nd 的现代值分别为 0.1967 和 0.512636。

3 结果

白钨矿样品的 Sm、Nd 含量及其同位素组成(表 1)显示:白钨矿的 Sm、Nd 含量分别为 5.704~12.03 μg/g 和 10~20.89 μg/g, ¹⁴⁷Sm/¹⁴⁴Nd 和 ¹⁴³Nd/¹⁴⁴Nd 的变化范围分别为 0.2175~0.345, 0.512 063~0.512 391。在 ¹⁴⁷Sm/¹⁴⁴Nd-¹⁴³Nd/¹⁴⁴Nd 图解中(图 3),所有白钨矿样品均表现出良好的线性关系,利用 ISOPLOT 程序,可求得白钨矿构筑的等时线 $t = (227.3 \pm 6.2) \text{Ma}$, (MSWD=1.6), (¹⁴³Nd/¹⁴⁴Nd)_i 为 0.511738, 对应的 ε_{Nd}(t) 值为 -11.81~-11.91。尽管构成等时线的样品点数偏少,但考虑到所有白钨矿样品采自同一矿脉,属同源、同期热液活动的产物,且未受到后期热液蚀变作用的影响,其 ¹⁴⁷Sm/¹⁴⁴Nd-¹⁴³Nd/¹⁴⁴Nd 比值有较大的变化范围,不同样品根据等时线年龄计算的 ε_{Nd}(t) 值变化范围也很窄,完全



1—板溪群五强溪组第二段第4层; 2—第二段第2+3层; 3—第二段第3层; 4—第二段第2层; 5—第二段第1层
6—五强溪组第1段第7层; 7—第一段第5+6层; 8—锑矿脉及编号; 9—脉组号; 10—地层界线; 11—断层及编号; 12—钻孔位置

图 2 渣滓溪钨锑矿床地质剖面简图
Fig.2 Geological section of the Zhazixi W-Sb deposit

表 1 湖南渣滓溪 W-Sb 矿白钨矿 Sm-Nd 同位素组成

Table 1 Sm-Nd isotopic compositions of scheelite from the Zhazixi W-Sb deposit

样号	样品名称	Sm/ug·g ⁻¹	Nd/ug·g ⁻¹	¹⁴⁷ Sm/ ¹⁴⁴ Nd	¹⁴³ Nd/ ¹⁴⁴ Nd	1σ	? _{Nd} (t)
ZZX-185-19-1b	白钨矿	5.706	15.87	0.2175	0.512063	0.000001	-11.82
ZZX-110-9c	白钨矿	5.704	10	0.345	0.51225	0.000005	-11.87
ZZX-01-h	白钨矿	12.03	20.89	0.3485	0.512258	0.000003	-11.81
ZZX-b123	白钨矿	6.615	15.33	0.261	0.512123	0.000005	-11.91

可以满足构成等时线条件, 因此本次确定的年龄数据应代表白钨矿真实的形成时间。

4 讨论

由于缺乏充分的地质证据和适宜的同位素定年对象, 关于雪峰山地区金锑钨矿床的成矿时代, 至今仍存在争议, 早先的一些研究成果^[14]倾向于武陵—

雪峰期(1 000~800 Ma), 而罗献林^[15]根据铅同位素模式年龄的计算认为成矿是多阶段的, 即武陵—雪峰期、加里东期和印支—燕山期都有发生, 但主要成矿阶段发生在武陵—雪峰期和加里东期, 彭建堂等^[16]和刘继顺^[17]根据现有年代学资料, 也认为雪峰山地区主要类型金矿的形成时代具有多期次特点, 但加里东期和印支期是该地区的金矿成矿作用两个主要

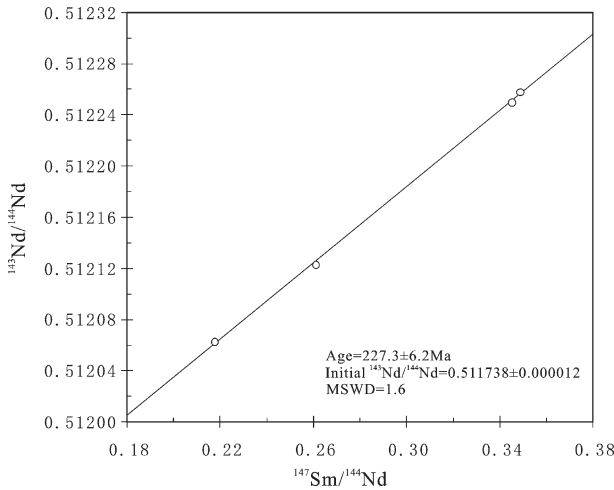


图3 湖南渣滓溪 W-Sb 矿床白钨矿 Sm-Nd 等时线图

Fig.3 Sm-Nd isochron of scheelite samples from the Zhazixi W-Sb deposit

成矿期。近年来一些研究者^[18-20]对雪峰山地区的一些钨铋金矿床进行了年龄测定,所获得的成矿年龄介于 500~70 Ma,加里东期及印支—燕山期均有成矿作用发生,如 Peng et al.^[10]曾获得沃溪 W-Sb-Au 矿床白钨矿的 Sm-Nd 等时线年龄为 (402 ± 6) Ma,李华芹等^[20]获得雪峰山地区铲子坪和大坪金矿的含金石英脉 Rb-Sr 等时线年龄分别为 (205.6 ± 9.4) Ma 和 (204.8 ± 6.3) Ma。本次研究获得渣滓溪 W-Sb 矿床白钨矿 Sm-Nd 等时线年龄为 (227.3 ± 6.2) Ma,明显不同于毗邻的沃溪 W-Sb-Au 矿床,表明渣滓溪 W-Sb 矿床形成于印支期,为晚三叠纪。

雪峰山地区经历了多期构造演化^[21-22],其中印支运动是雪峰山一带的一次重要构造事件,该带在印支运动时期发生强烈的由南向北的逆冲作用,并伴随有较强烈的岩浆活动,而晚三叠纪以来,不同地区又先后遭受强烈的逆冲推覆,使得基底再次隆升,它可能导致本区金铋钨等元素的活化、迁移与富集,为成矿提供了有利的地质条件。一些研究者曾对雪峰山推覆剪切带中金矿的成矿地质背景、矿床地质特征及找矿前景进行过研究,并根据矿床成因与白马山花岗岩体密切相关的地质依据,间接推断金成矿年龄为 250 Ma^[23-24],而渣滓溪 W-Sb 矿床的成矿时代为 (227.3 ± 6.2) Ma,其形成则可能与该时期大规模的区域逆冲—推覆作用密切相关。

对于雪峰山一带的金、铋、钨矿床,有的研究者

认为其成矿物质主要来自赋矿的元古宙板溪群或冷家溪群^[14,25],但也有的学者认为沃溪 W-Sb-Au 等矿床的成矿物质及矿区地层中高含量的成矿元素主要是热液从外界带入的^[26]。Peng et al.^[10]通过研究沃溪 W-Sb-Au 矿床白钨矿的 Nd 同位素组成,认为沃溪矿区元古宙地层并非是该矿白钨矿中的 Nd 提供者,其可能来自于下伏的更老的陆壳基底。本次研究获得渣滓溪 W-Sb 矿床白钨矿 $\epsilon_{Nd}(t)$ 值变化范围为 $-11.91 \sim -11.81$,明显不同于沃溪 W-Sb-Au 矿床浸染状白钨矿 $\epsilon_{Nd}(t)$ 值 $(-30.82 \sim -30.73)$,前者的 Nd 同位素组成明显高于后者,表明湘西这两个典型矿床的成矿物质来源有所不同。根据前人已有资料^[27-28],笔者重新计算了湖南新元古界板溪群的 $\epsilon_{Nd}(t)$ 值,其 $\epsilon_{Nd}(227 \text{ Ma})$ 为 $-7.03 \sim -11.9$,与渣滓溪白钨矿的 $\epsilon_{Nd}(t)$ 值相近。此外,朱焱龄等^[29]的研究也表明雪峰山隆起带前震旦系板溪群和冷家溪群富含钨、铋、金元素,尤其是冷家溪群中上述元素丰度最高,含钨达到 $5 \sim 15 \times 10^{-6}$,少数样品可达 0.18%。因此,渣滓溪 W-Sb 矿床的成矿物质很可能来自湘西一带元古宙地层或更老的下伏地层,但仍需进一步研究。

5 结论

本文利用白钨矿对渣滓溪 W-Sb 矿床进行了 Sm-Nd 同位素测年研究,获得其成矿年龄为 (227.3 ± 6.2) Ma,表明该矿成矿作用发生于印支期,并与雪峰山地区印支期构造演化特征相一致,其形成可能与该时期大规模的区域逆冲—推覆作用有关。与毗邻的沃溪 W-Sb-Au 矿床相比,渣滓溪 W-Sb 矿床白钨矿的初始 ϵ_{Nd} 值偏高,暗示着两者具有不同的成矿物质来源。

参考文献(References):

- [1] 彭建堂,张东亮,胡瑞忠,等.湘西渣滓溪钨铋矿床白钨矿的 Sm-Nd 和 Sr 同位素地球化学[J].地质学报,2008,82(11):1514-1521.
Peng Jiantang, Zhang Dongliang, Hu Ruizhong, et al. Sm-Nd and Sr isotope geochemistry of hydrothermal scheelite from the Zhazixi W-Sb deposit, western Hunan [J]. Acta Geologica Sinica, 2008, 82(11):1514-1521(in Chinese with English abstract).
- [2] 彭建堂,张东亮,胡瑞忠,等.湘西渣滓溪钨铋矿床白钨矿中稀土元素的不均匀分布及其地质意义[J].地质论评,2010,56(6):810-819.
Peng Jiantang, Zhang Dongliang, Hu Ruizhong, et al. Inhomogeneous distribution of rare earth elements (REEs) in scheelite from the Zhazixi W-Sb deposit, western Hunan and its

- geological implications [J]. *Geological Reviews*, 2010, 56 (6):810-819(in Chinese with English abstract).
- [3] 何江, 马东升, 刘英俊. 江南古陆边缘渣滓溪锑矿带成矿作用地球化学[J]. *矿床地质*, 1996, 15(1):41-52.
He Jiang, Ma Dongsheng, Liu Yingjun. Geochemistry of mineralization in the Zhazixi antimony ore belt on the margin of the Jiangnan old land [J]. *Mineral Deposits*, 1996, 15 (1):41-52(in Chinese with English abstract).
- [4] 鲍振襄, 鲍钰敏, 万溶江. 渣滓溪锑矿带地质特征及成矿条件探讨[J]. *北京地质*, 1998, 1:11-16.
Bao Zhenxiang, Bao Yumin, Wan Rongjiang. The geological feature and ore-contor factor of stibium ore belt of Zhazixi, and its geological prospecton[J]. *Beijing Geology*, 1998, 1:11-16.
- [5] 李彤泰. 湖南雪峰山金钨锑矿带西带成矿规律和矿床成因 [J]. *地质与勘探*, 1987, 23(11):1-5.
Li Tongtai. Xuefengshan Au-W-Sb ore belt in Hunan Province: the metallogenic regularity and minerogenesis of its west segment [J]. *Geology and Prospecting*, 1987, 23 (11):1-5 (in Chinese with English abstract).
- [6] 陈毓川, 裴荣富, 张宏良, 等. 南岭地区与中生代花岗岩类有关的有色及稀有金属矿床地质[M]. 北京:地质出版社, 1989:1-505.
Chen Yuchuan, Pei Rongfu, Zhang Hongliang, et al. The geology of non-ferrous and rare metal deposits related to Mesozoic granitoids in Nanling region [M]. Beijing:Geological Publishing House, 1989:1-505 (in Chinese with English abstract).
- [7] Fryer B J, Taylor R P. Sm-Nd direct dating of the Collins Bay hydrothermal uranium deposit, Saskatchewan[J]. *Geology*, 1984, 12: 479-482.
- [8] Anglin C D, Jonasson I R, Franklin J M. Sm-Nd dating of scheelite and tourmaline: Implications for the genesis of Archean gold deposits, Val d'Or, Canada[J]. *Econ Geol*, 1996, 91:1372-1382.
- [9] Liu Yan, Deng Jun, Li Chaofeng, et al. REE composition in scheelite and scheelite Sm-Nd dating for the Xuebaoding W-Sn-Be deposit in Sichuan[J]. *Chinese Science Bulletin*, 2007, 52(18):2543-2550.
- [10] Peng Jiantang, Hu Ruizhong, Zhao Hongjun, et al. Scheelite Sm-Nd dating and quartz Ar-Ar dating for Woxi Au-Sb-W deposit, western Hunan [J]. *Chinese Science Bulletin*, 2003, 48(23):2640-2646.
- [11] 王晓地, 汪雄武, 孙传敏. 甘肃后长川钨矿白钨矿 Sm-Nd 定年及稀土元素地球化学[J]. *矿物岩石*, 2010, 30(1):64-68.
Wang Xiaodi, Wang Xiongwu, Sun Chuanmin. REE geochemistry of scheelite and Sm-Nd dating for the Houchangchuan scheelite deposit in Gansu [J]. *J. Mineral Petrol.*, 2010, 30 (1):64-68 (in Chinese with English abstract).
- [12] 张家菁, 梅玉萍, 王登红, 等. 赣北香炉山白钨矿床的同为素年代学研究及其地质意义[J]. *地质学报*, 2008, 82(7):927-931.
Zhang Jiajing, Mei Yuping, Wang Denghong, et al. Isochronology study on the Xianglushan scheelite deposit in North Jiangxi Province and its geological significance [J]. *Acta Geologica Sinica*, 2008, 82(7): 927-931(in Chinese with English abstract).
- [13] 李华芹, 谢才富, 常海亮, 等. 1998. 新疆北部有色金属矿床成矿作用年代学[M]. 北京:地质出版社, 1998, 1-266.
Li Huaqin, Xie Caifu, Chang Hailiang, et al. Study on Metallogenic Chronology of Nonferrous and Precious Metallic Ore Deposits in Northern Xinjiang [M]. Beijing:Geological Publishing House, 1998, 1-266(in Chinese with English abstract).
- [14] 黎盛斯. 湖南金矿地质概论 [M]. 长沙:中南工业大学出版社, 1991, 1-127
Li Shengsi. Outline to the geology of gold deposits in Hunan[M]. Changsha:Central South University of Technology Press, 1991, 1-127 (in Chinese).
- [15] 罗猷林. 论湖南前寒武系金矿床的形成时代[J]. *桂林冶金地质学院学报*, 1989, 9(1):25-34.
Luo Xianlin. On the epoch of the formation of Precambrian gold deposits in Hunan Province [J]. *Journal of Guilin College of Geology*, 1989, 9(1):25-34(in Chinese with English abstract).
- [16] 彭建堂, 戴塔根. 雪峰地区金矿成矿时代问题的探讨[J]. *地质与勘探*, 1998, 34(4):37-41.
Peng Jiantang, Dai Tagen. On the mineralization epoch of the Xuefeng gold metallogenic province [J]. *Geology and Prospecting*, 1998, 34(4): 37-41(in Chinese with English abstract).
- [17] 刘继顺. 关于雪峰山一带金成矿区的成矿时代 [J]. *黄金*, 1993, 14(7):7-12.
Liu Jishun. On the mineralization epoch of Xuefeng metallogenetic province [J]. *Gold*, 1993, 14 (7):7-12 (in Chinese with English abstract).
- [18] 朱笑青, 王甘露, 卢焕章, 等. 黔东南金矿形成时代的确定——兼论湘黔加里东金矿带[J]. *中国地质*, 2006, 33(5):1092-1099.
Zhu Xiaoqing, Wang Ganlu, Lu Huanzhang, et al. Determination of the age of gold deposits in southeastern Guizhou:with a discussion of the Caledonian Hunan-Guizhou gold ore belt [J]. *Geology in China*, 2006, 33 (5):1092-1099 (in Chinese with English abstract).
- [19] 王登红, 陈郑辉, 陈毓川, 等. 我国重要矿产地成岩成矿年代学研究新数据[J]. *地质学报*, 2010,84(7):1037-1040.
Wang Denghong, Chen Zhenghui, Chen Yuchuan, et al. New data of the rock-forming and ore-forming chronology for China's important mineral resources areas [J]. *Acta Geologica Sinica*, 2010, 84(7): 927-931 (in Chinese with English abstract).
- [20] 李华芹, 王登红, 陈富文, 等. 湖南雪峰山地区铲子坪和大坪金矿成矿作用年代学研究[J]. *地质学报*, 2008, 82(7):900-905.
Li Huaqin, Wang Denghong, Chen Fuwen, et al. Study on chronology of the Chanziping and Daping gold deposit in Xuefeng Mountains, Hunan Province [J]. *Acta Geologica Sinica*, 2008, 82 (7):900-905(in Chinese with English abstract).
- [21] 陈世悦, 李聪, 张鹏飞, 等. 江南-雪峰山地区加里东期和印支期不整合分布规律[J]. *中国地质*, 2011, 38(5):1212-1219.
Chen Shiyue, Li Cong, Zhang Pengfei, et al. The unconformable distribution of Caledonian and Indosinian strata in Jiangnan-Xuefeng area [J]. *Geology in China*, 2011, 38 (5):1212-1219(in

- Chinese with English abstract).
- [22] 李聪, 陈世悦, 张鹏飞, 等. 雪峰陆内多期复合造山带震旦—三叠纪沉积演化特征[J]. 中国地质, 2011, 38(1):43–51.
- Li Cong, Chen Shiyue, Zhang Pengfei, et al. Palaeozoic – Mesozoic sedimentary evolution characteristics of the Xuefeng Mountain intracontinental orogenic belt [J]. Geology in China, 2011, 38(1):43–51(in Chinese with English abstract).
- [23] 骆学全. 铲子坪金矿的构造成矿作用 [J]. 湖南地质, 1993, 12(3):171–176.
- Luo Xuequan. Tectonic metallogenesis of Chanziping gold deposit [J]. Hunan Geology, 1993, 12(3):171–176(in Chinese with English abstract).
- [24] 赵建光. 洪江市大坪金矿床地质特征及其找矿前景 [J]. 湖南地质, 2001, 20(3):171–176.
- Zhao Jianguang. Geological characteristics of Au –deposit and its prospecting foreground at Daping gold mine, Hongjiang[J]. Hunan Geology, 2001, 20(3):171–176(in Chinese with English abstract).
- [25] 彭建堂, 戴塔根, 胡瑞忠. 湘西南金矿床成矿物质来源的地球化学证据[J]. 矿物学报, 1999, 19(3):327–334.
- Peng Jiantang, Dai Tagen, Hu Ruizhong. Geochemical evidence for the ore –forming materials of gold deposits, southwestern Hunan [J]. Acta Mineralogica Sinica, 1999, 19 (3):327–334 (in Chinese with English abstract).
- [26] Yang S X, Blum N. A fossil hydrothermal system or a source –bed in the Madiyi Formation near the Xiangxi Au –Sb –W deposit, NW Hunan, P R China[J]. Chem. Geol., 1999, 155:151–169.
- [27] 李献华, M. T. McCulloch. 扬子南缘沉积岩的 Nd 同位素演化及其大地构造意义[J]. 岩石学报, 1996, 12(3):359–369.
- Li Xianhua, M. T. McCulloch. Nd isotopic evolution of sediments from the southern margin of the Yangtze Block and its tectonic significance [J]. Acta Petrologica Sinica, 1996, 12 (3):359–369(in Chinese with English abstract).
- [28] 刘钟伟. 湖南前寒武纪火山岩地球化学特征及产出构造环境[J]. 湖南地质, 1994, 13(3):137–146.
- Liu Zhongwei. Geochemistry of Precambrian volcanic rocks in Hunan and their tectonic setting [J]. Hunan Geology, 1994, 13(3):137–146(in Chinese with English abstract).
- [29] 朱焱龄, 李崇佑, 林运淮. 赣南钨矿地质[M]. 南昌:江西人民出版社. 1981.
- Zhu Yanling, Li Chongyou, Lin Yunhuai. Tungsten deposits of Southern Jiangxi Province [M]. Nanchang:Jiangxi People’s Publishing House. 1981(in Chinese).

Scheelite Sm–Nd dating of the Zhazixi W–Sb deposit in Hunan and its geological significance

WANG Yong–lei¹, CHEN Yu–chuan², WANG Deng–hong¹, XU Jue¹, CHEN Zheng–hui¹

(1. MLR Key Laboratory of Metallogeny and Mineral Assessment, Institute of Mineral Resources,

Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100037, China; 2. Chinese Academ of Geological Sciences, Beijing 100037, China)

Abstract: Located in central Xuefeng Mountain arc structural belt, the Zhazixi W–Sb deposit is a typical vein deposit. The Sm–Nd isotope dating of scheelite from the Zhazixi W–Sb deposit was performed in this paper, and the result shows that the Sm/Nd ratios vary from 0.2175 to 0.3485. In the $^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd}$ versus $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ diagram, the scheelites show a good linear arrangement and yield an isochron age of 227.3 ± 6.2 Ma (MSWD=1.6). The Sm–Nd age represents the formation age of the scheelite and can indicate that the W and Sb mineralization in Zhazixi district took place in late Triassic period. $\epsilon\text{Nd}(t)$ values of the samples vary from –11.81 to –11.91, quite different from the values of the Woxi W–Sb–Au deposit, indicating that the two deposits were derived from obvious different sources for ore –forming materials. This study is important for the study of the polymetallic resources in western Hunan Province, and also contributes to regional prospecting.

Key words: scheelite; Sm–Nd isotope; W–Sb deposit; Zhazixi, Hunan Province

About the first author: WANG Yong–lei, male, born in 1980, doctor, mainly engages in the study of mineral deposit; E–mail: yongleiw@163.com.