

冷水坑斑岩型银铅锌矿床含矿岩体锆石 SHRIMP U-Pb 年代学研究

左力艳^{1,2} 侯增谦³ 孟祥金² 杨志明² 宋玉财³ 李 政⁴

(1.四通资源有限公司,北京 100081;2.中国地质科学院矿产资源研究所,北京 100037;
3.中国地质科学院地质研究所,北京 100037;4.北京科技大学土木与环境工程学院,北京 100083)

摘要:冷水坑斑岩型银铅锌矿床是中国目前唯一的典型斑岩型银铅锌矿床,对于该矿床的成矿斑岩的形成时代至今仍未有精确的年龄数据。本文通过对冷水坑斑岩型银铅锌矿床成矿斑岩(花岗斑岩)样品中的锆石 11 个测试点的 SHRIMP 锆石 U-Pb 年代学研究,得出 $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ 加权平均年龄为 $(162.0\pm 2)\text{Ma}$ ($\text{MSWD}=1.4$),因此,认为冷水坑花岗斑岩的形成年代为 $(162.0\pm 2)\text{Ma}$ 。冷水坑含矿斑岩成岩年龄与成矿年龄高度一致,成岩年龄与成矿作用开始时间差异不明显。此外,由冷水坑矿床成岩和成矿年龄数据推断出矿化持续时间约 27 Ma。

关键词:冷水坑;斑岩型;银铅锌矿床;SHRIMP 锆石 U-Pb 年代学;Ar-Ar 年代学

中图分类号:P597 **文献标志码:**A **文章编号:**1000-3657(2010)05-1450-07

冷水坑斑岩型银铅锌矿床是中国唯一具典型性斑岩型矿床特征的银铅锌矿床^[1]。有关该矿床成矿斑岩(花岗斑岩)的形成时代至今仍未有精确的年龄数据,前人对该矿床已有的测年数据由 Rb-Sr 法或 K-Ar 法获得,总体分布于 113~138 Ma^[2,3]。由于同位素年龄与相应体系封闭温度的关系密切,不同同位素年代方法所对应的体系封闭温度不同,所获得的同位素年龄往往也存在差别^[4]。此外,冷水坑斑岩银铅锌矿床及其共生的花岗斑岩都广泛存在着不同程度的热液蚀变,这些蚀变可能导致成矿斑岩的 Rb-Sr 或 K-Ar 同位素体系的改变。因此,体系封闭温度和热液蚀变都可能影响冷水坑花岗斑岩的 Rb-Sr 或 K-Ar 年龄。近年来研究表明,锆石 U-Pb 系统的封闭温度超过 850°C^[5],而全岩-矿物 Rb-Sr 系统的封闭温度一般为 600°C^[6],K-Ar 系统的封闭温度较低,为 200°C 左右。锆石 U-Pb 体系的封闭温

度较高,且性质稳定,锆石 U-Pb 定年法是目前世界上最先进的测年技术之一,其所测岩浆锆石 U-Pb 年龄通常代表了岩体的结晶年代,而 Rb-Sr 或 K-Ar 法的同位素年龄通常只能代表侵入体的冷却年龄或蚀变年龄。因此,本文拟对冷水坑花岗斑岩进行锆石 SHRIMP U-Pb 定年年代学研究,以获得精确的含矿岩体的成岩年龄从而得出矿化持续时间,并对成矿背景及大地构造环境进行分析,同时为板块区域构造分析及区域成矿时代及成矿作用提供依据和参考。

1 区域地质背景及岩石特征

冷水坑斑岩型矿床位于扬子板块与华南板块拼接带南侧,武夷山北麓,浪岗—月凤山火山盆地内。区域上受北东向鹰潭—安远大断裂和东西向广丰—萍乡深断裂带的复合控制(图 1)。矿区内震旦系变

收稿日期:2010-03-02;改回日期:2010-08-24

基金项目:江西地勘局 912 大队与中国地质科学院矿产资源所合作项目“江西冷水坑银铅锌多金属成矿系统及隐伏矿预测研究”资助。

作者简介:左力艳,女,1979 年生,博士后,矿产普查与勘探专业,从事成矿流体地球化学、矿床学及找矿勘查等方面的研究;

E-mail: littleleft@126.com。

质岩分布广泛,组成褶皱基底,盖层主要为侏罗系陆相火山杂岩及白垩系红层,局部分布石炭系和第四系,组成走向北东、倾向南东的缓倾单斜构造。震旦系变质岩沿北东向断裂推覆在侏罗系火山岩之上,后期斑岩沿此断裂侵入并成矿。矿区内岩浆岩以燕山中期岩浆活动为主,形成浅成-超浅成侵入岩体,岩性主要为花岗斑岩及石英正长斑岩,成矿作用与花岗斑岩有关。矿体产于花岗斑岩内带及接触带中。围岩蚀变与矿化形成了一定的分带性,自岩体内向外,蚀变组合变化为绿泥石化-绢云母化(铜(金)矿

化)、绢云母化-碳酸盐化-硅化-黄铁矿化(铅锌矿化)、碳酸盐化-绢云母化(银铅锌矿化)。冷水坑矿床碳酸盐蚀变以菱铁矿化为主^[7],选择性交代斑岩中的长石斑晶。

用于实验的样品主要取自冷水坑矿区花岗斑岩侵入体,岩石具有斑状结构,斑晶主要由石英、斜长石、钾长石组成,可见少量的黑云母;基质具显微花岗结构,主要为石英、钾长石、斜长石,含少量黑云母。副矿物以锆石为特征,此外发育细针状、柱状的自形结构的磷灰石。

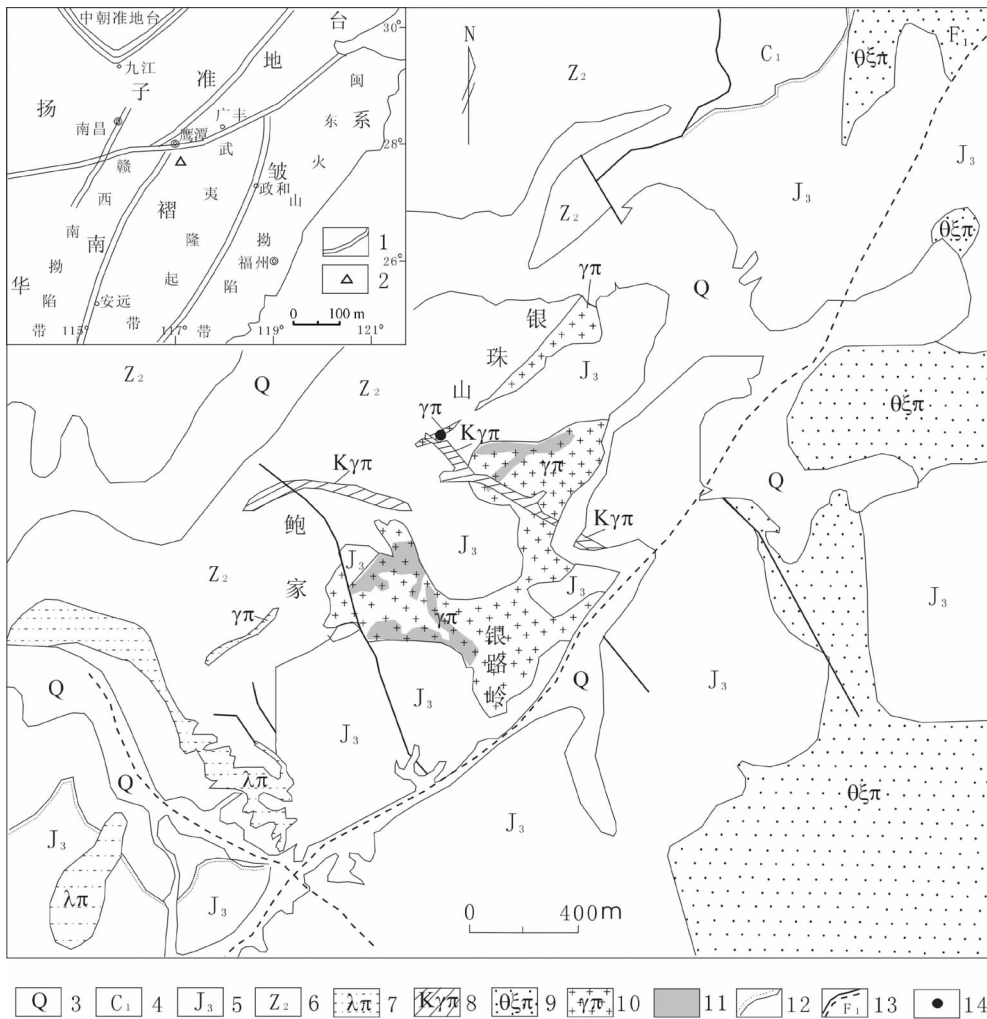


图 1 冷水坑矿区地质图(据江西 912 队地质资料改编)
 1—深大断裂带;2—冷水坑矿床位置;3—第四系;4—石炭系;5—侏罗系;6—震旦系;7—流纹斑岩;8—钾长花岗斑岩;
 9—石英正长斑岩;10—含矿花岗斑岩;11—隐爆角砾岩;12—地层不整合界线;13—实测、推测断层;14—采样位置
 Fig.1 Geological map of the Lengshuikeng ore district (after No. 912 Geological Party of Jiangxi)
 1—Deep rupture belt; 2—Location of Lengshuikeng deposit; 3—Quaternary; 4—Carboniferous; 5—Jurassic; 6—Sinian;
 7—Rhyolite porphyry; 8—Moyite porphyry; 9—Quartz syenite porphyry; 10—Ore-bearing granite porphyry
 11—Cryptoexplosion breccia; 12—Unconformity; 13— Measured and inferred faults; 14— Sampling site

2 分析方法

用于锆石 SHRIMP U-Pb 定年的测试样品采自银珠山 115 线深部的矿化花岗斑岩 (样品编号: LSK-33)。岩石样品经人工破碎后,用常规重力和磁选方法分选出锆石,最后在双目镜下挑纯。将锆石和标样置于环氧树脂制靶,将靶上锆石磨至一半,以使锆石内部暴露,接着进行锆石透射光、反射光、阴极发光的照像和分析,然后进行 SHRIMP 定年分析。锆石制靶、光学显微镜照相、阴极发光的照像及 U-Th-Pb 组成分析均在中国地质科学院北京离子探针中心完成。在中国地质科学院北京离子探针中心 SHRIMP II 上进行,按照标准测定流程完成^[8-11]。应用 RSES 参考锆石 TEM(417Ma)进行元素间的分馏校正,SL13 标样 (铀含量 238×10^{-6} , 年龄为 572 Ma) 和 TEM(年龄为 417 Ma)进行 U、Th、Pb 含量校正。数据处理采用 Ludwig Squid 1.01 和 ISOPLOT 程序^[12,13]。应用实测 ^{204}Pb 校正锆石中的普通铅。单个数据点的误差均为 1σ 。采用年龄为 $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ 年龄,其加权平均值的误差为 2σ 。

3 分析结果

花岗斑岩样品(LSK-33)中的锆石为无色透明,金刚光泽,呈长柱状,少量呈短柱状,自形晶,具有典型的岩浆韵律环带(图 2),属岩浆结晶的产物。锆石晶体内含有矿物包体,并发育较多裂纹,说明岩体形

成后经历了复杂的地质过程,测试过程中尽量避免有包体及裂纹的地方。本次 SHRIMP 锆石 U-Pb 定年共对样品中的 10 个锆石颗粒进行了 11 次测定,测点位置见图 2,分析结果如表 1 示。11 个分析点的 $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ 年龄集中分布于 157~173 Ma, 变化范围小;在 U-Pb 谐和图上,数据点构成密集一簇,并切割一致曲线(图 2),获得 $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ 加权平均年龄为 $(162.0 \pm 2)\text{Ma}$ ($n=11$, MSWD =1.4),代表冷水坑花岗斑岩的形成时代。

4 讨论

4.1 冷水坑矿床成岩成矿时代

前人对冷水坑斑岩型矿床含矿花岗斑岩以及其他侵入脉岩所测的年龄数据,如表 2 所示。由于分析方法和测试矿物不同,得出的年龄值有一定的变化。花岗斑岩全岩 K-Ar 法测出的年龄最小,为 113~117 Ma;绢云母 K-Ar 法年龄值波动较大,为 121~138 Ma;钾长石 K-Ar 法年龄为 136.5 Ma;花岗斑岩全岩 Rb-Sr 等时线年龄为 131 Ma。从花岗斑岩的矿物成分可知,成岩形成的钾长石是斑岩的主要矿物之一,形成时间较早,而花岗斑岩内的绢云母多是由斜长石等矿物蚀变而成,形成时间明显要比成岩的钾长石矿物晚。同时,斑岩中钾长石结晶温度较蚀变绢云母形成的温度高,封闭在钾长石矿物内的氩受到外界的扰动要比绢云母中的小。绢云母以及全岩 K-Ar 法年龄无疑要比实际年龄偏低。由于矿

表 1 冷水坑花岗斑岩锆石 SHRIMP U-Pb 年龄分析结果
Table 1 SHRIMP zircon U-Pb analytical results of the Lengshuikeng granite porphyries

点位	U/ 10^{-6}	Th/ 10^{-6}	$^{206}\text{Pb}^*/10^{-6}$	$^{232}\text{Th}/^{238}\text{U}$	$^{207}\text{Pb}^*/^{235}\text{U}$	$\pm\%$	$^{206}\text{Pb}^*/^{238}\text{U}$	$\pm\%$	误差相关系数	$^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ 年龄/Ma
LSK-33-1.1	149.8	147.1	3.230	1.015	0.256	12	0.025	2.1	0.171	157.6 \pm 3.3
LSK-33-3.1	74.66	97.98	1.710	1.356	0.309	20	0.026	2.7	0.137	165.9 \pm 4.5
LSK-33-4.1	92.26	165.3	2.080	1.851	0.306	21	0.026	2.6	0.125	164.3 \pm 4.2
LSK-33-5.1	503.4	469.1	11.40	0.963	0.191	3.6	0.026	1.7	0.482	166.8 \pm 2.8
LSK-33-6.1	148.2	162.6	3.250	1.134	0.285	9.7	0.026	2.1	0.215	162.3 \pm 3.3
LSK-33-9.1	95.33	104.3	2.280	1.131	0.355	19	0.027	2.6	0.136	172.8 \pm 4.4
LSK-33-11.1	341.2	330.7	7.640	1.001	0.190	9.5	0.026	1.8	0.194	163.3 \pm 3.0
LSK-33-12.1	75.03	93.24	1.700	1.284	0.195	35	0.025	3.0	0.085	161.7 \pm 5.0
LSK-33-13.1	68.70	68.44	1.540	1.029	0.144	29	0.025	2.5	0.085	161.4 \pm 4.0
LSK-33-13.2	114.9	237.8	2.530	2.138	0.301	20	0.025	2.8	0.141	158.5 \pm 4.5
LSK-33-14.1	305.3	214.1	6.610	0.724	0.197	11	0.025	1.9	0.169	157.8 \pm 3.0

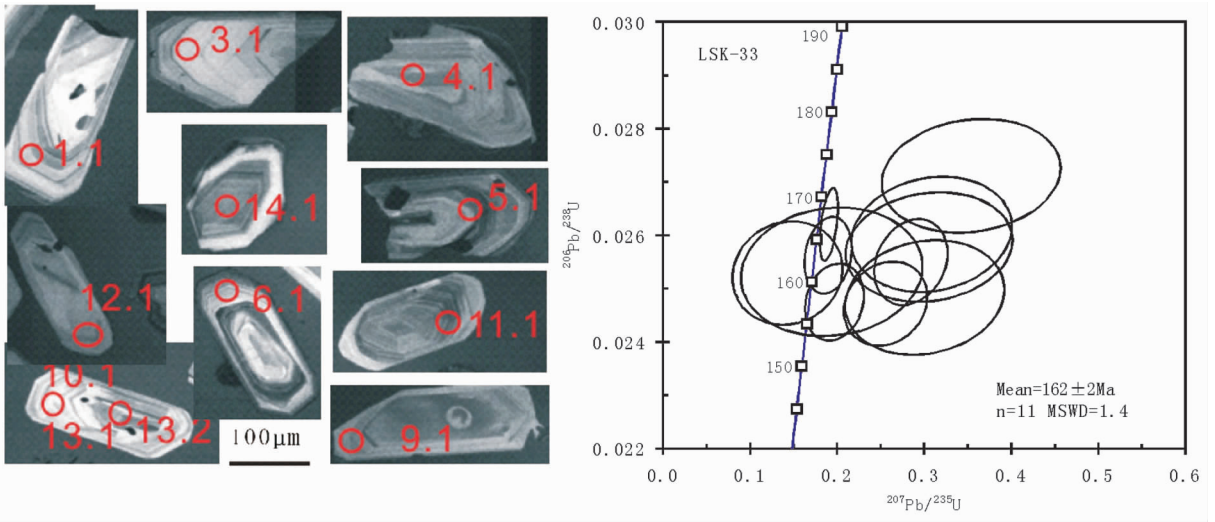


图 2 冷水坑花岗岩(LSK-33)SHRIMP 锆石 U-Pb 年龄谱和图及锆石的阴极发光电子图像

Fig.2 SHRIMP zircon U-Pb concordia diagram with cathodoluminescence electron images for samples LSK-33 (Lengshuikeng)

区内含矿斑岩具有较强的蚀变^[14,15],由遭受蚀变的钾长石得出的年龄也会比未蚀变的要低。同时,岩石蚀变也会造成全岩 Rb-Sr 等时线年龄偏移正常值。因此,由蚀变矿物如绢云母和蚀变岩石得出的年龄不能代表岩石形成的时间,而可能指示蚀变作用发生的时间。从表 2 中可以看出,用 K-Ar 法对含矿斑岩和绢云母所获得的 113~126 Ma 这一组年龄与矿床内钾长花岗岩脉和流纹斑岩脉侵入活动时间非常接近。而野外地质产状表明,上述两种脉岩均切穿了花岗岩、破坏了矿体,其形成时代比花岗岩成岩及成矿要晚。显然花岗岩的这一组 K-Ar 年龄不能作为岩体侵入年龄,可能指示了岩体蚀变和(或)矿化时间。这些年龄的不同可能暗示了蚀变矿化的多阶段性,由于引用的大部分年龄数据误差范围已无从考证,以上讨论仅供参考。

锆石性质稳定,锆石 U-Pb 同位素体系具有很高的封闭温度,不容易受到蚀变的影响^[9]。

冷水坑花岗岩的锆石为典型的岩浆锆石,因此,SHRIMP 锆石 U-Pb 测年法所获得的年龄(162±2 Ma)代表花岗岩的成岩年龄。由前人资料可知,花岗岩围岩即侏罗系火山岩年龄为 135~165 Ma^[16,17]①,而侵入于火山岩并具有密切关联的冷

水坑含矿花岗岩形成时间在 162 Ma 是可靠的^[18]。

4.2 冷水坑矿床矿化持续时间

据最新资料^[19]通过矿化岩体蚀变绢云母 Ar-Ar 年龄得到冷水坑矿床的成矿年龄为 (162.8±1.6)Ma,这一年龄值与上述冷水坑含矿斑岩成岩年龄(162.0±2)Ma 基本一致,说明冷水坑矿床成矿作用发生于斑岩成岩过程中,即成岩成矿发生在 162 Ma 左右。这种成岩成矿年龄的一致性,在华南相近区域与花岗岩类有关的矿床中普遍存在(如湖南骑田岭芙蓉矿床、江西淘锡坑钨矿床)^[20,21],这表明区内成岩与成矿是同一构造-热事件的产物,岩体不仅为成矿提供了热源,还提供了部分成矿物质来源。而绢云母的 Ar-Ar 年龄与 K-Ar 法年龄相差很大(表 2),其原因可能与测年方法的精度有关,同时也可能是成矿作用多阶段性的反映。

对斑岩矿床而言,矿化与蚀变是成矿流体活动的结果及两种主要表现方式。在同一矿床,矿化与蚀变形成的时间可以反映成矿流体活动的时间。因此,通过对同一矿床内成矿流体活动中不同阶段形成的矿物分别进行年龄测定,可以确定成矿流体活动的持续时间或矿化时限。

冷水坑矿床已获得了一些蚀变矿物及岩石的年

① 江西地质矿产局,江西省区域地质志,1982。

表 2 冷水坑矿床侵入岩年龄测定值

Table 2 Analytical results of intrusive rock in the Lengshuikeng ore deposit

样号	岩石名称	采样位置	测定方法	对象	年龄/Ma	来源
023		ZK10401,84~91 m		绢云母	138	
003		ZK10005,142~149 m		绢云母	126	
075		ZK10803,160~166.5 m	K-Ar 法	绢云母	121	
T12	花岗斑岩	ZK2801,397.78~407.82 m		钾长石	136.5	①
044		ZK13601,214.4~231.0 m		全岩	117	
021		ZK10407,384~388 m		全岩	113	
		银路岭一带钻孔岩心	Rb-Sr 等时线	全岩	131	
	花岗斑岩	冷水坑	Rb-Sr 等时线	全岩	131.0±5.1	②
	钾长花岗斑岩	银珠山	K-Ar 法	全岩	109.6	①
	流纹斑岩	阳泗坂		全岩	110	
	石英正长斑岩	孤萝山	K-Ar 法	全岩	125.4	③

注:①江西 912 队资料;②徐文忻等, 2001;③湖石幅 1:5 万区调报告, 1996。

龄数据(表 2), 尽管这些数据不具有系统性, 测试方法及测试对象也不统一, 但仍然具有一定的指示意义。前面已经指出, 这些年龄数据的差异受很多因素的影响, 如测试方法、测试对象等, 然而同一测试方法对同一矿物获得的年龄差异, 应当说明它们形成的时间(阶段)不同。由于斑岩矿床内蚀变的普遍发育, 斑岩中的长石等矿物不可避免地要受到成矿流体的影响而发生蚀变, 绢云母则是蚀变的直接产物。遭受了蚀变的矿物和岩石年龄及绢云母年龄不能代表斑岩体形成的真实年龄, 但指示了成矿流体作用的时间。根据蚀变岩石和蚀变矿物所得到的年龄可以判断矿化作用的持续时间。

根据地质现象, 冷水坑矿化作用结束时间应不晚于后期侵入岩脉(如流纹斑岩、钾长花岗斑岩、石英正长斑岩等)的侵位时间, 即矿化结束时间应在 126 Ma 以前。与后期脉岩活动时间对比, 这些年龄小于 126 Ma 的矿物岩石显然受到外来的干扰或扰动, 它们不能代表矿化或成岩时间。钾长石 K-Ar 年龄 136.5 Ma 和绢云母 K-Ar 年龄 138 Ma 及其 Ar-Ar 年龄 (162.8±1.6)Ma 是矿床成矿流体活动的时间印记。由此推断, 冷水坑矿床成矿流体活动在 162~135 Ma, 持续时间约 27 Ma。通常, 相对于成矿流体活动时间而言, 矿化作用持续的时间要短。因此, 可以推测冷水坑矿床成矿作用持续时限应在 27 Ma 以内。冷水坑斑岩型银铅锌成矿具有一定的过程, 但其持续时间远短于德兴斑岩铜矿, 德兴铜矿的成岩

成矿年龄变化范围为 172~112 Ma, 成矿流体活动时间长达 60 Ma^[2]。

致谢: 采样工作得到了 912 地质队董光裕队长、刘建光院长及肖茂章工程师等的支持和帮助, 在此一并表示诚挚的感谢!

参考文献 (References):

- 涂光炽. 中国铅锌矿床 [C]//《中国矿床》编委会. 中国矿床 (上册). 北京:地质出版社, 1989:116-204.
Tu Guangzhi. The Pb and Zn deposits in China[C]//Committee of Mineral deposits of China, Mineral deposits of China (from Volume 1). Beijing:Geological Publishing House, 1989:116-204 (in Chinese with English abstract).
- 黄振强. 江西冷水坑银矿田成矿条件及矿床特征[J]. 贵金属地质, 1993, 2(4):284-291.
Huang Zhenqiang. The mineralization conditons and deposit characteristics of Lengshuikeng silver orefield in Jiangxi, China[J]. Journal of Precious Metallic Geology, 1993, 2 (4):284-291 (in Chinese with English abstract).
- 徐文忻, 肖孟华, 陈民扬. 江西冷水坑银铅锌矿床同位素地球化学研究[J]. 矿物岩石地球化学通报, 2001, 20(4):370-372.
Xu Wenxi, Xiao Menghua, Chen Minyang. Stable isotope characteristics of minerals in the Lengshuikeng porphyry Ag-Pb-Zn deposit in Jiangxi Province[J]. Bulletin of Mineralogy, Petrology and Geochemistry, 2001, 20 (4):370-372 (in Chinese with English abstract).
- 陈培荣, 周新民, 张文兰, 等. 南岭东段燕山早期正长岩—花岗岩杂岩的成因和意义[J]. 中国科学(D 辑), 2004, 34(6):493-503.
Chen Peirong, Zhou Xinmin, Zhang Wenlan, et al. Origin of Early Yanshanian syenite—granitic complexes in eastern Nanling region

- and its implicatiom [J]. Science in China (Series D), 2004, 34(6): 493-503 (in Chinese with English abstract).
- [5] Nam T N, Sano Y, Terada K, et al. First SHRIMP U-Pb zircon dating of granulites from the Kontum massif (Vietnam) and tectonothermal implications[J]. Journal of Asian Earth Sciences, 2001, 19: 77-84.
- [6] 沈渭洲, 凌洪飞, 李武显, 等. 中国东南部花岗岩类的 Nd 模式年龄与地壳演化[J]. 中国科学(D 辑), 2000, 30 (5): 471-478. Shen Weizhou, Ling Hongfei, Li Wuxian, et al. Nd model ages of granitoids and crust evolution in southeast China[J]. Science in China, (SeriesD), 2000, 30: 471-478(in Chinese with English abstract).
- [7] 魏明秀. 江西冷水坑斑岩银矿床的蚀变碳酸盐矿物与银矿化关系[J]. 矿产与地质, 1997, 11(57): 39-45. Wei Mingxiu. Relationship between altered carbonate minerals and silver mineralization in the Lengshuikeng porphyry silver deposit, Jiangxi [J]. Mineral Resources and Geology, 1997, 11(57): 39-45(in Chinese with English abstract).
- [8] Compston W, Williams I S, Meyer C. U-Pb geochronology of zircons from lunar breccia 73217 using a sensitive high mass-resolution ion microprobe [J]. J.Geophysical Research, 1984, 89 (Supp.): 325-534.
- [9] Compston W, Williams I S, Kirschvink J L, et al. Zircon U-Pb ages for the early Cambrian time scale [J]. J.Geological Society, London, 1992, 149: 171-184.
- [10] Williams I S, Claesson S. Isotopic evidence for the Precambrian provenance and Caledonian metamorphism of high grade paragneisses from the Seve Nappes, Scandinavian Caledonides: II. Ionmicroprobe zircon U-Th-Pb [J]. Contributions to Mineralogy and Petrology, 1987, 97: 205-217.
- [11] Williams I S. U-Th-Pb geochronology by ion microprobe [J]. Reviews in Economic Geology, 1998, 7: 1-35.
- [12] Ludwig K R. Squid 1.02: A user manual [M]. Berkeley Geochronological Center Special Publication 2, 2001: 19.
- [13] Ludwig K R. Using Isoplot/EX, version 2, a geochronological Toolkit for Microsoft Excel [M]. Berkeley Geochronological Center Special Publication 1a, 1999: 47p.
- [14] 陈武, 周建平. 江西冷水坑斑岩型银铅锌矿床矿化特征[J]. 矿物岩石, 1988, 8(2): 84-91. Chen Wu, Zhou Jianping. Mineralization of the Lengshuikeng porphyritic Ag-Pb-Zn deposit in Jiangxi Province [J]. J. Mineral. Petrol., 1988, 8(2): 84-91(in Chinese with English abstract).
- [15] 齐进英. 江西冷水坑斑岩类型及其矿化特征[J]. 岩石学报, 1987, (1): 40-48. Qi Jinying. Porphyry type and its mineralization characteristics in Lengshuikeng, Jiangxi Province [J]. Acta Petrologica Sinica, 1987, (1): 40-48 (in Chinese with English abstract).
- [16] 叶庆同. 赣东北铅锌矿床成矿系列和成矿机理[M]. 北京: 北京科学技术出版社, 1987: 1-124. Ye Qingtong. Genetic and Ore-forming Series of Lead-zinc Deposits in Northeast Jiangxi [M]. Beijing: Beijing Sci. & Techn. Pub. House, 1987: 1-124(in Chinese with English abstract).
- [17] 刘家远. 相山岩体—一个壳源花岗岩质浅侵入火山杂岩体[J]. 地球化学, 1985, 2: 142-149. Liu Jiayuan. Xiangshan igneous pluton—a granitic hypabyssal intrusive volcanic complex [J]. Geochimica, 1985, 2: 142-149(in Chinese with English abstract).
- [18] 左力艳, 孟祥金, 杨竹森. 冷水坑斑岩型银铅锌矿床含矿岩系岩石地球化学及 Sr, Nd 同位素研究 [J]. 矿床地质, 2008, 27(3) 367-382. Zuo Liyan, Meng Xiangjin, Yang Zhusen. The research on petrochemistry, and Sr, Nd isotopes of intrusive in Lengshuikeng porphyry type Ag-Pb-Zn deposit [J]. Mineral Deposits, 2008, 27 (3): 367-382 (in Chinese with English abstract).
- [19] 孟祥金, 侯增谦, 董光裕, 等. 江西冷水坑斑岩型铅锌银矿床地质特征、热液蚀变与成矿时限[J]. 地质学报, 2009, 83(12): 1951-1967. Meng Xiangjin, Hou Zengqian, Dong Guangyu, et al. Geological characteristics and mineralization timing of the Lengshuikeng porphyry Pb-Zn-Ag deposit, Jiangxi Province [J]. Acta Geologica Sinica, 2009, 83(12): 1951-1967(in Chinese with English abstract).
- [20] 李华芹, 路远发, 王登红, 等. 湖南骑田岭芙蓉矿田成岩成矿时代的厘定及其地质意义[J]. 地质论评, 2006, 52(1): 113-121. Li Huaqin, Lu Yuanfa, Wang Denghong, et al. Dating of the rock-forming and ore-forming ages and their geological significances in the Furong Ore-field, Qitian Mountain, Hunan [J]. Geological Review, 2006, 52(1): 113-121(in Chinese with English abstract).
- [21] 郭春丽, 王登红, 陈毓川, 等. 赣南中生代淘锡坑钨矿区花岗岩锆石 SHRIMP 年龄及石英英铀 Rb-Sr 年龄测定 [J]. 矿床地质, 2007, 26(4): 432-442. Guo Chunli, Wang Denghong, Chen Yuchuan, et al. Precise zircon SHRIMP U-Pb and quartz vein Rb-Sr dating of Mesozoic Taoxikeng tungsten polymetallic deposit in southern Jiangxi [J]. Mineral Deposits, 2007, 26(4): 432-442 (in Chinese with English abstract).
- [22] 裴荣富. 中国矿床模式[M]. 北京: 地质出版社, 1995: 164-167. Pei Rongfu. Mineral Deposit Modles of China [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1995: 164-167 (in Chinese with English abstract).

SHRIMP U–Pb zircon geochronology of the ore-bearing rock in the Lengshuikeng porphyry type Ag–Pb–Zn deposit

ZUO Li-yan^{1,2}, HOU Zeng-qian³, MENG Xiang-jin²,
YANG Zhi-ming², SONG Yu-cai³, LI Zheng⁴

(1. Stone Resources Co., Ltd., Beijing 100037, China; 2. Institute of Mineral Resources, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100037, China; 3. Institute of Geology, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100037, China; 4. School of Civil and Environmental Engineering, Beijing University of Science and Technology, Beijing 100083, China)

Abstract: The Lengshuikeng porphyry Ag–Pb–Zn deposit is a unique typical porphyry Ag–Pb–Zn deposit in China, and no precise data concerning the porphyry mineralization age are available. Based on the SHRIMP zircon U–Pb chronologic study of 11 test points of zircon samples from Lengshuikeng porphyry Ag–Pb–Zn mineralized porphyry (granite porphyry), the authors obtained a weighted average $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ age of (162.0 ± 2) Ma (MSWD = 1.4). Therefore, the Lengshuikeng granite porphyry was formed in (162.0 ± 2) Ma. Lengshuikeng porphyry geochronological ages of rock formation and ore formation show a high degree of consistency. There is no significant difference between rock-forming and initial ore-forming geochronological ages. In addition, the mineralization age deduced from rock-forming and ore-forming geochronological ages is about 27Ma in the Lengshuikeng ore deposit.

Key words: Lengshuikeng; porphyry; Ag–Pb–Zn deposit; SHRIMP zircon U–Pb geochronology; Ar–Ar dating

About the first author: ZUO Li-yan, female, born in 1979, post doctorate, engages in ore fluid geochemistry, mineral deposits and other aspects of mineral exploration; E-mail: littleleft@126.com.