

# 云南澜沧老厂花岗斑岩锆石 SHRIMP 定年及其地质意义

陈琿,李峰,坚润堂,罗思亮,姚巍

昆明理工大学地球科学系,昆明,650093

**内容提要:**澜沧老厂矿山继上世纪 80 年代末在钻孔中揭露到花岗斑岩细脉以来,2007 年又在 ZK153101、ZK14827 中揭露到厚大的斑岩脉及主岩体。为了查明隐伏花岗斑岩体的年代,本文应用锆石 SHRIMP U-Pb 同位素法对老厂花岗斑岩进行了精确的定年,获得的加全平均年龄为  $44.6 \pm 1.1$  Ma,代表花岗斑岩的结晶年龄。继承锆石的年龄为  $529.3 \pm 13$  Ma,可能反映了岩浆的源岩年龄。年代学研究表明,花岗斑岩形成于始新世,为老厂斑岩型钼矿的成矿母岩。澜沧老厂斑岩钼矿的成岩成矿作用发生在新生代陆内碰撞造山的主碰撞阶段,与三江地区新生代斑岩型矿床成矿高峰期吻合。澜沧老厂的成岩成矿表明“三江”地区在澜沧江断裂以西也存在新生代斑岩成矿作用。

**关键词:**花岗斑岩;锆石 SHRIMP U-Pb 年龄;钼矿体;澜沧老厂

澜沧老厂铜铅锌银多金属矿床位于澜沧拉祜自治县北西约 30 km 处,地理坐标东经  $99^{\circ}43'49'' \sim 99^{\circ}44'59''$ ,北纬  $22^{\circ}43'52'' \sim 22^{\circ}46'02''$ ,为“三江”地区重要的大型矿山之一。矿区地处澜沧江断裂以西的昌宁-孟连裂谷带南段,位于印度板块与华南板块接触带附近,其复杂的大地构造环境造就了老厂矿区具有多成矿期、多成矿物质来源及多矿床成因类型的成矿条件。

上世纪 80 年代以前,对该区的研究重点主要放在裂谷构造和火山作用与 Pb、Zn、Ag 多金属矿床的关系上,而岩浆侵入作用与成矿关系的研究甚少。直到 80 年代末,云南有色地质局原 309 队在 ZK15006、ZK15007、ZK15106 和 ZK908 等钻孔中先后揭露到花岗斑岩脉及其相关的矽卡岩,此后一些学者对该区的花岗斑岩及其成矿作用进行了相应的研究,如徐楚明等(1991)、欧阳成甫等(1993)提出老厂银铅矿床是与地洼期隐伏岩体有关的中偏高温热液多因复成矿床;薛步高(1995)认为老厂矿床为燕山晚期含锡花岗岩(隐伏)外带岩浆热液型银铅多金属矿床;李雷等(1996)认为属早期火山喷流+晚期岩浆热液叠加成矿的多因复成矿床。但因矿区揭露到的隐伏岩体很少,花岗斑岩特征及其与矿化关系研究很薄弱,加之重要钻孔岩芯未能保存,后期相

关研究无法深入进行,斑岩成矿作用研究一直未能取得大的进展。直到 2007 年危机矿山接替资源找矿专项——云南省澜沧县澜沧铅矿接替资源勘查项目实施以来,该矿区在多个钻孔中揭露到花岗斑岩和矽卡岩带,其中 ZK14824 和 ZK14827 钻孔还揭露到厚大的辉钼矿体,深部找矿取得重大突破。

关于斑岩成岩时代的研究成果较少。欧阳成甫等(1993)测得 ZK15006 钻孔中花岗斑岩脉的全岩 Rb-Sr 同位素年龄值为 50 Ma,属于喜马拉雅期。李雷等(1996)测得花岗斑岩的铅同位素模式年龄值分别为 127 Ma、131 Ma 和 448 Ma,与燕山期和泥盆纪的时代相当。为查明云南老厂隐伏花岗斑岩成岩成矿时代,本文应用锆石 SHRIMP U-Pb 法进行了精确定年,初步获得了岩体的形成年龄,并通过与该岩体有关的钼矿床成矿时代对比,表明成岩成矿在成因上具有一致性。澜沧老厂的成岩成矿表明“三江”地区在澜沧江断裂以西也存在新生代斑岩成矿作用,这对深入理解三江地区大陆碰撞期的成矿作用以及动力学演化具有积极的意义。

## 1 区域地质概况及岩体特征

### 1.1 地质概况

矿区大地构造位置处于三江地槽褶皱系昌宁-孟

注:本文为国土资源部全国危机矿山接替资源找矿项目(编号 200653056,20089943)资助的成果。

收稿日期:2009-07-06;改回日期:2009-12-15;责任编辑:周健。

作者简介:陈琿,女,1985 年生。硕士研究生,主要从事矿物岩石学研究。Email:297108773@qq.com。通讯作者:李峰,通讯地址:650093,昆明理工大学国土资源工程学院;Email:lifeng@kmust.edu.cn。

<http://www.geojournals.cn/dzxb/ch/index.aspx>  
连裂谷南部的澜沧裂谷,属昌宁-勐海铜银铅锌多金属矿成矿带,其东以澜沧江断裂为界,出露元古宇澜沧变质岩系,西与孟信-富岩隐伏断裂相接,出露元古宇西盟群变质岩系,位于黑河与澜沧-孟连两共轭断裂间的南北向弧形断褶带内(杨开辉等,1992;刘本培等,1993;王义昭,2000;王安建等,2009)。

澜沧老厂矿区出露地层由老到新依次为泥盆系、石炭系、二叠系及第四系,泥盆系为一套碎屑岩夹硅质岩建造;石炭系下统依柳组为一套火山-沉积岩建造,上石炭统和下二叠统为一套连续沉积的碳酸盐岩建造,也是矿区出露的主要地层;第四系以残坡积土壤为主。银铅锌铜多金属矿床主要产于下石炭统和中上石炭统中,红土型银锰矿产于第四纪地层中。

区内构造作用强烈,断层十分发育,以南北向为主,其次为北西向和北东向,各组断层相互交错(图1)。南北向断层发育  $F_1$ 、 $F_3$ 、 $F_8$ 、 $F_{11}$  等,北西向断层主要有  $F_4$ 、 $F_{10}$ ,北东向断层为  $F_7$ 、 $F_9$ 。其中南北向和北西向断层对矿化起主要控制作用, $F_1$ 、 $F_3$ 、 $F_{11}$  3个逆断层为导矿及容矿构造, $F_1$ 、 $F_3$ 、 $F_4$  共同控制老厂矿床展布。褶皱构造不甚发育,主要为轴向近于南北的宽缓背斜,如老厂背斜、睡狮山向斜。

区内火山岩主要为下石炭统依柳组( $C_1y$ ),总厚 540~870 m,属拉斑玄武岩系列与碱性橄榄玄武岩系列,以后者为主,包括超基性、基性、中性火山岩类。矿区岩浆岩除了早石炭世火山岩外,在地表槽探中还可云煌岩脉、钠长石英岩脉及钻孔中揭露到的隐伏花岗斑岩(周凤禄,1991;李虎杰等,1995)。

## 1.2 隐伏岩体特征

目前揭露到花岗斑岩的钻孔有 6 个(图1),分布范围在  $F_3$  断裂以东 145 线—11 线之间,沿  $F_1$  断层分布,出现的标高大致在 902~1530 m,有北高南低的趋势。据岩芯资料观察,斑岩与凝灰岩的接触部位呈明显的侵入接触关系,斑岩脉中有围岩俘虏体或捕获的暗色围岩,在岩体一侧见冷凝边,岩体的外接触带角岩化强烈。在岩体附近的围岩中见石榴石透辉石矽卡岩,且斑岩及其围岩普遍发生硅化、黄铁矿化、辉钼矿化及绿帘石化等,在 ZK14827 孔中已有 300 多米辉钼矿达到工业品位。

岩石总体呈灰白色—浅灰色,斑状结构,块状构造。斑晶主要由正长石、斜长石、石英和少量黑云母、磷灰石组成。正长石斑晶呈宽板状,结晶程度较高,晶型较好,部分已钾长石化,野外观察为肉红色,镜下呈乳白色,大小多在 5~8 mm 之间,个别大斑

晶大于 15 mm,部分因高岭土化而浑浊,(一)2V 大于  $65^\circ$ ,内含小的斜长石包裹体,含量约 10%~15%;斜长石斑晶呈自形一半自形长板状,白色,大小多在 2~8 mm 之间,绢云母化强烈,伴碳酸盐化、硅化,含量约 10%;石英斑晶呈浅灰色,他形粒状,内部有小的石英、正长石包裹体,多被熔蚀,部分已呈港湾状,粒度一般在 2~5 mm 之间,含量约 10%;黑云母呈片状,已全部蚀变为白云母、碳酸盐、钛氧化物,伴黄铁矿、自形磷灰石包裹体,个别白云母呈扇形,长 0.3 mm 左右;磷灰石呈自形六方短柱状,大小约 0.5 mm 左右,含量较少。基质主要由正长石、石英和微量磷灰石、黄铁矿组成,其中正长石和石英呈等轴粒状,粒度在 0.01~0.2 mm 之间。

徐楚明等(1991)对 ZK15006、ZK15007、ZK15106 钻孔中的花岗斑岩进行了锶同位素分析,测得花岗斑岩的  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}=0.70835\sim 0.71544$ ,这一数值略低于地壳岩石的平均值(0.720)(Taylor et al.,1995),又明显高于地幔平均值(0.707)(Taylor et al.,1995),由此可以判断,澜沧老厂花岗斑岩应是以地壳重熔为主,有部分幔源物质混入的花岗岩。而本次锆石标型特征研究表明,该区花岗斑岩是以壳源为主的壳幔源混合成因花岗斑岩。

与老厂隐伏花岗斑岩有关的蚀变具有明显的分带性,从下至上趋势是:钾化-强硅化带→角岩化带→矽卡岩化带→黄铁矿化、硅化-绢云母化带→碳酸岩-沸石化带。此外,在野外还可以见到与中低温岩浆热液作用有关的萤石及雄黄脉。

老厂花岗斑岩与成矿作用关系密切,岩石中的 Mo、W、Cu、Pb、Zn、Ag 等成矿元素不同程度富集,尤其是 Mo、W 的含量远高于世界花岗岩平均值<sup>①</sup>。

## 2 样品及分析测试方法

用于单颗粒锆石 SHRIMP U-Pb 同位素测年的样品 TW-2 来自 ZK153101 的花岗斑岩脉中,该段岩脉蚀变强烈,主要有钾化、硅化和绢云母化。样品中锆石呈微晶分布于基质和各种斑晶矿物中,特别是磷灰石小斑晶中锆石包裹体较为富集。这些锆石自形程度较高,多呈短—长柱状,少数呈等粒状和针柱状,无色、淡黄色,晶体大小  $42\ \mu\text{m}\times 35.5\ \mu\text{m}\sim 302\ \mu\text{m}\times 115\ \mu\text{m}$ 。长宽之比多数在 2:1~3.5:1 之间。锆石发育良好的韵律环带(图2),内部多见浑圆状—不规则状继承核,具典型的岩浆成因锆石特征。

样品经破碎,细磨筛选、磁选、电选、手工淘洗等程序分离出锆石,再在显微镜下挑选出晶型较好的

http://www.geojournals.cn/dzxb/ch/index.aspx

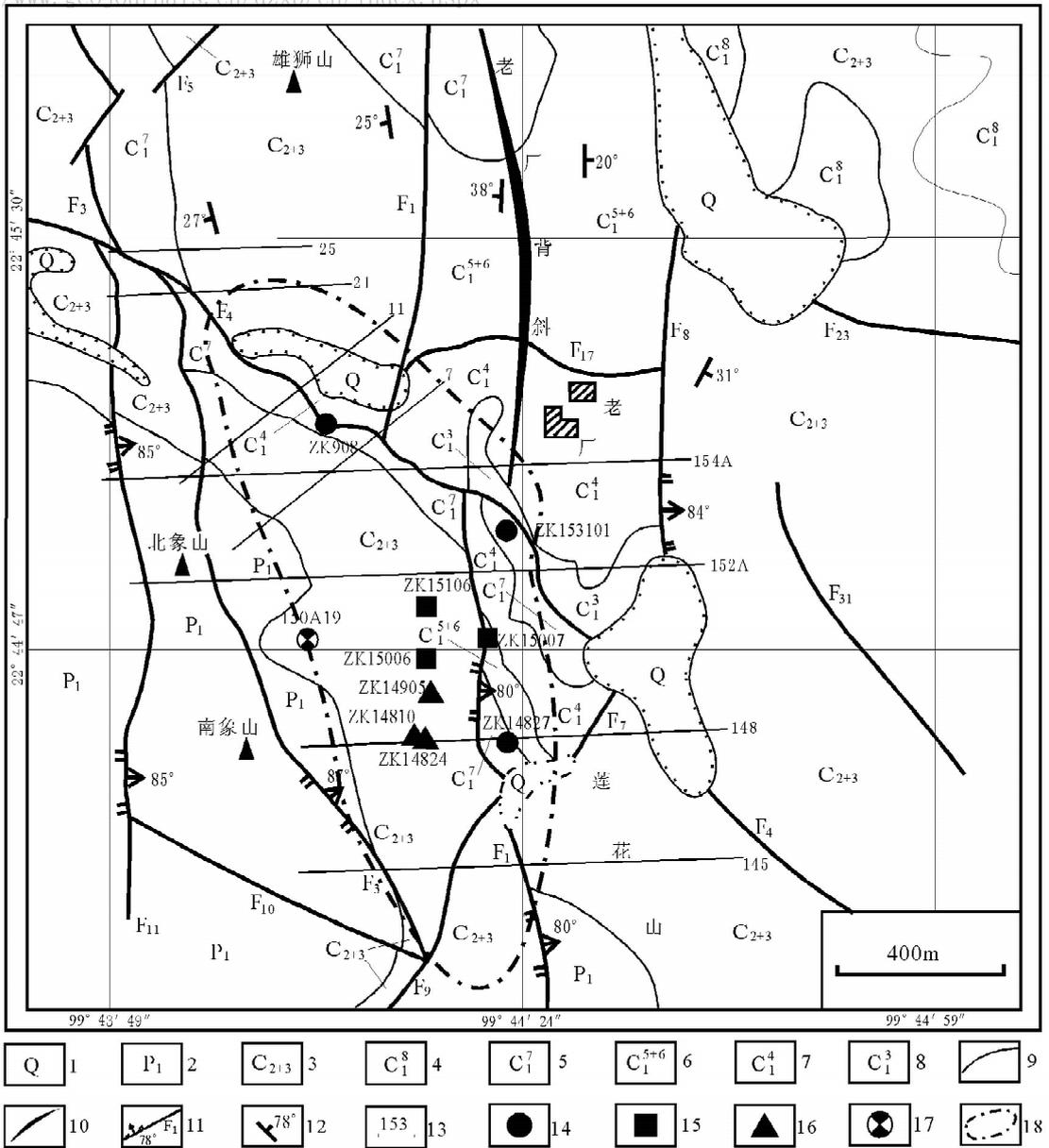


图 1 云南澜沧老厂矿区地质简图

Fig. 1 The geological sketch map of Laochang mining area in Lancang, Yunnan

1—第四系坡积冲积层;2—二叠系块状白云质灰岩;3—中上石炭统珊瑚灰岩;4—下石炭统沉积岩;5—下石炭统玄武岩及其凝灰岩;6—下石炭统粗面安山质凝灰岩;7—下石炭统安山质凝灰岩夹砾岩夹凝灰岩;8—下石炭统安山岩、集块岩;9—地质界线;10—背斜轴;11—断层及编号;12—地层产状;13—勘探线号;14—见斑岩、矽卡岩、辉钼矿钻孔;15—见花岗岩钻孔;16—见矽卡岩、辉钼矿钻孔;17—见矽卡岩钻孔;18—预测花岗岩斑岩体范围

1—Quaternary alluvial sliderock; 2—Lower Permian dolomitized limestone; 3—Middle and Upper Carboniferous coral limestone; 4—Lower Carboniferous sedimentary rock; 5—Lower Carboniferous basalt and basaltic tuff; 6—Lower Carboniferous trachyandesite-tuff; 7—Lower Carboniferous andesitic tuff breccia parting sedimentary tuff; 8—Lower Carboniferous amygdaloidal andesite and agglomerate; 9—geological boundary; 10—anticlinal axis; 11—fault and its number; 12—formation occurrence; 13—exploration line number; 14—granite porphyry, skarn and molybdenite drilling hole; 15—granite porphyry drilling hole; 16—skarn and molybdenite drilling hole; 17—skarn drilling hole; 18—inferred granite porphyry zone

代表性锆石颗粒进行定年研究。

锆石的 SHRIMP U-Pb 法同位素定年工作在中国地质科学院北京离子探针中心完成。样品的分

析测试原理、流程、仪器调试及精度计算详见 Williams 等(1987)、宋彪等(2002)的相关文献。数据处理采用 Squid 和 Isplot 程序(Ludwig, 1999)。

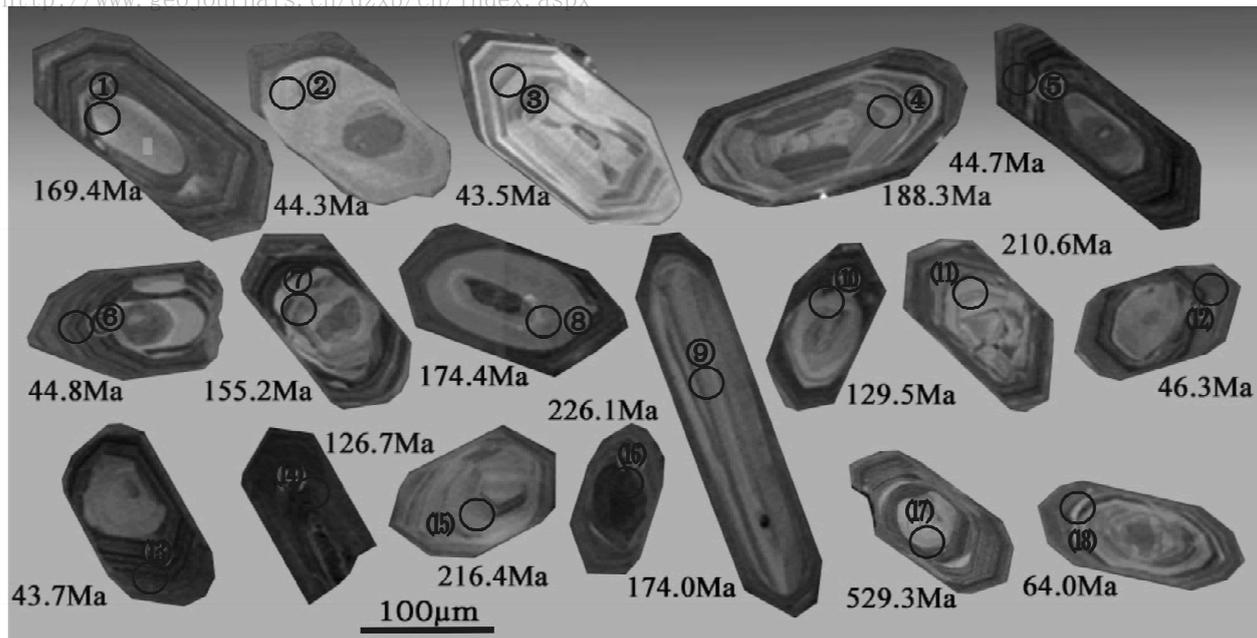


图 2 老厂花岗斑岩锆石阴极发光照片

Fig. 2 Cathodoluminescence images of zircons from the Laochang granite porphyry

测试时应用标准锆石 TEM(417 Ma) 进行分馏校正, 单个数据点的误差均为  $1\sigma$ , 采用年龄为  $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$  年龄, 其加权平均值置信度为 95%。

### 3 测试结果

本研究共选择 18 颗锆石分析测试, 测点位置见图 2, 测年结果见表 1。

由表 1 可以看出, 本次测得的年龄值变化范围较大, 其中具有实际意义的年龄有 2 组:

第一组有 6 个测点(2、3、5、6、12、13 号点), 测点大都位于锆石中外部的韵律环带中, 其 U 和 Th 的含量较高,  $\text{Th}/\text{U}=0.31\sim 0.51$ , 变化较小, 为岩浆成因锆石(吴元保等, 2004)。年龄值在  $43.5\pm 1.5\sim 46.3\pm 1.4$  Ma 之间, 较为集中, 且测试分析数据和谐线上一致(图 3), 加权平均年龄为  $44.6\pm 1.1$  Ma ( $\text{MSWN}=0.55$ ), 代表花岗斑岩的结晶年龄。

第二组年龄值为  $529.3\pm 13$  Ma(17 号点), 其 U 含量为  $815\times 10^{-6}$ , Th 含量  $180\times 10^{-6}$ ,  $\text{Th}/\text{U}=0.23$ , 为岩浆结晶过程中继承锆石的年龄, 可能反映岩浆源岩的年龄, 也可能代表岩浆捕获围岩中的锆石年龄。

其他测点(点 1、4、7、8、9、10、11、14、15、16)的年龄在  $64.0\pm 1.7\sim 226.1\pm 12$  Ma 之间, 其测点的位置大都分布在内核与结晶锆石的过渡带中, 应为核与结晶锆石的混合年龄。

## 4 结果及地质意义讨论

### 4.1 成岩时代

本次研究表明, 老厂花岗斑岩的成岩年龄为  $44.6\pm 1.1$  Ma, 为始新世, 与欧阳成甫等(1993)测得的全岩 Rb-Sr 同位素年龄值 50 Ma 基本一致。而本次项目获得的辉钼矿 Re-Os 同位素年龄为  $43.78\pm 0.78$  Ma<sup>⑨</sup>, 成岩成矿年龄高度吻合。总的来看, 老厂花岗斑岩应为喜马拉雅期始新世岩浆作用的产物。

### 4.2 成岩成矿作用

斑岩矿床的成矿特征与围岩条件关系密切。一般情况下, 当斑岩体侵位于火成岩系或砂板岩系时, 矿化类型相对单一, 多为 Cu、Cu-Mo 和 Cu-Au 矿化, 主矿体主要赋存于斑岩体及其与围岩接触带中。当斑岩侵位于碳酸盐岩中时, 围岩易发生矽卡岩化和大理岩化, 矽卡岩化作用中常发生黄铜矿-闪锌矿-方铅矿-黄铁矿等金属硫化物大量堆积, 形成矽卡岩容矿的多金属矿体。澜沧老厂矿区围岩以火山岩为主, 虽矽卡岩化较强, 局部存在大理岩化, 但总体矿化类型应以 Mo(Cu)型为主, 且在外接触带形成脉状铜铅锌多金属矿床。

本次项目测得辉钼矿 Re-Os 同位素年龄为  $43.78\pm 0.78$  Ma, 与花岗斑岩基本同期且稍晚于成岩年龄, 证实斑岩的成岩-成矿作用发生于喜马拉雅

http://www.geojournals.cn/dzxb/ch/index.aspx

表 1 老厂花岗斑岩锆石 SHRIMP U-Pb 年龄测定结果

Table 1 Zircon SHRIMP U-Pb dating results of the Laochang granite porphyry

测点	<sup>206</sup> Pb <sub>c</sub> (%)	U (×10 <sup>-6</sup> )	Th (×10 <sup>-6</sup> )	<sup>232</sup> Th/ <sup>238</sup> U	<sup>206</sup> Pb* (×10 <sup>-6</sup> )	<sup>206</sup> Pb/ <sup>238</sup> U 年龄 (Ma)	±1σ	<sup>207</sup> Pb*/ <sup>206</sup> Pb	±1σ	<sup>207</sup> Pb*/ <sup>235</sup> U	±1σ	<sup>206</sup> Pb*/ <sup>238</sup> U	±1σ
1	4.83	193	98	0.53	4.6	169.0	13.0	0.0450	32.0	0.164	33.0	0.0266	7.9
2	3.06	1497	447	0.31	9.2	44.3	1.4	0.0414	19.0	0.039	19.0	0.0069	3.3
3	6.75	529	170	0.33	3.3	43.5	1.5	0.0570	29.0	0.053	29.0	0.0068	3.5
4	1.30	897	111	0.13	23.1	188.3	5.0	0.0456	6.9	0.186	7.4	0.0296	2.7
5	1.33	2478	1046	0.44	15.0	44.7	1.2	0.0447	5.8	0.043	6.5	0.0070	2.8
6	1.82	2241	690	0.32	13.7	44.8	1.2	0.0492	8.2	0.047	8.7	0.0070	2.7
7	3.37	680	99	0.15	14.7	155.2	4.3	0.0446	14.0	0.150	14.0	0.0245	2.8
8	4.23	482	131	0.28	11.9	174.4	6.1	0.0390	19.0	0.147	19.0	0.0274	3.6
9	2.42	322	221	0.71	10.1	226.1	12.0	0.0551	11.0	0.271	13.0	0.0357	5.5
10	1.63	965	374	0.40	17.1	129.5	6.5	0.0650	6.5	0.182	8.3	0.0203	5.1
11	1.02	995	110	0.11	28.7	210.6	5.5	0.0504	5.0	0.231	5.7	0.0332	2.7
12	3.86	2103	642	0.32	13.6	46.3	1.4	0.0397	15.0	0.039	15.0	0.0072	3.0
13	1.72	2361	1157	0.51	14.0	43.7	1.2	0.0456	10.0	0.043	11.0	0.0068	2.8
14	1.29	833	198	0.25	14.4	126.7	3.5	0.0563	7.9	0.154	8.3	0.0199	2.8
15	1.90	469	184	0.41	14.0	216.4	5.9	0.0517	8.7	0.243	9.1	0.0341	2.8
16	0.63	1909	1112	0.60	45.1	174.0	4.8	0.0490	3.5	0.185	4.5	0.0274	2.8
17	0.38	815	180	0.23	60.2	529.0	13.0	0.0718	3.9	0.847	4.7	0.0856	2.7
18	0.67	2968	630	0.22	25.6	64.0	1.7	0.0514	4.5	0.071	5.2	0.0100	2.7

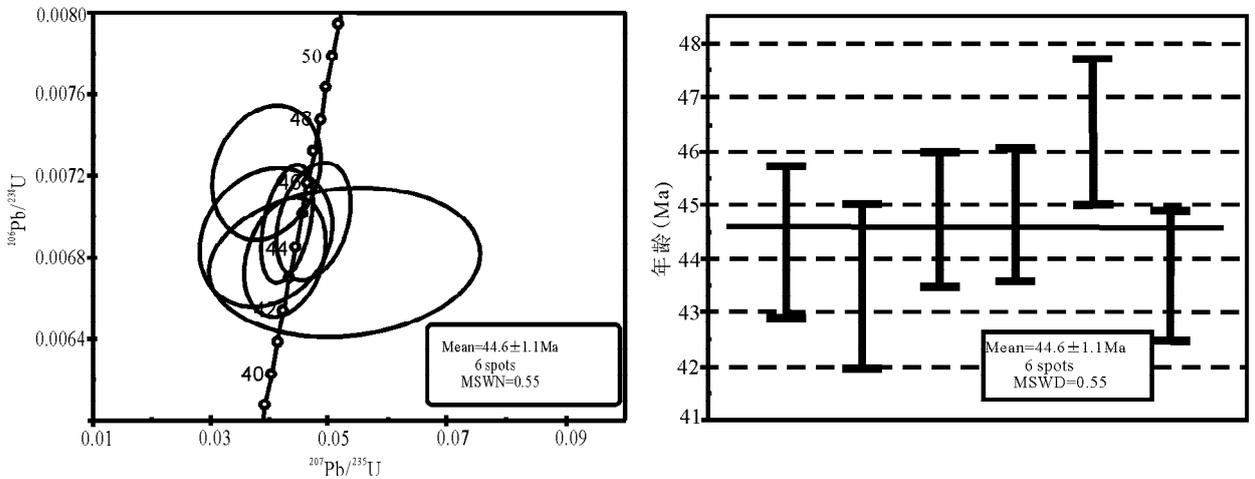


图 3 老厂花岗斑岩锆石 U-Pb 谐和图

Fig. 3 U-Pb concordia diagram of zircons from the Laochang granite porphyry

早期,在时间上是连续的地质作用过程。经与金沙江-红河断裂带新生代斑岩型铜铅矿床成岩成矿年代对比(表 2),老厂花岗斑岩的成岩成矿作用与玉龙、马厂箐和铜厂街斑岩型铜铅矿床基本同期,说明澜沧江断裂以西也存在新生代斑岩成矿作用。

4.3 成岩成矿构造环境

近年研究表明,青藏高原新生代碰撞造山过程可分主碰撞(65~41 Ma)、晚碰撞(40~26 Ma)和后碰撞(25~0 Ma)三大阶段(侯增谦等,2006a,2006b)。伴随新生代碰撞造山过程认识的深入,对三江地区与新生代陆内造山有关的大规模成矿作用

日愈得到重视。一些学者(王登红,2006)根据三江地区新生代主要成岩成矿的测年结果,初步确定了 4 个成矿高峰期:①65~35 Ma,斑岩型 Cu-Ag 成矿高峰期,与富钾浅成-超浅成岩侵入有关;②40~30 Ma,轻稀土成矿高峰期,与幔源碱性岩侵入有关;③25~15 Ma,Ag 成矿高峰期,与韧性-脆性剪切带强烈活动有关;④15~10 Ma,W-Sn-Pb-Zn-Ag 成矿高峰期,与剪切成因的重熔花岗岩有关。前人通过对青藏高原斑岩铜矿成矿动力学机制研究,证实冈底斯斑岩铜矿带的斑岩成矿系统发育于大陆强烈碰撞后的应力释放期或压扭向张扭转换期,指出不仅过

http://www.geojournals.cn/dzxb/ch/index.aspx

表 2 老厂花岗斑岩与金沙江-红河断裂带新生代斑岩型铜钼矿床成岩成矿年代对比表

Table 2 Rock-forming and ore-forming ages of Cenozoic porphyry-type Cu-Mo deposits comparison between the Laochang granite porphyry and the Jinshajiang-Homehe metallogenic belt

矿区	岩石	试样	方法	年龄(Ma)	资料来源
玉龙	黑云母二长花岗斑岩	锆石	U-Pb	43.0	王成辉等,2009
玉龙	斑岩铜钼矿	辉钼矿	Re-Os	40.1	Hou et al.,2003
马厂箐	花岗斑岩	锆石	U-Pb	35.0	梁华英等,2004
马厂箐	斑岩铜钼矿	辉钼矿	Re-Os	33.9	王登红等,2004
铜厂	石英正常岩	全岩	Rb-Sr	36.1	赵准,1995
铜厂	斑岩铜钼矿	辉钼矿	Re-Os	34.4	王登红等,2004
老厂	花岗斑岩	锆石	U-Pb	44.6	本文
老厂	斑岩钼矿	辉钼矿	Re-Os	43.78	本文

去认为的岛弧和陆缘弧是斑岩型 Cu-Mo-Au 矿床产出的重要环境,大陆碰撞造山带也具有产出斑岩型 Cu-Mo-Au 矿床的巨大潜力(Hou et al.,2003)。

老厂矿区位于青藏高原东南缘,受印度与亚洲大陆持续汇聚、印度大陆东北端阿萨母突角向东楔入的影响,主碰撞阶段发生强烈的东西向挤压,形成大规模南北向逆冲-推覆构造系。从区域成矿动力学环境看,成矿发生于东西向强烈挤压碰撞向 NE、NW 大规模走滑转化阶段,是典型的大陆碰撞造山带型斑岩成矿系统。本区的岩浆侵位结晶和斑岩成矿发生于主碰撞末期,与三江地区新生代斑岩型矿床成矿高峰吻合。

老厂矿区南北向断裂带挤压性质突显,为主干穿透性断裂系统,以黑河断裂带为主干的北西向断裂系走滑特征明显,并与南北向构造斜交(图 1)。通过本次年代学研究我们认为,在青藏高原新生代碰撞造山过程的主碰撞阶段末期,在强烈的东西挤压作用下,北西向断裂系必然发生大规模左行走滑,两大断裂系统结合处附近形成良好的高渗透带,为酸性富钾岩浆侵位提供运移通道和就位空间。花岗斑岩体就位于裂谷期火山建造内,岩浆流体大量分凝,并与围岩发生交代,导致钼淀积,形成厚大的辉钼矿体,且在浅部的火山-沉积建造(C<sub>1</sub>)及碳酸盐岩建造中(C<sub>2+3</sub>)形成中低温脉状黄铁矿-方铅矿-闪锌矿体。

## 5 结论

(1)锆石 SHRIMP U-Pb 同位素测年结果有 2 组:第一组为  $44.6 \pm 1.1$  Ma(MSWN=0.55),代表始新世花岗斑岩的结晶年龄。第二组  $529.3 \pm 13$  Ma 为岩浆继承锆石的年龄。

(2)老厂花岗斑岩的成岩年龄与本次研究获得的辉钼矿 Re-Os 同位素年龄( $43.78 \pm 0.78$  Ma)相

吻合,证明花岗斑岩为辉钼矿体的成矿源岩。

(3)澜沧老厂斑岩钼矿成岩成矿作用发生于新生代陆内碰撞造山的主碰撞阶段,与三江地区新生代斑岩型矿床成矿高峰吻合,说明澜沧江断裂以西也存在新生代斑岩成矿作用。

## 注 释

- ① 为本次项目测试所得结果。测试在宜昌中南检测中心岩矿测试实验室完成,采用 ICP-MS 法。
- ② 为本次项目测试所得结果。辉钼矿 Re-Os 同位素等时线在国家地质实验测试中心完成,采用电感耦合等离子体质谱仪 TJA X-series ICP-MS。对于 Re:选择质量数 185、187,用 190 监测。对于 Os:选择质量数为 186、187、188、189、190、192。用 185 监测 Re。

## 参 考 文 献

- 侯增谦,杨竹森,徐文艺,莫宣学,丁林,高永丰,董方渊,李光明,曲晓明,李光明,赵志丹,江思宏,孟祥金,李振清,秦克章,杨志明. 2006a. 青藏高原碰撞造山带: I. 主碰撞造山成矿作用. 矿床地质,25(4):37~358.
- 侯增谦,潘桂棠,王安建,莫宣学,田世洪,孙晓明,丁林,王二七,高永丰,谢玉玲,曾普胜,秦克章,许继峰,曲晓明,杨志明,杨竹森,费红彩,孟祥金,李振清. 2006b. 青藏高原碰撞造山带: II. 晚碰撞造山成矿作用. 矿床地质,25(5):21~543.
- 李虎杰,田煦,易发成. 1995. 云南澜沧老厂铅锌银铜矿床稳定同位素地球化学研究. 有色金属矿产与勘查,4(5):278~282.
- 李雷,段嘉瑞,李峰,马远,黄敦义. 1996. 澜沧老厂铜多金属矿床地质特征及多期同位成矿. 云南地质,15(3):246~256.
- 梁华英,谢应雯,张玉泉, Ian Campbell. 2004. 富钾碱性岩体形成演化对铜矿成矿制约——以马厂箐铜矿为例. 自然科学进展,14(1):116~120.
- 刘本培,冯庆来,方念乔,贾进华,何馥香. 1993. 滇西南昌宁—孟连带和澜沧江带古特提斯多岛洋构造演化. 地球科学,18(5):529~539.
- 欧阳成甫,徐楚明,胡承绮,郎跃秀. 1993. 云南澜沧老厂银铅矿区隐伏花岗岩体预测及其意义. 大地构造与成矿学,17(2):119~126.
- 宋彪,张玉海,万渝生. 2002. 锆石 SHRIMP 样品靶制作、年龄测定及

<http://www.geojournals.cn/dzxb/ch/index.aspx>  
有关现象讨论.地质论评,48(增刊):26~30.

- 王安建,曹殿华,管焯,刘俊来,李文昌.2009.西南三江成矿带中南段金属矿床成矿规律与若干问题探讨.地质学报,83(10):1365~1375.
- 王成辉,唐菊兴,陈建平,郝金华,高一鸣,刘耀文,凡韬,章奇志,应立娟,陈志皎.2009.西藏玉龙铜铅矿同位素年代学研究.地质学报,83(10):1445~1455.
- 王登红,屈文俊,李志伟,应汉龙,陈毓川.2004.金沙江-红河成矿带斑岩铜铅矿的成矿集中期:Re-Os 同位素定年.中国科学(D辑),34(4):345~349.
- 王登红.2006.西南三江地区大陆动力学过程与大规模成矿.北京:地质出版社.
- 王义昭.2000.三江地区南段大地构造与成矿.北京:地质出版社.
- 吴元保,郑永飞.2004.锆石成因矿物学研究及其对 U-Pb 年龄解释的制约.科学通报,49(16):1589~1604.
- 徐楚明,欧阳成甫.1991.云南澜沧老厂银铅锌矿床成因研究.桂林冶金地质学院学报,11(3):245~252.
- 薛步高.1995.含锡花岗岩外带银铅多金属矿床的地质特征.矿产与地质,9(3):12~23.

- 杨开辉,侯增谦,莫宣学.1992.“三江”地区火山成因块状硫化物矿床的基本特征与主要类型.矿床地质,11(1):35~44.
- 赵准.1995.中甸—大理—金平地区与喜马拉雅期斑岩有关的铅-铜-钼-金矿床成矿模式.云南地质,14(4):333~341.
- 周凤禄.1991.澜沧老厂铅锌银矿床成矿条件浅识.西南矿产地质,5(2):16~29.
- Hou Z Q, Ma H W, Zaw K. 2003. The Himalayan Yulong porphyry copper belt; product of large-scale strike-slip faulting in eastern Tibet. Economic Geology, 98: 125~145.
- Ludwig K R. 1999. Isoplot/Ex, version 2. 0; A geochronological toolkit for Microsoft Excel. Geochronology Center, Berkeley Special Publication 1a.
- Taylor S R, McLennan S M. 1995. The geochemical evolution of the continental crust. Rev. Gephys., 33:241~165.
- Williams I S, Claessons. 1987. Isotope evidence for the Precambrian province and Caledonian metamorphism of high grade paragneiss from the Seve Nappes, Scandinavian Caledonides, II. Ion microprobe zircon U-Th-Pb. Contributions to Mineralogy Petrology, 97: 205~217.

## Zircon SHRIMP Dating of the Laochang Granite Porphyry in Lancang, Yunnan and Its Geological Significance

CHEN Hui, LI Feng, JIAN Runtang, LUO Siliang, YAO Wei

*Department of Earth Sciences, Kunming University of Science and Technology, Kunming, 650093*

### Abstract

Following the discovery of granite porphyry veins by drilling in the 1980s, thick and big veins and main rock mass were successively discovered in ZK153101 and ZK14827 drillings holes in 2007. This study conducted zircon SHRIMP U-Pb dating of the Laochang granite porphyry in order to find out the age of hidden granite porphyry, and yielded a weighted average age of  $(44.6 \pm 1.1)$  Ma, which probably reflects the crystallization time of granite porphyry. The age of the inherited zircons  $(529.3 \pm 13)$  Ma probably is the age of source rock. The chronology data shows that the granite porphyry formed in Eocene and is parental rock of Mo orebody. The diagenesis and mineralization of the Laochang granite porphyry took place during the main collisional stage of the Cenozoic intracontinental collision orogeny, and this is coupled well with metallogenic peak period of porphyry type deposits in the Sangjiang area. This suggests existence of Cenozoic porphyry-type deposits in the west of the Lancangjiang fault.

**Key words:** granite porphyry; zircon SHRIMP U-Pb age; Mo orebody; Laochang in Lancang