

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

江西大吉山五里亭花岗岩单颗粒锆石 U-Pb 同位素 年龄及其地质意义探讨

张文兰¹⁾ 华仁民¹⁾ 王汝成¹⁾ 李惠民²⁾ 陈培荣¹⁾

1) 成矿作用研究国家重点实验室, 南京大学地球科学系, 210093

2) 国土资源部天津地质矿产研究所, 300170

内容提要 江西大吉山五里亭花岗岩一直被认为是与大吉山钨矿有关的早阶段花岗岩体, 时代为燕山早期。但实际上大吉山地区各阶段花岗岩体之间的时空关系并不清楚, 前人的某些年龄数据也存在相互矛盾之处。本文利用单颗粒锆石 U-Pb 化学法, 对五里亭花岗岩进行了年代学研究, 获得 238.4 ± 1 Ma 的岩体侵位年龄, 这个年龄属印支期。本文还结合某些岩石学、地球化学特征研究及与相邻岩体的对比, 认为五里亭花岗岩确应归属于印支期, 因此, 五里亭岩体与大吉山钨矿没有成因上的直接联系。五里亭花岗岩侵位年龄的厘定和该地区更多印支期花岗岩的不断发现, 表明印支运动在华南的影响超出了人们以往的认识。在此基础上, 本文还对华南印支运动和印支期花岗岩的问题进行了简单的讨论。

关键词 花岗岩 锆石 U-Pb 年龄 印支期 五里亭 大吉山

大吉山位于江西省全南县西南与广东南雄的交界处, 为华南著名的钨矿产区。前人曾经对大吉山钨矿进行了较多研究(卢焕章等, 1974; 章崇真, 1974, 1975; 莫柱孙等, 1980; 孙恭安, 1985; 庄龙池等, 1991; 滕建德, 1995), 认为与钨矿有关的花岗岩从早到晚依次为中粗粒黑云母二长花岗岩(即五里亭花岗岩)、中细粒白云母碱长花岗岩和细粒白云母花岗岩(也称69号岩体), 它们构成了同源、同期(燕山早期)3个不同阶段的复式岩体。然而早阶段五里亭岩体与晚阶段大吉山岩体的相互关系在野外并没有直接地质证据, 前人主要根据岩相学方面的差异推测它们为侵入关系。对晚阶段大吉山岩体中的两种不同花岗岩, 孙恭安等(1985)认为是相变关系, 或是主体与补体的侵入关系。由于大吉山中细粒白云母碱长花岗岩位于矿区深部, 仅有个别钻孔揭露, 而细粒白云母花岗岩(69号岩体)在其之上, 二者之间未见渐变关系, 因此作者倾向于二者可能为主体和补充侵入的关系。

现有资料表明, 前人对于与成矿关系密切的晚阶段大吉山花岗岩的研究比较深入。尤其是细粒白云母花岗岩(69号岩体)被坑道直接揭露, 采样方便,

研究也更深入。相比之下, 对于早阶段离矿体较远的五里亭花岗岩并未作深入研究。因此有关五里亭花岗岩的时代、成因及其与大吉山花岗岩的关系存在不少疑点, 而其中的关键是对五里亭花岗岩体的形成时代没有定论。中国科学院地球化学研究所(1979)测得的五里亭岩体中黑云母的年龄为160 Ma, 晚于成矿年龄(云英岩化和矿脉中白云母的年龄为170~190 Ma), 显然相互矛盾。南京大学地质系(1981)利用云母 K-Ar 法测得五里亭岩体的地质年龄为158 Ma 和180 Ma, 而大吉山矿体(467中段)年龄为178 Ma, 也自相矛盾。孙恭安等(1985)利用全岩 Rb-Sr 法测定了五里亭岩体、大吉山中的中细粒和细粒花岗岩这3个阶段花岗岩的等时线年龄, 分别为167 Ma、161 Ma 和159 Ma, 显示它们都属于燕山早期的产物。这组数据一直被后人引用(地质矿产部南岭项目花岗岩专题组, 1989; 庄龙池等, 1991; 滕建德, 1995)。

本文利用单颗粒锆石 U-Pb 法对五里亭花岗岩进行了年代学研究, 并根据获得的年龄, 结合其他岩石学和岩石化学特征, 及与相邻其他岩体的对比, 重新厘定了五里亭岩体的形成时代, 重新认识它与大

注: 本文为国家重点基础研究发展规划项目(编号 G1999043209)、国家自然科学基金重点项目(编号 40132010)和国家杰出青年基金项目(编号 40025209)资助的成果。

收稿日期: 2003-07-11; 改回日期: 2003-12-26; 责任编辑: 郝梓国。

作者简介: 张文兰, 女, 1957年生。在职博士。主要从事矿物微区分析和矿床地球化学研究。通讯地址: 210093, 南京大学地球科学系, Email: zhangwl@nju.edu.cn。

吉山钨矿的关系,并对其地质意义进行了初步探讨。

1 地质背景和样品特征

五里亭花岗岩产于南岭中段。位于赣南后加里东隆起南部边缘与湘桂粤北海西—印支拗陷的过渡部位,经历了加里东运动、海西运动、印支运动和燕山运动,其中又以印支运动和燕山运动最为强烈,且二者具有继承性。燕山期使本区遭受强烈的断裂构造破坏(孙恭安等,1985)。区内构造线以北东和东西向挤压破碎带为主,次为北北东向断裂和由此派生的北西和北北西向断裂,它们控制了区内的岩浆活动及有关的成矿作用。

五里亭花岗岩岩体出露面积近100 km²,围岩是泥盆系和寒武系浅变质岩(图1),岩体西部与广东省境内的贵东复式岩体毗邻。

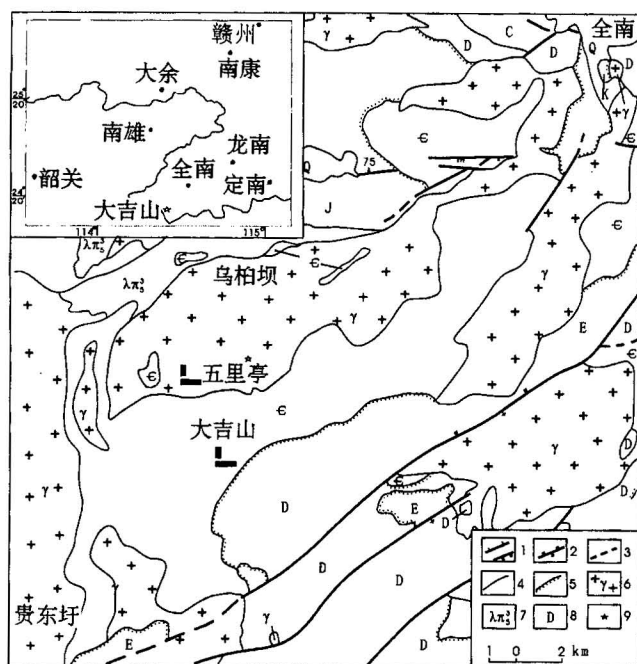


图1 大吉山钨矿地质图(据孙恭安等,1985)

Fig.1 Geological map of Dajishan tungsten deposit

(after Sun Gong'an et al., 1985)

1—张性、压性断层;2—逆断层;3—性质不明断层;4—地质界限;
5—不整合地质界限;6—花岗岩及岩石代号;7—花岗斑岩;8—地
层代号:Q—第四系, E—第三系, K—白垩系, J—侏罗系, C—
石炭系, D—泥盆系, E—寒武系;9—采样地点

1—Extensional-compressive fault; 2—reversal fault; 3—
undetermined fault; 4—geological boundary; 5—unconformable
geological limit; 6—granites; 7—porphyritic granite; 8—symbols of
strata: Q—Quaternary, E—Eocene, K—Cretaceous, J—Jurassic,
C—Carboniferous, D—Devonian, E—Cambrian; 9—sampled
locality

五里亭岩体出露地区植被非常发育,很难采集到新鲜的岩石样品。本文所用的样品采于江西全南县大吉山钨矿矿部以北4 km处的露头,蚀变不强。

五里亭发育黑云母二长花岗岩,主要矿物为钾长石(26.60%)、斜长石(31.59%)、石英(26.04%)、黑云母(15.25%)。钾长石为格子双晶发育的微斜长石;斜长石为中长石($An=32\sim35$);黑云母自形程度高,单偏光镜下呈深褐色,多色性强;石英为纯净的它形晶。副矿物有锆石、磷灰石、磁铁矿、榍石、褐帘石、绿帘石等。其主要特点是在黑云母矿物中大量富集磷灰石和锆石,显微镜下观察锆石具有强的放射晕圈。电子探针背散射电子图像下观察,锆石为非常好的自形晶,不含包体,但岩浆作用形成的环带比较清楚;褐帘石为锥面发育的长柱状,环带结构发育;榍石颗粒粗大,有被后期矿物交代现象。

2 样品分析及结果

将黑云母二长花岗岩岩石样品(编号为DJ-11)粉碎至0.1 mm,手工淘洗后在双目镜下挑选锆石颗粒,由于岩石中富含锆石,所以共挑选了50余颗晶形完好的锆石。锆石全部呈浅紫红色,透明度高,无包裹体。根据 Pupin 法对它们进行了统计分类照相(Pupin, 1980)。经统计,五里亭花岗岩中的锆石主要有4种类型,包括长柱状的S18型和S23型、细长柱状的S19型和短柱状S17型。U-Pb 同位素比值测定在国土资源部天津地质矿产研究所完成。具体方法是采用 Krogh (1973)改进的分析流程:从每种类型中挑选无包体、无裂隙的锆石颗粒作为分析的试样(见图2中照片a、b、c、d)。锆石的溶解是在0.25 mL 容积的氟塑料容器中用 HF-HNO₃ 混合溶液在200±5℃的温度范围内进行。使用²⁰⁵Pb/²³⁵U 混合稀释剂作为测定稀释剂,在 VG354型质谱仪上用高灵敏度 Daly 检测器进行 U-Pb 同位素测定,所有测得的数据均对质量歧视效应进行校正。测试结果见表1和图3。

图3中1~6号点锆石(图2a、b、c)发育岩浆锆石特征的韵律环带结构,不含继承性晶核。它们的两组 U-Pb 年龄在实验误差范围内基本一致,而且其²⁰⁶Pb/²³⁸U 表面年龄值也基本一致,²⁰⁶Pb/²³⁸U 年龄加权平均值为238.4±1 Ma,解释为岩体的侵位年龄,为印支期。图3中7~8号点锆石(图2d)的 U-Pb 年龄较老,属残留的继承性锆石,其²⁰⁷Pb/²⁰⁶Pb 年龄为545 Ma 和424 Ma(表1)。在此样品中没有发现更年轻的锆石。

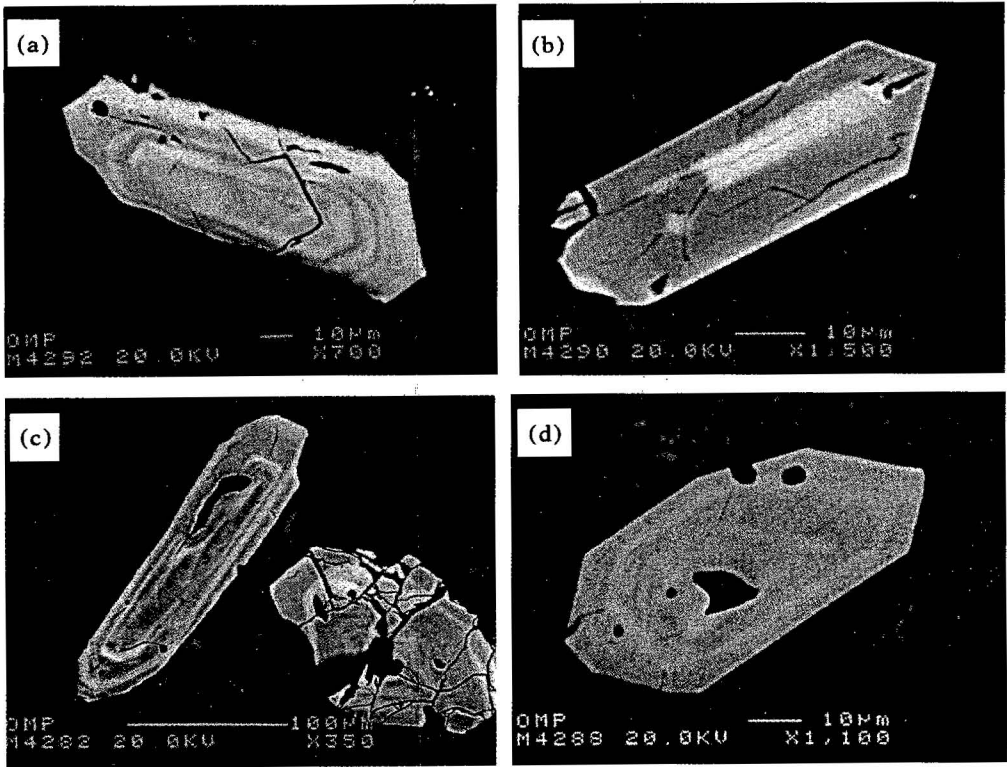


图 2 五里亭黑云母二长花岗岩中单颗粒锆石的背散射电子照片
Fig. 2 BSE image of the zircons from the Wuliting biotite monzogranite

表 1A 五里亭黑云母二长花岗岩中浅紫红色透明单颗粒锆石 U-Pb 同位素测定结果
Table 1 U-Pb isotope data of the zircons from the Wuliting biotite monzogranite

样品情况		浓度		样品中普	同位素原子比				表面年龄 (Ma)			
点号	锆石特征	重量 (μg)	U (μg/g)	Pb (μg/g)	通铅含量 (ng)	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{204}\text{Pb}}$	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{238}\text{U}}$	$\frac{^{207}\text{Pb}}{^{235}\text{U}}$	$\frac{^{207}\text{Pb}}{^{206}\text{Pb}}$	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{238}\text{U}}$	$\frac{^{207}\text{Pb}}{^{235}\text{U}}$	$\frac{^{207}\text{Pb}}{^{206}\text{Pb}}$
1	长柱状	30	603	29	0.120	372	0.03787(46)	0.2678(49)	0.05130(65)	239.6	241.0	254.3
2	长柱状	20	932	58	0.430	120	0.03769(33)	0.2656(42)	0.05111(63)	238.5	239.2	245.7
3	长柱(针)状	30	717	38	0.250	225	0.03772(62)	0.2651(72)	0.05098(100)	238.7	238.8	239.8
4	长柱状	20	704	41	0.220	169	0.03745(46)	0.2630(51)	0.05093(69)	237.0	237.1	237.8
5	长柱状	20	983	48	0.180	272	0.03764(35)	0.2650(37)	0.05106(50)	238.2	238.7	243.7
6	长柱状	20	591	33	0.180	175	0.03768(55)	0.2651(61)	0.05102(83)	238.5	238.7	241.5
7	短柱状	20	472	31	0.160	197	0.04622(70)	0.3722(83)	0.05841(85)	291.2	321.3	545.3
8	短柱状	10	546	27	0.027	543	0.04128(128)	0.3147(141)	0.05530(159)	260.7	277.8	424.3
1~8号点上交点年龄值:1301±110 Ma, 下交点年龄值237.4±2.1 Ma; 1-6号点 $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ 表面年龄统计权重平均值:238.4±0.8 Ma												

分析单位:天津地质研究所;分析人:李惠民.说明:在锆石 U-Pb 年龄计算中必须扣除非放射成因的普通铅.这些普通铅主要由两部分组成,即(1)实验室铅空白;(2)锆石的初始普通铅.扣除实验室铅空白时按实际测定的实验室铅空白同位素组成($\frac{^{206}\text{Pb}}{^{204}\text{Pb}}=17.91\pm 1$, $\frac{^{207}\text{Pb}}{^{204}\text{Pb}}=15.55\pm 0.5$, $\frac{^{208}\text{Pb}}{^{204}\text{Pb}}=37.71\pm 1.5$)扣除.扣除锆石的初始普通铅时则按 Stacey and Kramers(1975)模式扣除.备注: $\frac{^{206}\text{Pb}}{^{204}\text{Pb}}$ 已对实验空白(Pb=0.050 ng, U=0.002 ng)及稀释剂作了校正.② 放射成因铅.括号内的数字为2σ 绝对误差,例如:0.03787(46)表示0.03787±0.00046(2σ).

3 讨论和结论

本文测得五里亭黑云母二长花岗岩岩体的侵位年龄为238.4±1 Ma,属于印支期,显然与前人发表的燕山早期的年龄数据不同.笔者认为,一方面,从

样品的采集、挑选,到分析测试的方法和结果来看,本文的年龄测定数据是可靠和可信的;另一方面,五里亭岩体归属于印支期也完全符合岩体本身的地质特征及其与周边、相邻岩体的关系.实际上,江西境内的五里亭岩体与广东境内的贵东岩体很可能是连

在一起的,属于同一个大的复式岩体,只是由于横跨两省而被人为地分开(图1)。南京大学地质系(1966)认为贵东岩体是印支、燕山两个时代的复式岩体,其中属印支期的有下庄、鲁溪、沙溪、司前和隘子等岩体;徐夕生(2003)用激光探针 ICPMS U-Pb 定年和 U-Pb 同位素稀释法定年,对贵东杂岩体中单颗粒锆石进行了 U-Pb 同位素精确测定,其成果证实其中的鲁溪、下庄、帽峰和长沙岩体的侵位年龄都为印支期;而隘子和司前的侵位年龄为燕山早期。五里亭岩体与贵东的鲁溪、下庄等岩体在岩石学、地球化学的某些主要特征上非常相似,相反却与大吉山钨矿区的白云母花岗岩有较明显的差异(表2)。例如:① 五里亭岩体 SiO_2 、 K_2O 、 Na_2O 以及 An、Ab、Or 三端员比值与大吉山白云母花岗岩明显不同;② 五里亭岩体的铝饱和指数 A/NCK 为 0.985,接近于铝饱和,而大吉山岩体的 A/NCK 值 ≥ 1.1 ,属铝过饱和系列;③ 尤其是在副矿物方面,五里亭花岗岩以富集锆石、磷灰石和磁铁矿最为明显,同时还富集榍石和褐帘石,褐帘石具明显的环带结构,与贵东的鲁溪等岩体的副矿物特征极为相似,而大吉山花岗岩的副矿物主要为黄铁矿和锰铝榴石;④ 在稀土元素配分模式上,五里亭岩体与贵东岩体同具向右倾斜、LREE 富集, Eu 负异常不明显的特征,而与大吉山钨矿有关的岩体的稀土元素配分模式则完全不同,表现为 Eu 和 HREE 强烈亏损(图4)。因此笔者认为,与贵东岩体(东端)相连,并且在岩石学、地球化学特征方面与其非常相似的五里亭

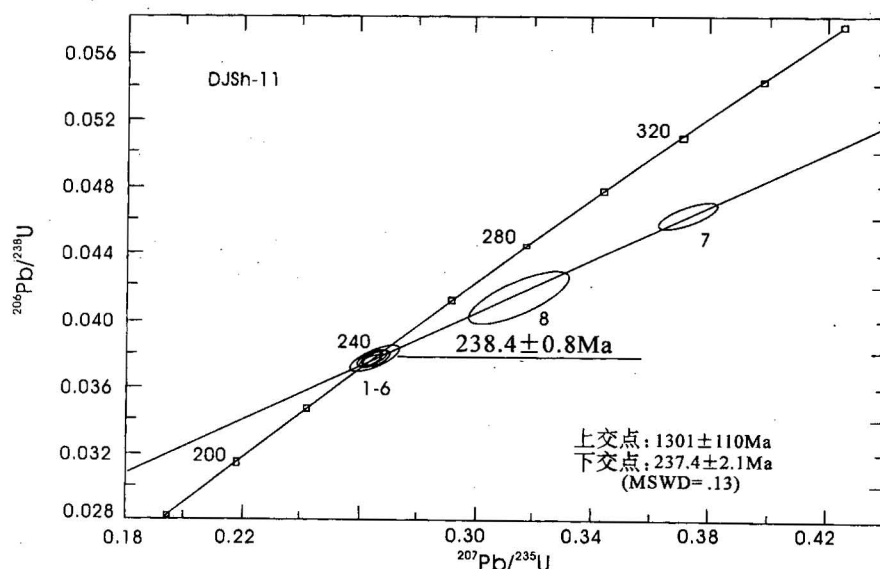


图3 五里亭黑云母二长花岗岩中单颗粒锆石 U-Pb 同位素测定结果的谐和图
Fig. 3 Concordia plot for single grain zircon from the Wuliting biotite monzogranite

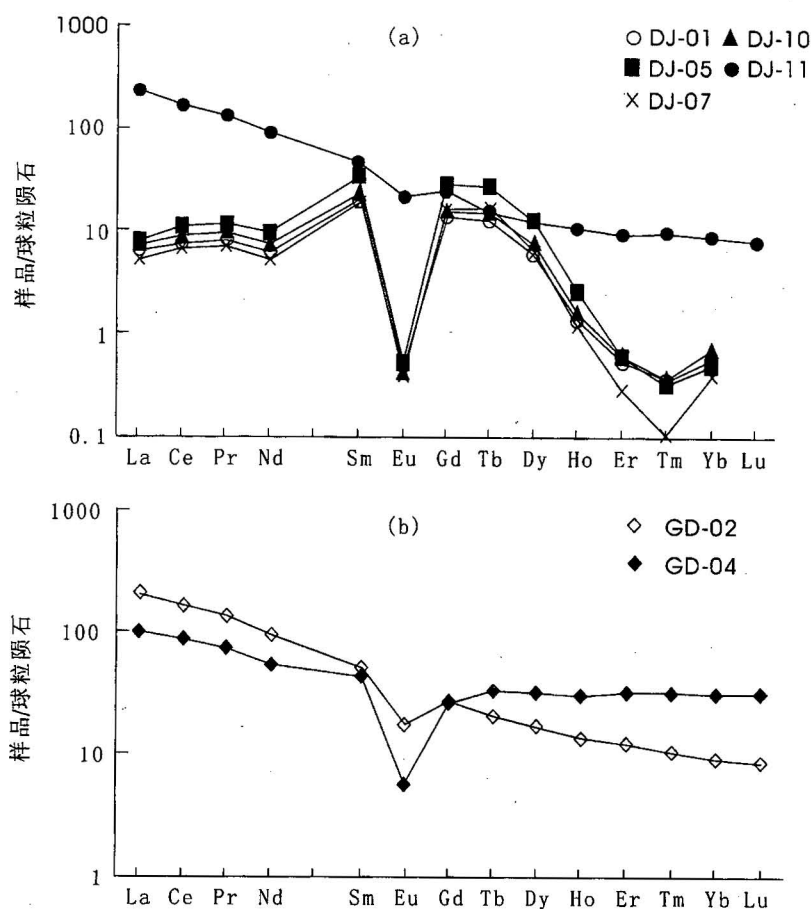


图4 大吉山—五里亭(a)和贵东岩体(b)全岩稀土配分模式
Fig. 4 REE distribution pattern of Wuliting—Dajishan(a) and Guidong granites(b)
大吉山69号岩体不同相带:○—DJ-01, ■—DJ-05, ×—DJ-07, ▲—DJ-10;
●—五里亭岩体(DJ-11);◇—鲁溪岩体(GD-02);◆—下庄岩体(GD-04)
Different phase of the Dajishan 69 # granite body:○—DJ-01, ■—DJ-05, ×—DJ-07, ▲—DJ-10;
●—Wuliting granite(DJ-11);◇—Luxi granite(GD-02);◆—Xiazhuang granite(GD-04)

岩体应属于印支期。

南京大学地质系(1981)根据地质构造和同位素年龄等推论在湘桂粤北地区,自北而南存在3个近东西向的花岗岩带:即骑田岭—九峰岩带,麻江源—大东山—贵东岩带和花山—姑婆山—连阳岩带。这3大岩带控制了印支期花岗岩的分布,五里亭岩体和贵东岩体就分布在第二岩带之东端。

至于五里亭岩体与大吉山钨矿的关系,从目前的资料看,二者之间没有成因上的直接联系。但与大吉山钨矿有关的白云母花岗岩有可能是五里亭岩体进一步分异演化的产物。

众所周知,中生代的印支运动在华南乃至整个中国的大地构造演化过程中扮演着十分重要的角色。印支运动起源于越南,经过 Song Ma 和 Song Da 向北延伸至中国华南,引发印支板块(越南板块)与华南板块之间的碰撞,形成了 Song Ma—Song Da 和红河—哀牢山缝合线;再向北则发生了华南板块与华北板块碰撞,形成了秦岭—大别山缝合线。Ching-Ying Lan 等(2000)认为印支期这两条缝合线的形成,对华南乃至整个中国中生代以来大地构造格架的形成起到了至关重要的作用。具体表现为在碰撞缝合期间,即印支运动早期,以华南泥盆纪至三叠纪的沉积盖层发生褶皱并形成造山带,同时伴有地幔底侵活动为特征;在碰撞的晚期和碰撞后,由于应力调整和缓释,在华南板块发生了伸展作用,并出现大规模的岩浆活动。年龄为 238 ± 1 Ma 的五里亭花岗岩,以及贵东花岗岩中的鲁溪、下庄、帽峰等岩体都是这次岩浆活动的产物。

然而在有关华南大地构造的研究中,对印支运动伴随的岩浆活动的重视程度明显欠缺(Claude et al., 1997; Carter et al., 2001)。在对华南花岗岩的时代归属方面,似乎也有燕山期扩大化的现象。造成这种局面的主要原因,一是对不同单元的花岗岩缺乏进行精确的定年,导致一些岩体与晚期成矿花岗岩之间的关系混乱;二是“由于这个运动被较晚的、压倒一切的燕山运动所隐蔽”(黄汲清, 1992),一些印支期花岗岩往往被视为燕山期。实际上,印支运动和燕山运动在时间上相间隔不远,因此可以认为华南地区大规模的晚中生代花岗岩岩浆活动其实在印支期就已拉开了序幕,如贵东—五里亭花岗岩实际上是由印支期和燕山期花岗岩组成的复式岩体。

陈培荣等(2002)最近提出,南岭燕山早期花岗岩类的地球动力学背景应是继印支造山运动以后的一种后造山大陆裂解作用。Wang Yuejun 等(2002)

表 2 五里亭—大吉山岩体与贵东岩体岩石化学特征对比

Table 2 Contrast of the rock chemical component characters of the Wuliting-Dajishan granite with the Guidong granite

岩体名称	五里亭花岗岩				贵东鲁溪	大吉山花岗岩		
岩石类型	黑云二长花岗岩				二云二长花岗岩	白云二长花岗岩		
岩石学特征	中粗粒				有长石巨斑晶	中细粒	细粒(69号岩体)	
样品数	1	1	1	1	1	1	3	1
SiO ₂	66.57	65.93	65.41	65.86	67.64	74.42	73.03	74.45
TiO ₂	0.59	0.59	0.65	0.61	0.40	0.10	0.00	0.09
Al ₂ O ₃	15.18	14.83	14.12	15.52	15.38	12.91	14.69	14.63
Fe ₂ O ₃	1.71	1.22	1.54	1.08	1.02	0.46	0.40	0.38
FeO	2.13	2.82	3.16	3.26	2.43	1.06	0.76	0.50
MnO	0.07	0.05	0.05	0.06	0.05	0.05	0.26	0.17
CaO	2.98	3.19	3.91	2.64	2.50	0.77	0.47	0.42
MgO	1.71	1.45	1.44	1.53	1.21	0.36	0.35	0.15
K ₂ O	5.22	4.76	4.45	4.87	4.21	4.96	4.03	3.22
Na ₂ O	2.61	3.00	2.58	2.47	3.29	2.90	4.28	4.67
P ₂ O ₅	0.27	0.22	0.30	0.30	0.28	0.04	0.03	0.03
烧失量	0.87	1.29	0.66	0.82	0.96	1.36	1.06	1.36
总量	99.91	99.39	98.27	99.02	99.37	99.39	99.36	99.95
A/NKC	0.985	0.93	0.82	1.1	1.06	1.12	1.2	1.12
$\frac{Na_2O}{K_2O}$	0.50	0.63	0.58	0.51	0.78	0.58	1.06	1.30
An	21.5	32.8	—	—	—	0.4	1.1	1.8
Ab	78.2	65.9	—	—	—	98.5	98.4	97.9
Or	0.35	1.1	—	—	—	0.6	0.35	0.36
副矿物	Zr+Ap+Mt+Sp+Al				Zr+Ap+Mt+Sp+Al	Py+Ap	Sp+Py	Sp+Py
资料来源	本文 2000	孙恭安等, 1985	章崇真 1974	章崇真 1975	孙涛 2003	孙恭安等 1985	本文 2000	

注: Zr—锆石; Ap—磷灰石; Mt—磁铁矿; Sp—榍石; Al—褐帘石; Py—黄铁矿; Sp—锰铝石榴石; —没有测量数据。

最近利用 FLAC 软件模拟了该区印支期过铝质富钾花岗岩形成与基性岩浆底侵及陆壳变形叠置加厚两种动力学背景的可能联系。模拟结果表明,陆壳变形加厚可能是华南印支期构造岩浆作用形成的主导因素。因此,南岭乃至华南地区的印支期和燕山期花岗岩类形成于不同的构造和动力学背景。由于华南地区印支期花岗岩主要是在陆壳变形叠置加厚的动力学背景下形成的,因此地幔物质的参与较少,导致华南地区印支期花岗岩一般不直接成矿。例如,从华南地区铀矿床的情况来看,印支期花岗岩常常作为铀的矿源岩石,而铀的成矿作用则一般发生在燕山期(华仁民等, 2003)。

华北板块和华南板块在印支期完成碰撞拼合而

形成中国大陆,但是对华南内部尤其是南岭地区的印支构造运动及其产物的研究仍比较薄弱。现在看来,一些过去认为是燕山期的花岗岩,经过最新的精确定年,被确认为印支期花岗岩,这可能使得印支期花岗岩在华南花岗岩中的地位有所提高,同时也给地质工作者提出了有关华南印支期构造、岩浆、成矿作用研究的新课题。

致谢 本文在野外工作中得到大吉山钨矿滕建德总工的热情帮助;在写作过程中,得到周新民、朱金初、孙明志等教授的指教,在此表示衷心的感谢!

参 考 文 献

- 陈培荣, 华仁民, 章邦桐, 陆建军, 范春方. 2002. 南岭燕山早期后造山花岗岩类: 岩石学制约和地球动力学背景. 中国科学(D辑), 32(4): 279~289.
- 地质矿产部南岭项目花岗岩专题组. 1989. 南岭花岗岩地质及其成因和成矿作用. 北京: 地质出版社, 6~16, 57~66, 335.
- 贵阳地球化学研究所. 1979. 华南花岗岩类的地球化学. 北京: 科学出版社, 46~47.
- 华仁民, 陈培荣, 张文兰, 刘晓东, 陆建军, 林锦富, 姚军明, 戚华文, 张展适, 顾晟彦. 2003. 华南中新世与花岗岩类有关的成块系统. 中国科学(D辑), 33(4): 335~343.
- 黄汲清. 1992. 中国主要地质构造单位. 黄汲清著作选集, 北京: 地质出版社, 42~45.
- 卢焕章, 施继锡, 喻茨玫. 1974. 华南某矿区成岩成矿的温度. 地球化学, (3): 145~153.
- 莫柱孙, 叶伯丹, 潘维祖, 汪绍年, 庄锦良, 高秉璋, 刘金全, 刘文章. 1980. 南岭花岗岩地质学. 北京: 地质出版社, 115~153.
- 南京大学地质系. 1981. 华南不同时代花岗岩类及其与成矿关系. 北京: 科学出版社, 39~40.
- 南京大学, 高教部. 1966. 华南不同时代花岗岩类及其与成矿关系研究(下册)科研报告. 108~112.
- 孙恭安, 史明魁, 张宏良, 胡雄伟. 1985. 大吉山花岗岩体岩石学、地球化学及成矿作用的研究南岭地质矿产报告集. 武汉: 中国地质大学出版社, 326~363.
- 滕建德. 1990. 大吉山矿区矿化垂直带状分布. 矿山地质, 11(2): 13~24.
- 徐夕生, 邓平, O'Reilly S Y, Griffin W L, 周新民, 谭正中. 2003. 华南贵东杂岩体单颗粒锆石激光探针 ICPMS U-Pb 定年及其成岩意义. 科学通报, 48(12): 1328~1334.
- 章崇真. 1974. 某地钨铌钽矿花岗岩. 地球化学, (4): 249~257.
- 章崇真. 1975. 某钨铌钽矿花岗岩岩石化学特征. 地球化学, (2): 249~257.
- 庄龙池, 林伟圣, 谢廷焕. 1991. 大吉山钨矿稳定同位素地球化学. 中国地质科学院地质矿产研究所刊, (16): 109~120.
- thermotectonism (Indosinian orogeny) in Vietnam. *Geology*, 29: 211~214.
- Chen Peirong, Hua Renmin, Zhang Bangtong, Lu Jianjun, Fan Chunfang. 2002. Early Yanshanian post-orogenic granitoids in the Nanling region. *Science in China (Series D)* 45(8): 4~15 (In Chinese).
- Ching-Ying Lan, Sun-Lin Chung, Jason Jiun-San Shen, Ching-Hua Lo, Pei-ling Wang, Tran Trong Hoa, Hoang Huu Thanh, Stanley A Mertzman. 2000. Geochemical and Sr-Nd isotopic Characteristics of granitic rocks from northern Vietnam. *Journal of Asian Sciences*, 18: 267~280.
- Claude L, Henri M, Nguyen V V, Delphing R, Valerica A, Claude R. 1997. Indosinian NW-trending shear zones within the Truong Son belt (Vietnam) ^{40}Ar - ^{39}Ar Triassic ages and Cretaceous to Cenozoic overprints. *Tectonophysics*, 283: 105~127.
- Hua Renmin, Chen Peirong, Zhang Wenlan, et al. 2003. Metallogenic systems related with Mesozoic and Cenozoic granitoids in South China. *Science in China (Series D)*, 33(4): 335~343 (In Chinese).
- Krogh T E. 1973. A low contamination method for hydrothermal decomposition of zircon and extraction of U and Pb for isotopic age determinations. *Geochim et Cosmochim Acta*, 37: 485~494.
- Lu Huanzhang, Shi Jixi, Yu Cimei. 1974. Study of the temperature of diagenesis and mineralization in the Huanan X deposit area. *Geochemica*, (3): 145~153 (In Chinese).
- Pupin J P. 1980. Zircon and granite petrology. *Contrib. Mineral. Petrol.*, 73: 207~220.
- Sun Gong'an, Shi Mingkui, Zhang Hongliang, Hu Xiongwei. 1985. The petrology, geochemistry and metallization of the Dajishan granit. *Research Reports of the Geology and Mineral Resources of Nanling*. Wuhan: China University of Geosciences P R. 326~363 (In Chinese).
- Wang Yuejun, Zhang Y, Fan Weiming, Xi Xianwu, Guo Feng, Lin Ge. 2002. Numerical modelling of the formation of Indo-Sinian peraluminous granitoids in Hunan Provinces: Basaltic underplating versus tectonic thickening. *Science in China (series D)*, 45(11): 1042~1056.
- Xu Xisheng, Deng Ping, O'Reilly S Y, Griffin W L, Zhou Xinming, Tan Zhengzhong. 2003. Single zircon LAM-ICPMS U-Pb dating of the Guidong complex (SE China) and its petrogenetic significance. *Chinese Science Bulletin*, 48(12): 1328~1334 (In Chinese).
- Yuan Zhengxin, Chen Sheng, Huang Fuqiang, Song Guoyun, Wu Yuning. 1985. Characteristics of tectonic evolution and its relation to rock-forming and mineralization in the Nanling Area in the Mesozoic and Cenozoic times. *Research Reports of the Geology and Mineral Resources of Nanling*. Wuhan: China University of Geosciences P R. 54~79.
- Zhang Chongzhen. 1974. A case granit of Ta-Nb-W-Be mineralization. *Geochemica*, (4): 249~257 (In Chinese).
- Zhang Chongzhen. 1975. Petrochemical characteristics of granitoid of a Ta-Nb-W-Be mineralization. *Geochemica*. (2): 135~145 (In Chinese).
- Zhuang Longchi, Lin Weisheng, Xie Tinghuan. 1991. Stable isotope geochemistry of Dajishan tungsten mine in Jiangxi Province. *Bull. Yichang Inst. Geol. Mineral Resources, CAGS*, (16): 109~120 (In Chinese).
- Carter A, Roques D, Bristow C, Kinny P. 2001. Understanding Mesozoic accretion in Southeast Asia: Significance of Triassic

References

Single Zircon U-Pb Isotopic Age of the Wuliting Granite in Dajishan Area of Jiangxi, and Its Geological Implication

ZHANG Wenlan¹⁾, HUA Renmin¹⁾, WANG Rucheng¹⁾, LI Huimin²⁾, CHEN Peirong¹⁾

1) *State key Laboratory for Mineral Deposit Research, Nanjing University, Nanjing, 210093*

2) *Tianjin Institute of Geology and Mineral Resources, Tianjin, 300170*

Abstract

The Wuliting granite at Dajishan, Jiangxi province was considered an early-stage intrusion body related to the Dajishan tungsten deposit, which formed in the early Yanshanian period. However, the temporal and spatial relationship between different intrusions of the Dajishan area is not clear, and some previous age data showed contradictory each other. The single-zircon U-Pb dating method is used in present study, and the determined age for the Wuliting granite is $238.4 \pm 1\text{Ma}$, which belongs to the Indosinian period. In comparison of petrology and geochemistry with adjacent granite plutons, it is suggested that the Wuliting granite should be attributed to Indosinian age. Hence, there is no direct genetic relation between the Wuliting granite and Dajishan tungsten deposit. The age determination of Wuliting granite, as well as the new discoveries of more Indosinian granitic rocks in this area, indicates that the Indosinian movement might have played more important roles in South China than previously recognized. Based on this fact, the problem of Indosinian movement and related granite in South China is also briefly discussed in this paper.

Key words: Wuliting granite; U-Pb zircon age; Indosinian; Dajishan

~~~~~