

浙赣皖相邻区燕山期构造演化过程

——来自花岗质岩类的年代学、地球化学制约

李鹏举, 余心起, 邱骏挺, 周翔

中国地质大学(北京) 地球科学与资源学院, 北京 100083

浙西、赣东北和皖南地区(简称浙赣皖相邻区)在地质构造上位于新元古代弧-陆碰撞型造山带(即江南造山带)的东段、江绍断裂带北侧、扬子板块东南缘,是我国重要的铜金银铅锌钨铀成矿区。闻名遐迩的德兴铜金矿集区就位于本区。区内分布有大大小小上百个花岗岩体,这些岩体因与成矿联系密切而成为众多地质工作者研究的热点。但是,对于这些花岗质岩石的成因和形成的大地构造背景却颇有争议,本文通过对区域内多个岩体进行精确的测年以及岩石地球化学和 Sr-Nd 同位素分析,以期解释本区燕山期花岗质岩类的岩石成因,并诠释本区燕山期构造演化过程。

在前人的研究中,本区燕山期花岗岩体的年龄主要集中在 180~170 Ma 和 140~120 Ma 两个阶段,晚侏罗世的岩浆活动微弱。通过对区域内六个花岗岩体样品进行 LA-ICP-MS 锆石 U-Pb 测年,得到这些岩体的年龄介于 161.2~141.0 Ma 之间,说明本区在晚侏罗世也存在强烈的岩浆活动。结合前人的研究成果,发现研究区的花岗岩体年龄大多集中在三个时间段:180~170 Ma(早中侏罗世)、165~140 Ma(晚侏罗世-早白垩世初)和 140~120 Ma(早白垩世)。通过对各个阶段的花岗岩体的锆饱和温度计算发现,早中侏罗世花岗岩的锆饱和温度最低,算数平均值为 718℃;晚侏罗世-早白垩世初期花岗岩其次,温度平均值为 768℃;早白垩世花岗岩的温度最高,算数平均值为 801℃(Li et al., 2013)。燕山期花岗岩的锆饱和温度随着 SiO₂ 的增大呈现正相关关系,并且随着花岗岩年龄的变新,温度有变高的趋势。因此,将本区燕山期花岗岩分成三个阶段比较可信。

燕山期每一个阶段的花岗岩都具有自己的特

征。早中侏罗世的代表性岩体是德兴地区的铜厂、富家坞、朱砂红岩体,主要岩石类型为花岗闪长(斑)岩,岩石中含有角闪石、SiO₂-P₂O₅ (哈克图解之一)呈明显的负相关关系,稀土元素配分图呈右倾型, Eu 没有明显的异常,富集大离子亲石元素,相对亏损高场强元素,显示较强的 Nb, Ta 负异常,成因类型为 I 型花岗岩。而且,本期花岗岩还具有高 Sr 低 Yb, 高 Mg[#] 的特征。

晚侏罗世—早白垩世初期的花岗岩是本文研究的重点,主要岩石类型为花岗闪长岩。其中,靠背尖、逍遥、荆桐崖岩体,一般含有角闪石,绝大部分属于准铝质; P₂O₅ 与 SiO₂ 呈负相关关系, Rb 与 Th、Rb 与 Y 皆呈正相关,低的 I_{Sr} 值,高的 ε_{Nd(t)} 值,具 I 型花岗岩特征。而东源、西源岩体的 A/CNK 值大多属于强过铝质, SiO₂-P₂O₅ 没有相关关系, Rb 与 Th, Rb 与 Y 的演化趋势与 Lachlan 褶皱带中的 S 型花岗岩的演化趋势一致, I_{Sr} 值高, ε_{Nd(t)} 值低,具 S 型花岗岩特征。晚侏罗世-早白垩世初期花岗岩都具有较高的 Sr 和低的 Yb, 高 Mg[#] 特征,稀土微量元素配分形式与早中侏罗世花岗岩一致。

早白垩世主要岩石类型为花岗岩、花岗斑岩。花岗岩类型除了 I、S 型外,出现大量的 A 型花岗岩。如双沅林、黄山、铜山、大茅山、白菊花尖、三清山等岩体,它们的 Zr+Nb+Ce+Y 平均值 >350, 10000*Ga/Al 平均值为 >2.6,轻重稀土分馏不明显, Eu 呈强烈负异常;相对富集 Rb、Th、U、Nb, Ta 等元素,强烈亏损 Ba、Sr、P、Ti,具有 A 型花岗岩特征。而且,它们都具有极低的 Sr 含量和高的 Yb 含量和低的 Mg[#] 值(Li et al., 2013)。

通过每一期岩体的岩相学和地球化学特征我

们可以发现,从侏罗纪到白垩纪,区内的花岗岩体从I型向A型转变,从高Sr低Yb向低Sr高Yb转化,从高 $Mg^\#$ 向低 $Mg^\#$ 演变,这一演化过程很可能反映了构造环境从板块俯冲到板内伸展的转换过程。

判断构造环境是否发生转换:从地质现象上来看,本区中、晚侏罗世发育了大量角度不整合和逆冲推覆,并且不整合面多由挤压褶皱造成;而进入早白垩世后,才形成一系列的北北东向地槽式或簸箕式断陷构造盆地。从地球化学上看,研究区在180~170Ma和165~140Ma的花岗岩具有较强的Nb、Ta负异常,而140~120Ma的花岗岩相对前两者富集Nb、Ta等元素。Nb、Ta负异常可能表示岩浆岩形成于俯冲环境,也可能表示大陆地壳物质的参与。在本区,早中侏罗世(180~170 Ma)岩体具有高的 $\epsilon_{Nd}(t)$ (-1.14~+1.80)和极低的 I_{Sr} (0.7044~0.7047),而在165~140Ma期间产出的花岗岩为: $\epsilon_{Nd}(t)$ = -12.05~-3.68, I_{Sr} = 0.7078~0.7142 (Li et al., 2013)。Sr-Nd同位素特征的不同代表了两期花岗岩陆壳物质参与程度的不同,但是这两期花岗岩具有相同程度的Nb、Ta负异常。由此,我们推断本区花岗岩Nb、Ta的负异常与陆壳物质的参与无关,而与俯冲环境有关。从Yb-Ta和Y-Nb构造判别图解也可看出研究区在侏罗纪处于火山弧环境,可能由Izanagi板块的北西向俯冲所致,而到了白垩纪,花岗岩的微

量元素特征显示其处于板内环境,发生了构造环境的转换。通过对研究区多个岩体进行分析,发现145 Ma之前的岩体,如逍遥岩体、靠背尖岩体、桐村岩体等都具有火山弧岩浆岩特征,而双沅林岩体(141±2.3 Ma)、上界首岩体(139 Ma) (Qiu et al., 2013)的地球化学特征呈板内环境。因此,研究区构造环境的转换时间可以制约在~140 Ma。

另一发现是:本区早白垩世产出的A型花岗岩皆成北东向带状展布,年龄集中在140~120 Ma;而在东南沿海,A型花岗岩也是呈北东向的带状分布,而且年龄集中在120~90 Ma。从内陆到沿海北东向A型花岗岩的年龄逐渐变年轻的现象,很可能归因于Izanagi板片在早白垩世的rollback。

参 考 文 献 / References

- Li P J, Yu X Q, Li H Y, Qiu J T, and Zhou X. 2013. Jurassic-Cretaceous tectonic evolution of SE China: geochronological and geochemical constraints of Yanshanian granitoids. *International Geology Review*, doi:10.1080/00206814.2013.771952.
- Qiu J-T, Yu X-Q, Santosh M, Zhang D-H, Chen S-Q, and Li P-J. 2013. Geochronology and magmatic oxygen fugacity of the Tongcun molybdenum deposit, northwest Zhejiang, SE China. *Mineralium Deposita*, doi: 10.1007/s00126-013-0456-5.