

# 山东即墨地区中生代花岗岩年代学及地球化学特征

任天龙, 侯建华, 朱学强, 杨仕鹏, 黄永波, 王丽娟

山东省地质调查院, 济南, 250013

山东东部沿海位于华北板块与扬子板块的拼合部位, 构造活动强烈, 中生代经历了印支期的陆陆碰撞、燕山期的华北岩石圈巨量减薄以及古太平洋板块俯冲所引发的构造体制转换等许多重大地质事件(牛漫兰等, 2002; 邓晋福等, 2003; 翟明国等, 2003; 任凤楼等, 2007), 形成了规模巨大的岩浆岩带。该区带以中生代岩浆活动最为典型, 岩石类型从深成侵入岩到浅成、超浅成侵入岩, 再到火山岩均十分发育, 是研究中国东部中生代构造-岩浆事件的典型地区之一。针对中生代岩浆岩, 前人进行了大量的野外调查及室内测试等工作, 获得了一系列的研究成果, 并系统的总结了侵入岩演化序列(胡世玲等, 1987; 苗来成等, 1998; 郭敬辉等, 2005; 张田, 2007)。但是, 以往侵入岩年代学格架的建立主要是基于 K-Ar、Rb-Sr 和单颗粒锆石 U-Pb 建立的; 近年来, 随着高精度同位素年代学测试技术的应用, 极大的提高了岩体侵入时代的准确定年, 为进一步确立及研究山东东部构造-岩浆演化序列等提供了重要的基础数据。

本文在前人研究的基础上, 选择山东东部即墨地区中生代花岗岩进行详细研究, 通过各侵入岩的野外地质特征, 岩石学、岩石化学特征, 结合新获得的 LA-MC-ICP-MS U-Pb 测年数据, 重新划分了研究区侵入岩构造-岩浆演化序列, 为山东东部中生代岩浆岩的研究提供了新的依据。

## 1 地质概况

研究区位于苏鲁造山带中部, 中生代侵入岩集中分布于朱吴断裂以东区域, 由石英二长岩、二长花岗岩、正长花岗岩、碱长花岗岩组成复式岩体,

侵入中生代沉积盖层, 同时受朱吴断裂、海阳断裂控制, 其展布方向与断层走向一致, 为 NE 向。岩体由中心向两侧岩性依次为二长花岗岩—正长花岗岩—碱长花岗岩—石英二长岩。

## 2 岩石地球化学特征

中生代侵入岩  $\text{SiO}_2$  含量均大于 63%, 属酸性岩类,  $\text{K}_2\text{O}$  含量均大于 3.51, 属高钾系列。

(1) 石英二长岩中普遍含有黑云母、角闪石等暗色矿物, 岩体中闪长质包体发育,  $\text{SiO}_2$  含量 63.22%~68.37%, A/CNK 小于 1.0, 里特曼指数为 3.39~4.30, 属亚铝质高钾碱钙性岩系; 高场强元素 Nb、Ta、Zr、Hf 明显负异常, 大离子亲石元素 Rb、Th、U 及稀土元素 La、Ce、明显正异常, Eu 弱负异常, 属轻稀土富集型, 在 ACF 图解中, 多投点于“S”型和“1”型花岗岩界线附近(图略), 属“1”型花岗岩类。

(2) 二长花岗岩  $\text{SiO}_2$  含量为 73.55%~75.93%, A/CNK 为 1.11~1.13, 里特曼指数为 2.09~2.79, 属过铝质的高钾钙碱性岩系, 高场强元素 Nb、Ta、Zr、Hf 弱负异常, 大离子亲石元素 Rb、Th、U 及稀土元素 La、Ce、弱正异常, Eu 明显负异常, 属轻稀土富集型。

(3) 正长花岗岩、碱长花岗岩, 晶洞构造发育, 碱长花岗岩中含有少量钠闪石或霓石等碱性矿物,  $\text{SiO}_2$  含量 76.6%~77.94%, A/CNK 为 1.04~1.22,  $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$  大于 1, 里特曼指数为 1.58~2.76, 属弱过铝—过铝质的高钾钙碱性岩系; 该花岗岩类总体呈现出高硅、高碱、低铝、低钙、低镁的特征, 其大离子亲石元素和高场强元素 Ga、Nb、Hf、Zr、Y 及 Ga/Al、F/Cl 比值等明显偏高, 与国内外典型

注: 本文为中国地质调查局项目(编号: 1212011120749)和中国地质调查局项目(编号: 1212010811029)成果。

收稿日期: 2015-03-01; 改回日期: 2015-03-01; 责任编辑: 黄敏。

作者简介: 任天龙, 男, 1980 年生, 硕士, 高级工程师, 主要从事区域地质调查与研究。Email: j\_werer121@126.com。

的 A 型花岗岩成分相当。

### 3 年代学特征

我们共采集了 5 件同位素测年样品, 其中石英二长岩、二长花岗岩各 2 件, 正长花岗岩 1 件。锆石的分选在河北省区域地质矿产调查研究所实验室完成, LA-MC-ICP-MS 锆石 U-Pb 同位素测定工作在中国地质调查局天津地质调查中心测试实验室分析完成。从即墨地区各侵入岩样品中分离出的锆石呈淡黄色、无色透明, 呈短柱状到长柱状, 表面无溶蚀磨圆现象, CL 图像显示内部结构清晰, 大多数锆石具有结晶成分环带, 可见残留锆石核。锆石晶体测定位置主要位于结晶成分环带上, 可以代表岩浆的结晶年龄。石英二长岩 2 件样品  $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$  年龄加权平均值分别为  $121.19\pm 0.99\text{Ma}$  ( $n=25$ ,  $\text{MSWD}=0.65$ ) 及  $123.50\pm 0.95\text{Ma}$  ( $n=25$ ,  $\text{MSWD}=3.2$ ); 二长花岗岩 2 件样品  $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$  年龄加权平均值分别为  $121.1\pm 1\text{Ma}$  ( $n=23$ ,  $\text{MSWD}=3.1$ ) 及  $121.05\pm 0.95\text{Ma}$  ( $n=23$ ,  $\text{MSWD}=2.0$ ); 正长花岗岩样品  $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$  年龄加权平均值为  $114.91\pm 1.4\text{Ma}$

( $n=25$ ,  $\text{MSWD}=4.0$ )。以上数据显示, 山东即墨地区中生代侵入岩形成于  $114\text{Ma}\sim 123\text{Ma}$  之间, 是中生代早白垩世岩浆活动的产物。

### 4 结论

山东即墨地区中生代侵入岩是中国东部中生代 I-A 型复合花岗岩带中的典型岩体。目前, 在研究区范围内获得的中生代侵入岩同位素年龄集中在  $90\sim 114\text{Ma}$  及  $120\sim 126\text{Ma}$  (张田, 2007; 王世近、万渝生, 2009) 两个区间, 分别代表了石英二长岩、二长花岗岩及正长花岗岩、碱长花岗岩成岩年龄; 在  $\text{SiO}_2$ -氧化物图解及  $\text{SiO}_2$ -Yb、La、Th、Zr 图解上, 石英二长岩及二长花岗岩具有明显线性关系, 应属于同一岩浆房不同分异程度的产物; 正长花岗岩及碱长花岗岩则成散点状集中分布, 明显区别于前者。综上所述, 山东即墨地区中生代早白垩世发育两期构造—岩浆事件, 早期为石英二长岩—二长花岗岩岩石组合, 为一套高钾钙碱性 I 型花岗岩, 晚期为正长花岗岩—碱长花岗岩的岩石组合, 为具大陆裂谷环境的 A 型花岗岩。

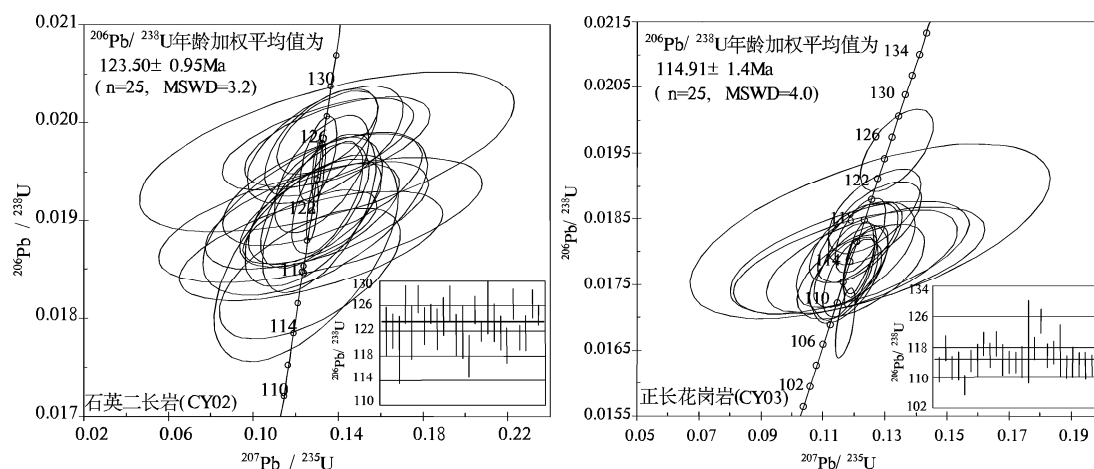


图 1 山东即墨地区中生代花岗岩中锆石 U-Pb 年龄谐和图

### 参 考 文 献 / References

牛漫兰, 朱光, 刘国生等. 2002. 郟庐断裂中-南段中生代岩浆活动的构造背景及深部过程. 地球科学, 37(4): 393-404.

邓晋福, 苏尚同, 赵海玲. 2003. 华北地区燕山期岩石圈减薄的深部过程. 地学前缘, 10(3): 41-50.

翟明国, 朱日祥, 刘建明等. 2003. 华北东部中生代构造体制转折的关键时限. 中国科学, D 辑 33(10): 913-920.

任凤楼, 张岳桥, 邱连贵. 2007. 胶莱盆地白垩纪构造应力场与转换机制. 大地构造与成矿学, 31(2): 157-167.

胡世玲, 王松山, 桑海清等. 1987. 山东玲珑及郭家岭岩体的同位素耐力及其地质意义. 岩石学报, 3: 83-89.

苗来成, 罗镇宽, 关康等. 1998. 玲珑花岗岩中锆石离子质谱 U-Pb 年龄及其岩石学意义. 岩石学报, 14(2): 198-206.

张田, 张岳桥. 2007. 胶东地区晚中生代岩浆活动及对大地构造的制约. 高校地质学报, 31(2): 323-336.

王世近, 万渝生, 王伟等. 山东崂山花岗岩形成时代—锆石 SHRIMP U-Pb 定年. 山东国土资源, 26(10): 1-6.