

山东东部晚中生代岩浆演化历史

张振凯, 周瑶琪, 梁文栋

中国石油大学(华东)地球科学与技术学院, 青岛, 266580

鲁东地区晚中生代岩浆活动具有多旋回性和多成因性, 岩浆岩的时空分布及其形成演化和构造运动、深部过程、盆-山演化息息相关(邱连贵等, 2008)。该区晚中生代强烈的构造-热事件记录了我国东部中生代大地构造过程, 成为研究华北东部晚中生代构造动力体制转化和岩石圈减薄过程的理想场所。本文在综述前人关于该地区构造-岩浆演化序列具有代表性的研究成果, 探讨华北东部地区晚中生代大地构造演化的区域动力学背景。

鲁东位于太平洋构造域与苏鲁超高压变质带复合部位, 郯庐断裂带以东, 北临渤海湾。该区岩浆活动十分频繁, 以中生代岩浆最为强烈。发育一系列与郯庐断裂带方向一致的 NNE 向断裂和大量近于同向展布的中生代花岗岩体。

1 鲁东地区岩浆活动特征

1.1 鲁东地区花岗岩类特征

鲁东地区深成侵入岩主要分布于胶北地块及胶南地块, 花岗岩体形成时代大致由 NW 向 SE 变年轻(Zhou T et al., 2000), 研究区内花岗岩形成时代可分为两期: 晚侏罗世花岗岩, 代表性为玲珑花岗岩体; 白垩世花岗岩, 代表性岩体有郭家岭花岗岩、伟德山花岗岩、大店花岗岩、崂山花岗岩。

1.1.1 玲珑期花岗岩

玲珑花岗岩为二长花岗岩系列侵入岩, 锆石 U-Pb 年龄为 141 ± 3 Ma 到 157 ± 2 Ma(Zhang J et al., 2010), 玲珑岩体主要形成于 160~150 Ma 之间(Charles N et al., 2013; Yang et al., 2014)。

SiO_2 变化于 68.12%~78.37%, $\text{Al}_2\text{O}_3 = 11.0\% \sim 17.8\%$ (林博磊, 2013), $\text{MgO} = 0.04\% \sim 1.93\%$ (常裕林, 2006; 宋明春, 2008), A/NKC 多数在 1.05~1.3 之间(Jiang N et al., 2012), 显示出高铝低镁的岩石化

学特征。 $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O} = 0.71 \sim 1.24$, 多数样品小于 1, 属于钾质花岗岩。稀土配分型式显示为轻稀土富集型, 具弱正异常或负铕异常。 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比值在 0.710~0.718 之间, 位于地壳部分熔融花岗岩范畴(宋明春, 2008); 上述特征指示玲珑花岗岩为陆壳重熔型花岗岩。

1.1.2 郭家岭期花岗岩

郭家岭花岗岩不连续分布, 为二长闪长岩-石英二长岩-花岗闪长岩-二长花岗岩系列侵入岩。岩浆锆石 SHRIMP U-Pb 确定其侵位时代为 130-123 Ma (Wang L et al., 1988)。

岩石化学成分中 SiO_2 变化于 56.29%~73.53%, $\text{Al}_2\text{O}_3 = 12.57\% \sim 17.15\%$ (杨进辉等, 2004), $\text{MgO} = 0.37\% \sim 4.19\%$, $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O} = 0.85 \sim 1.48$, 多数样品大于 1, 主要属于钠质花岗岩(Yang W C et al., 2002)。 σ 指数为 1.79~2.99, 均值为 2.4, 属钙碱性系列。稀土配分型式显示为轻稀土富集型, 没有铕异常。郭家岭花岗岩中有较多幔源闪长质包体, 因此认为郭家岭花岗岩是由壳幔混合岩浆经历结晶分异形成(于学峰等, 2013)。

1.1.3 伟德山期花岗岩

为闪长岩-石英二长岩-花岗闪长岩-二长花岗岩系列侵入岩。测年结果集中于 127~105 Ma。高硅、高铝、高碱、A/NKC 多数大于 1.1, 岩石化学成分显示了 I 型花岗岩特点和钙碱性岩演化特征。侵入体由早期向晚期岩石化学成分表现为, 由富 Fe、Mg 向富碱质和由富 Ca 向富 Na、K 演化的趋势(宋明春, 2008)。

1.1.4 大店期石英正长岩

分布于鲁东南莒县一带, 为正长岩-石英正长岩系列侵入体。SHRIMP 锆石 U-Pb 同位素年龄为 (120 ± 4) Ma (王世进等, 2009)。地球化学特征表现为

注: 本文为国家自然科学基金资助项目(编号 41272123)资助成果。

投稿日期: 2015-01-20; 改回日期: 2015-02-20; 责任编辑: 黄敏。

作者简介: 张振凯, 男, 1988 年生。博士生, 地球化学专业。Email: 804459147@qq.com。

高 SiO_2 、 $\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}$ 和 LREE 以及低 CaO 、 FeO^T 、 MgO 和 HFSE (Lan T G et al., 2011)。

1.1.5 崂山期花岗岩

为二长花岗岩-正长花岗岩-碱长花岗岩系列侵入岩。崂山花岗岩主体形成于 120~100Ma (王世进等, 2010)。化学成分表现为高硅、富碱、贫钙, MgO 含量偏低, $\text{A/NKC}<1$, 属准铝质岩石 (赵广涛等, 1997)。崂山花岗岩的形成方式可能为在地幔岩浆侵位通过壳、幔岩浆混合作用形成伟德山花岗岩的过程中, 下地壳古老基底岩石重熔, 产生 SiO_2 饱和的崂山花岗岩 (赵广涛, 1998)。

1.2 鲁东火山岩特征

山东东部地区在晚中生代火山活动强烈, 旋回性明显, 火山机构沿青岛-五莲断裂、牟平-即墨断裂带呈串珠状展布。可将本区火山活动划分为六个旋回: 莱阳旋回 (131Ma) (张岳桥等, 2008) 主要由玄武粗安质-粗安质和安山质-英安质-流纹质火山岩组成; 后乔旋回 (117Ma) 为英安岩-流纹岩组合; 八亩地旋回 (109~103Ma) 为玄武粗安岩-粗安岩-粗面岩组合和玄武岩-安山岩-英安岩组合; 石前庄旋回 (103.7~93.3Ma) 出现流纹岩-粗面岩组合; 方戈庄旋回 (93.3Ma) 以粗安岩-粗面岩组合为主 (唐嘉锋等, 2008); 史家屯旋回 (89.6~62Ma) 主要为玄武岩、玄武安山岩 (闫峻等, 2005)。

参 考 文 献 / References

- Charles N, Augier R, Gumiaux C. 2013. Timing, duration and role of magmatism in wide rift systems: Insights from the Jiaodong Peninsula (China, East Asia). *Gondwana Research*, 24(1): 412~428.
- Jiang N, Chen J, Guo J. 2012. In situ zircon U-Pb, oxygen and hafnium isotopic compositions of Jurassic granites from the North China craton: Evidence for Triassic subduction of continental crust and subsequent metamorphism-related ^{18}O depletion. *Lithos*, 142: 84~94.
- Lan T G, Fan H R, Santosh M. 2011. Geochemistry and Sr-Nd-Pb-Hf isotopes of the Mesozoic Dadian alkaline intrusive complex in the Sulu orogenic belt, eastern China: Implications for crust-mantle interaction. *Chemical Geology*, 285(1): 97~114.
- Wang L, Qiu Y, McNaughton N J. 1988. Constraints on crustal evolution and gold metallogeny in the Northeastern Jiaodong peninsula, China, from SHRIMP U-Pb zircon studies of granitoids. *Ore Geology Reviews*, 13: 275~291.
- Yang Q Y, Santosh M, Shen J F. 2014. Juvenile vs. recycled crust in NE China: Zircon U-Pb geochronology, Hf isotope and an integrated model for Mesozoic gold mineralization in the Jiaodong Peninsula. *Gondwana Research*, 25(4): 1445~1468.
- Yang WC. 2002. Geophysical profiling across the Sulu ultra-high-pressure metamorphic belt, eastern China. *Tectonophysics*, 3(54): 277~288.
- Zhang J, Zhao Z F, Zheng Y F. 2010. Postcollisional magmatism: geochemical constraints on the petrogenesis of Mesozoic granitoids in the Sulu orogen, China. *Lithos*, 119(3): 512~536.
- Zhou T, Lu G. 2000. Tectonics, granitoids and Mesozoic gold deposits in East Shandong, China. *Ore Geology Reviews*, 16(1-2): 71~90.
- 常裕林, 郑小礼, 王晖. 2006. 胶东西北部玲珑, 郭家岭超单元花岗岩成因探讨. *地质找矿论丛*, 21(B10): 90~94.
- 林博磊, 李碧乐. 2013. 胶东玲珑花岗岩的地球化学、U—Pb 年代学、Lu—Hf 同位素及地质意义. *成都理工大学学报: 自然科学版*, 40(2): 147~160.
- 邱连贵, 任凤楼, 曹忠祥. 2008. 胶东地区晚中生代岩浆活动及对大地构造的制约. *大地构造与成矿学*, 32(1): 117~123.
- 宋明春. 2008. 山东省大地构造格局和地质构造演化. 北京: 中国地质科学院, : 117~126.
- 唐嘉锋, 刘玉琳, 王启飞. 2008. 山东中生代火山岩年代学研究[J]. *岩石学报*, 24(6): 1333~1338.
- 王世进, 王来明. 2009. 鲁东地区侵入岩形成时代和期次划分——锆石 SHRIMP—Pb 年龄的证据. *山东国土资源*, 25(12): 8~20.
- 王世进, 万渝生, 王伟. 2010. 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): 1~5.
- 闫峻, 陈江峰, 谢智. 2005. 鲁东晚白垩世玄武岩及其中幔源包体的岩石学和地球化学研究. *岩石学报*, 21(1): 99~112.
- 杨进辉, 朱美妃, 刘伟. 2004. 胶东地区郭家岭花岗岩闪长岩的地球化学特征及成因. *岩石学报*, 19(4): 692~700.
- 于学峰, 李洪奎, 单伟. 2013. 山东胶东矿集区燕山期构造热事件与金矿成矿耦合探讨. *地质学报*, 86(12): 1946~1956.
- 张岳桥, 李金良, 张田. 2008. 胶莱盆地及其邻区白垩纪—古新世沉积构造演化历史及其区域动力学意义. *地质学报*, 82(9): 1229~1257.
- 赵广涛, 王德滋, 曹钦臣. 1997. 崂山花岗岩岩石地球化学与成因. *高校地质学报*, 3(1): 1~15.
- 赵广涛. 1998. I—A 型复合花岗岩体的热演化及其意义: 以崂山花岗岩体为例. *中国科学: D 辑*, 28(4): 296~302