

华北东部盆岭区的地幔热柱成因及其成矿作用*

牛树银¹, 张训华², 孙爱群¹, 李慧军², 张建珍¹, 马宝军¹, 陈超¹

(1 石家庄经济学院 资源学院, 河北 石家庄 050031; 2 青岛海洋地质研究所, 山东 青岛 266017)

地壳运动是核幔活动在岩石圈中的综合表现形式, 盆地、山脉等地形地貌单元则是地壳运动的直接产物(结果)。

1 问题的提出

中-新生代是华北东部地区构造体制发生重大转折的时期, 发生了一系列重大地质-构造事件, 最为突出的是从东部高原演化为地幔热柱控制的盆岭构造。大量研究资料表明东部高原可能从三叠纪晚期就已经开始隆起, 大规模的抬升主要发生在侏罗纪。白垩纪以来开始减薄, 并逐渐演化为盆岭构造, 在构造运动、岩浆活动、变质作用、成矿作用、生物进化等方面均有明显的表现。

2 华北东部地幔热柱的形成与演化

华北东部在中-新生代经历了燕山运动和喜马拉雅运动, 华北东部最突出的表现形式是从东部高原转变为盆岭区。邓晋福等(1996)根据中酸性火成岩的无负 Eu 异常特征、岩石化学成分计算、深源岩石温压计等方法推算, 印支期末中国东部诸陆块拼合形成统一大陆时, 岩石圈厚度应该大于 150~200 km。张旗等(2001)则根据中国东部埃达克岩的展布推断中国东部曾为高原, 高原的北界大体在张家口-彰武一带, 可能包括整个朝鲜; 南界在长江中下游之南, 西界在鄂尔多斯盆地以东; 东界尚不清楚。并认为中国东部大规模岩浆活动与板块俯冲无关, 而可能与超级地幔柱的活动有关, 是一种新的大火成岩省类型。

根据国内外学者对地幔热柱特征的研究, 对比华北东部盆岭区的地质演化及构造特征, 可以确定华北东部盆岭区是一典型的地幔热柱, 大量深部探测资料表明, 华北东部盆岭区为一强烈隆升的幔隆, 并呈半球形顶冠向外扩展。在地幔热柱顶部, 轻质地幔物质以基性岩墙或玄武岩浆喷溢的形式上涌, 并使上部地壳增温裂陷, 形成由一系列铲状断裂控制的大型断陷盆地, 接受了厚近万米的新生代堆积, 华北平原岩石圈厚仅约 60~80 km, 渤海、黄海地区则薄于 60 km。

在华北地幔热柱的上部, 正是由于地幔物质呈半球形向外围拆离扩展, 加之地幔位势差的存在, 使岩石圈深部物质可通过上地幔顶部壳幔过渡带、中地壳低速带(韧性流变拆离带)等向造山带之下拆离流变。而这些低速软层一旦被造山带持续活动的陡倾韧性剪切带所切割, 加之韧性剪切带的减压释荷作用, 便可导致原本具有一定熔融性质的低速软化物质转变为深熔岩浆源(房), 以致形成沿造山带排列的点状或线状岩浆源地, 表现为地幔热柱演化的第三级单元, 即幔枝构造(mantle branch structures)。岩浆(尤其是上隆地幔岩的热熔作用引起的中酸性岩浆)的密度倒置也加快了造山带的隆升速度和幅度, 地表常表现为以幔枝轴部构造岩浆带为中心的隆起构造, 并进一步形成典型的幔枝构造(其中隆升较快的部位可发育成典型的变质核杂岩构造)。在华北地幔热柱外围展布的冀东、张宣、阜平、赞皇、小秦岭、大别、辽东、

*基金项目: 国家自然科学基金(40872137)项目和河北省自然科学基金(D2007000751)项目资助成果

第一作者简介: 牛树银, 男, 1952 年生, 教授, 主要从事构造地质学与构造成矿的教学与科研工作。Email: niusy@sjzue.edu.cn

朝鲜半岛的平壤、釜山等幔枝构造,就是华北地幔热柱构造外围的一系列三级幔枝构造。

而鲁西—胶东地区则是在地幔热柱中心残留的陆块,就像喷泉上部托起的石球一样,地幔物质从中心向外围拆离,而中心的胶东—鲁西地块残留在地幔热柱的中心。其外围均为断陷盆地所环绕。

杨文采等(2007)通过上地幔地震 S 波速的高分辨率成像,清晰地揭示出华北东部下方的上地幔存在陡倾的破碎带,延伸深度超过 300 km,在两条南北向剖面 and 两条东西向剖面上,不仅在 76 km 以上的岩石圈内部 S 波速降低而且波速扰动剧烈,而且在岩石圈下方波速扰动也很剧烈,反映出上地幔破裂及流体聚集的特征。波速扰动在形状上,呈上(岩石圈底)窄、下(300 km 深度)宽趋势,可能是地幔柱头直径变化的反映。并且认为上地幔地震 S 波速的高分辨率成像结果支持华北东部地区发育地幔热柱的观点,对地幔热柱的鉴识提供了新的标识。

3 地幔热柱的成矿作用及生态效应

华北东部地幔热柱的形成、演化与发展,不仅是中国东部中—新生代以来由东部高原转变为现代盆岭耦合格局的形成机制,而且是中国东部地区构造运动、岩浆活动、变质作用、成矿作用的主导因素,很显然,地幔热柱核部华北断陷、渤海、黄海等断陷盆地是油气资源形成、运移和储集的主要场所,而外围一系列幔枝构造则是内生金属矿产形成的主要控矿构造,同时地幔热柱形成的盆岭区还是灾害地质、环境地质、生态地质等的主要诱因。

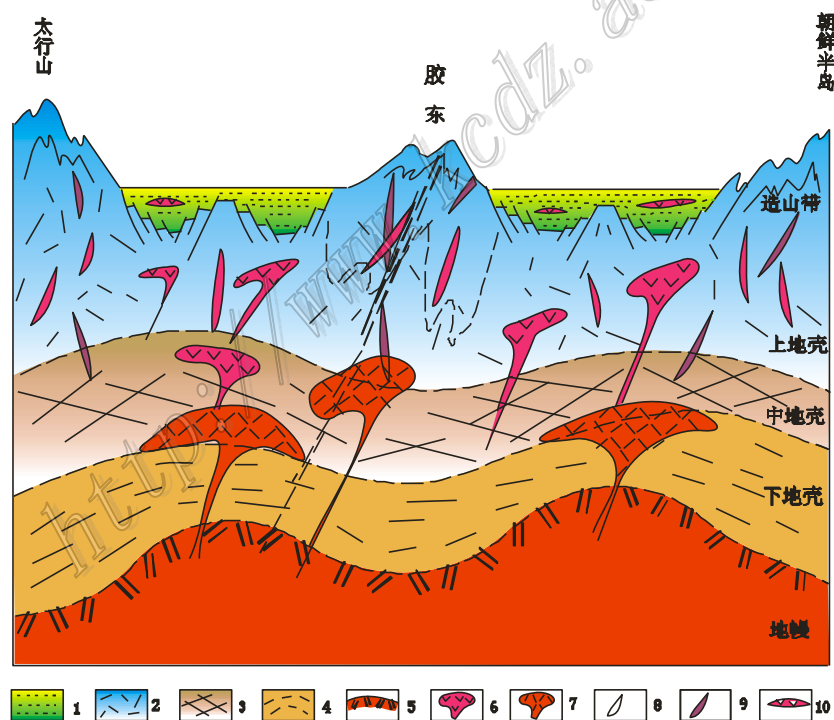


图 1 华北地幔热柱形成模式图

1—新生代沉积物; 2—上地壳; 3—中地壳; 4—下地壳; 5—地幔岩; 6—中酸性侵入岩; 7—中基性侵入岩; 8—中酸性岩脉; 9—中基性岩脉; 10—溢流玄武岩

参考文献

- 邓晋福, 赵海玲, 莫宣学, 等. 1996. 中国大陆根-柱构造[M]. 北京: 地震出版社.
张 旗, 钱 青, 王二七, 等. 2001. 燕山中晚期的中国东部高原: 埃达克岩的启示[J]. 地质科学, 36(2): 248-255.
杨文采, 张学民, 于常青. 2007. 华北东部上地幔破裂带[J]. 地质学报, 81(10): 1305-1313