

中国大陆地区岩石圈热结构与地热资源潜力

胡圣标¹⁾, 黄少鹏²⁾, 何丽娟¹⁾, 庞忠和¹⁾, 汪集旻¹⁾

1) 中国科学院地质与地球物理研究所, 北京, 100029;

2) 西安交通大学全球环境变化研究院, 西安, 710049

岩石圈热状态可以通过地壳浅部地温梯度或热流测量予以表征。我国大陆地区现有大地热流数据近 1000 个(汪集旻等 2012), 地表热流的分布格局表现为东高中低、西南高西北低的特点(Hu et al., 2000)。地表所观测到的热流(q_s)由地壳热流(q_c)和地幔热流(q_m)二部分构成: 地壳热流是来自中上地壳中放射性元素富集层(厚度 8-15km 的硅铝层)内(U、Th、K)衰变所产生的热量; 地幔热流则是来自软流圈向固体岩石圈传递的热量经由地幔岩石圈的再分配后传入地壳底部的热量。二者的配分比例关系即岩石圈的热结构。

中国大陆地区从热结构上可区分出 4 个具有不同热结构的热-构造单元: 青藏高原的热结构呈现热壳冷幔, 原因在于印度-欧亚板块的陆-陆碰撞使得地表快速隆升(>4000m), 地壳增厚, 而位于上地壳的放射性富集层的厚度也随之增加, 地壳热流于是显著加大而形成了高地表热流及热壳冷幔的壳幔热流配分($q_c/q_m=2.34$)关系, 以壳源热为特征; 中部和西北部地区新生代岩石圈变形微弱, 维持前新生代克拉通低热流属性, 其热结构以冷壳冷幔(西北部)或温壳温幔(中部)为特征($q_c/q_m \approx 1$); 而同属西太平洋构造域的整个东部地区具有相似的新生代深部动力学背景, 受西太平洋板块俯冲其远程效应的影响, 岩石圈被减薄, 地表高程下降(<500m)的同时地幔热流升高导致地表热流增加, 岩石圈热结构则表现为冷壳热幔($q_c/q_m \approx 0.8$), 以幔源热为特色。地表热流高低与区域性地势高低间存在着相关关系: 最高的青藏高原和最低的东部均表现为高热流, 高程居中的中部和西北部地区却表现为低热。这种热流-高程关联是因为地势和热流均受控于新生代岩石圈的形变及其相关联的深部动力学过程。不同的深

部动力学过程(板块碰撞、俯冲、弧后扩张、岩石圈减薄等)决定了其岩石圈热结构特征-壳、幔热流的构成, 进而控制了地表热流高低及其空间分布格局。总体上, 高海拔的青藏高原地区新生代以地壳增厚和壳源热为特色; 低海拔的东部地区中-新生代以地壳减薄和幔源热为特点; 中部则维持前新生代构造-热状态。

近些年, 地热资源作为一种地下可再生新能源正日益得到重视。根据地表热流、岩石热物性参数、地壳结构及热传导理论方法, 计算出了中国大陆地区不同深度的温度分布, 并采用体积法评价了我国大陆地区静态地热资源量。计算结果表明, 中国大陆(3~10km 深度)静态地热资源总量为 $20.9 \times 10^6 \text{ EJ}$, 合 $714.9 \times 10^{12} \text{ t}$ 标准煤。若按 2% 的可开采资源量计算, 是传统水热型地热资源量的 168 倍, 相当于中国 2010 年能源消耗总量的 4400 倍。在资源评价的基础上, 提出了我国近期地热资源的勘探应以青藏高原和中国东部为优先区域。

主要参考文献

- 汪集旻, 胡圣标, 庞忠和, 何丽娟, 赵平, 朱传庆, 饶松, 唐晓音, 孔彦龙, 罗璐, 李卫卫, 2012, 中国大陆干热岩地热资源潜力评估, 科技导报, 30(32), 25-31。
- 庞忠和, 胡圣标, 汪集旻, 2012, 中国地热能发展路线图, 科技导报, 30(32), 18-24。
- Hu S B, He L J and Wang J Y, 2000, Heat flow in the continental area of China: a new data set, Earth and Planetary Science Letters, 179(2): 407-419.