

应用剪切作用类型理论判别变质核杂岩的形成机制

——以小秦岭变质核杂岩研究为例

张进江¹⁾ 郑亚东²⁾ 刘树文²⁾

1) 中国科学院地质研究所, 北京, 100029; 2) 北京大学地质学系, 100871

变质核杂岩或由拆离作用所致, 或由地壳颈缩和岩浆上涌形成, 但大多数变质核杂岩为上述共同作用结果。判别变质核杂岩形成机制的关键是确定其剪切作用类型, 纯剪切代表地壳颈缩或岩体隆升, 简单剪切代表拆离作用, 一般剪切代表上述过程共同作用。小秦岭变质核杂岩的边缘发育典型的拆离断层, 伸展方向为 ESE—WNW, 上盘自 ESE 向 WNW 运动。其广泛发育的糜棱状岩带为研究其剪切作用类型提供了良好的证据。本次研究对小秦岭变质核杂岩周缘拆离断层糜棱状岩带的应变和组构进行了系统测量, 利用极摩尔圆和运动学涡度理论对剪切带的剪切作用类型进行了分析, 并结合岩浆作用和 PTt 路径研究, 探讨了小秦岭变质核杂岩的形成机制。

系统测量分析表明, 糜棱状岩带应变强度沿拆离断层上盘运动方向自小秦岭变质核杂岩 ESE 边界的 2.5 ($RS=X/Z$) 增至 WNW 边界的 4.4, 石英 C-轴组构形态沿相同方向从 ESE 的共轭双环带向 WNW 逐渐过渡为单环带。组构的变化表明糜棱状岩带的剪切作用类型在 ESE 部以纯剪切为主, 简单剪切分量沿上盘运动方向向 WNW 越来越强。运动学涡度数 (WK) 和剪切速率比值 (ϵ/γ) 定量证明了剪切作用类型的这种规律性变化, WK 值的范围为 0.38~0.95, ESE 部较小, 为 0.38~0.48, 到 WNW 边缘达到 0.95 的最大值, 剪切速率比值 (ϵ/γ) 从 ESE 部的 1.0 左右降至 WNW 的 0.17。本次研究还证明在同一剖面上剪切作用类型不随应变强度变化而变化, 所以剪切作用类型的变化具有形成机制的指示意义。地球化学、构造和年代分析证明小秦岭变质核杂岩中的花岗岩来源于较深的壳幔边界源区, 并为早于拆离断层活动的主动强力侵位, 糜棱状岩带的 PTt 路径证明其经历了快速隆升增温过程, 所以岩浆作用是小秦岭变质核杂岩形成的重要原因。基于上述研究, 笔者认为小秦岭变质核杂岩的形成机制为颈缩伸展和拆离断层作用共同形成, 即主动岩浆作用和被动地壳拆离共同作用。即造山增厚和岩浆上涌导致造山带楔体重力扩散, 形成纯剪切变形的颈缩式伸展, 岩浆的加热和隆升加剧造山带楔体的不稳定性, 触发简单剪切变形的拆离伸展作用, 并叠加于颈缩纯剪切之上, 由于拆离断层的剪切作用沿上盘运动方向增强, 所以糜棱状岩带的简单剪切分量向 WNW 增大。拆离的构造剥蚀和均衡调节使拆离断层下盘抬升, 形成小秦岭变质核杂岩。