

杨拴海,李瑞保,王伟峰,魏立勇,李飞,刘满年,赵长存,董俊超. 2015. 西秦岭西段曲如沟花冈闪长岩年代学、地球化学特征及构造意义研究. 西北地质, 48(2): 57-72

杨瀚文,申俊峰,魏立勇,张振,刘满年,冯博鑫,张洛宁. 2018. 西秦岭西段共和盆地周缘西功卡花冈闪长岩体锆石 U-Pb 年龄、地球化学特征及其构造意义. 现代地质, 32(2): 316-328

袁洪林,吴福元,高山,柳小明,徐平,孙德有. 2003. 东北地区新生代侵入体的锆石激光探针 U-Pb 年龄测定与稀土元素成分分析. 科学通报, 48(14): 1511-1520

张成立,刘良,张国伟,王涛,陈丹玲,袁洪林,柳小明,晏云翔. 2004. 北秦岭新元古代后碰撞花岗岩的确定及其构造意义. 地学前缘, 11(3):33-42

张成立,张国伟,晏云翔,王煜. 2005. 南秦岭勉略带北光头山花岗岩体群的成因及其构造意义. 岩石学报, 21(3): 711-720

张成立,王涛,王晓霞. 2008. 秦岭造山带早中生代花岗岩成因及其构造环境. 高校地质学报, 14(3): 304-316

张德贤,罗美艳. 2015. 广西大裕金矿床黄铁矿微量元素特征. 矿物学报, 35(S1): 363

张国伟,张本仁,袁学诚,肖庆辉. 2001. 秦岭造山带与大陆动力学. 北京: 科学出版社

张国伟,郭安林,姚安平. 2004. 中国大陆构造中的西秦岭-松潘大陆构造结. 地学前缘, 11(3): 23-32

张宏飞,靳兰兰,张利, Harris N, 周炼,胡圣虹,张本仁. 2005. 西秦岭花岗岩类地球化学和 Pb-Sr-Nd 同位素组成对基底性质及其构造属性的限制. 中国科学: 地球科学, 35(10): 914-926

张宏飞,靳兰兰,张利,袁洪林,周炼,张本仁. 2006a. 基底岩系和花岗岩类 Pb-Nd 同位素组成限制祁连山带的构造属性. 地球科学——中国地质大学学报, 31(1): 57-65

张宏飞,陈岳龙,徐旺春,刘荣,袁洪林,柳小明. 2006b. 青海共和盆地周缘印支期花岗岩类的成因及其构造意义. 岩石学报, 22(12): 2910-2922

赵成海. 2009. 甘肃阳山超大型金矿成因研究评述. 矿物岩石地球化学通报, 28(3): 286-293

(本文责任编辑:龚超颖;英文审校:张兴春)

·亮点速读·

冥古宙到太古宙的地壳演化过程

锆石是冥古宙唯一能够用于定年的实体物质,它记录了地球早期地壳的组成及形成过程。虽然对冥古宙锆石的研究已获得诸多进展,但仍未就冥古宙岩浆的成因取得共识。部分研究认为冥古宙锆石形成于海洋中的基性岩浆活动,而另一部分研究则认为与俯冲相关。与此相关的早期地球构造问题不仅涉及由静止盖层构造到活动的盖层构造的过渡,也关乎水平和垂直构造的可能角色。

针对上述问题,美国拉斐特学院的 Carley T. L 及其合作者使用经过 Ti 校正的冥古代和太古代锆石/熔体配分系数和微量元素数据,计算了冥古宙锆石结晶时的熔体组成,并与现代岩浆中锆石模拟获得的熔体成分进行比较,从而为冥古宙岩浆成因提供更好的约束。他们首先对西澳 Jack Hill 165 个冥古宙 (≥ 4.0 Ga) 和 104 个太古代 ($<4.0 \sim 3.3$ Ga) 锆石,南非绿色砂岩层中 19 个冥古宙锆石以及加拿大阿

卡斯塔片麻岩 (TTG) 中 237 个太古代锆石进行了分析,同时还对洋中脊、岛弧、裂谷、热点,大陆弧、月球、S-型花岗岩和金伯利岩中的锆石进行了模拟对比。结果表明,由冥古宙和太古代锆石模拟获得的熔体具有高的 U/Yb 和低 Y 值,不同于由月球和太古代锆石得到的熔体组成,而与由大陆弧和大陆热点的锆石模拟得到的熔体和 TTG 全岩成分相似。与此同时,由地球早期锆石模拟获得的熔体和 TTG 的 HREEch <10 ,明显不同于来自大洋环境的熔体 (HREEch >10),而由大陆热点锆石模拟得到的熔体则呈现过渡特征。由月球和金伯利岩中锆石模拟得到的熔体则分别具有极高和极低的 HREEch (分别为大于 100 和小于 1),可能反映了不同于正常环境的极端的成岩环境。

Carley T. L 等认为,冥古宙和太古代所获的熔体大致相当,但明显不同于由现代大洋环境、裂谷环境和月球

锆石模拟所获得的熔体,因此认为这些古老的锆石不可能形成于具有高地温梯度的浅层熔融环境,也不可能形成于新生的、地幔来源的岩浆或岩浆海(月球)。相反,模拟获得的古老熔体与现代大陆岛弧中锆石模拟所获得的熔体相似,如负的 REE 斜率,强烈亏损的 HREE 和中重稀土凹陷的模式特点,均指示石榴子石、角闪石和辉石的作用,反映了榴辉岩和石榴子石角闪岩在高压下的部分熔融。该过程往往与俯冲板片的熔融或板片流体交换的富水下地壳熔融有关。

此外,Carley T. L 等通过对 Jack Hill 锆石的进一步研究发现,模拟熔体的 Dy/Yb 比值在 3.9 Ga 之前呈现升高趋势,3.9 Ga 后显著降低,表明在冥古宙和太古代之交石榴子石相对于角闪石的影响最大,反映了从 4.2~3.9 Ga 期间,由薄地壳和低压熔融向厚地壳和高压熔融的转变。