

豫西崤山后河岩体的地球化学特征及地质意义

卢仁^{1,2)}, 梁涛^{1,2)}

1) 河南省有色金属地质勘查总院, 河南郑州, 450052;

2) 河南省有色金属深部找矿勘查技术研究重点实验室, 河南郑州, 450052

豫西崤山位于华北克拉通南缘(图 1a), 其北部内生金属成矿作用较弱, 仅为几个规模较小的 Au 矿床(图 1b), 对崤山北部燕山期酸性小岩体开展岩石成因研究, 不仅可对深部动力学过程进行限定, 而且为区域找矿思路的转变提供依据, 龙卧沟岩体已成为实例(卢仁等, 2014)。为此, 对崤山北部的后河岩体进行了主、微量元素成分分析, 探讨了其成因。

1 地质特征

崤山地区主要出露太古宙太华群变质岩系、中元古代熊耳群火山岩系及中元古代官道口群碳酸盐岩(图 1b)。崤山北部形成以太华群为核部、熊耳群为两翼的穹窿背斜, 断裂构造以近东西向为主, 如川口-官前断裂(河南省地质矿产局, 1989)。除广泛出露的中元古代熊耳群火山岩之外, 崤山地区还分布有少量的中元古代辉绿岩、新元古代晋宁期闪长岩、古生代闪长岩和燕山期(石英)闪长岩、花岗(斑)岩小岩体及正长斑岩岩脉, 其中出露于崤山北部的燕山期中酸性小岩体包括龙卧沟、后河等岩体(图 1b)。崤山北部主要出露石英脉型和构造蚀变岩型 Ag、Au、Pb 矿床, 规模多为中型以下。

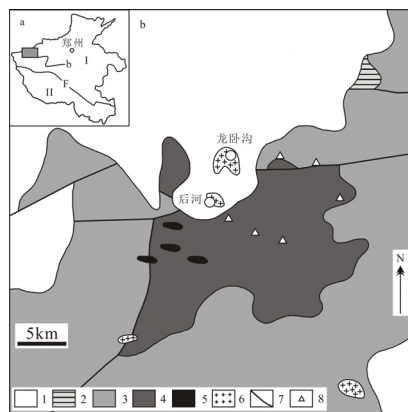
后河岩体位于崤山北部, 出露面积约 0.04km², 其北西端、南东端以及南西端与太古界太华群变质岩系呈侵入接触关系, 其余为新生界不整合覆盖。后河岩体主体岩性为中-细粒黑云母石英二长岩和中-细粒黑云母二长花岗岩, 可见斑状黑云母二长花岗岩。石英二长岩新鲜面呈灰白-灰红色, 块状构造, 自形-半自形粒状结构, 主要矿物为碱性长石(30%~40%)、斜长石(25%~35%)和石英(15%~25%), 暗色矿物以黑云母(5%~10%)为主, 随着石英含量的升高, 岩性渐变为二长花岗岩。斑状黑云母二长花岗岩成似斑状结构, 钾长石巨斑

晶, 粒径以 1.5cm×3.0cm 者居多, 基质为中-细粒花岗结构。

2 地球化学特征

后河岩体 8 件样品的 SiO₂ 含量介于 66.70%~68.66%之间, Al₂O₃ 含量介于 15.35%~16.03%之间, MgO 含量介于 0.52%~0.88%之间, CaO 含量介于 0.59%~1.65%之间, K₂O 和 Na₂O 的含量区间分别为 4.88%~6.90%和 2.86%~3.93%, 它们的 A/CNK 值介于 1.04~1.26 之间, A/NK 值介于 1.26~1.39 之间。在 w(SiO₂)-w(Na₂O+K₂O)图解中, 后河岩体样品投点落入石英二长岩区和花岗岩区的分界线附近。在 w(SiO₂)-w(K₂O)图解中, 样品投点显示近垂直增长趋势, 它们均落入钾玄岩系列区域内。

后河岩体 8 件样品的稀土元素总量介于 246.49×10⁻⁶~310.99×10⁻⁶之间, (La/Yb)_N 范围为 30.95~49.38。后河岩体样品的稀土配分模式具有平滑、右倾、轻稀土富集及重稀土亏损的特征, 各样品稀土元素标准化曲线近于平行, 暗示它们具有同源性。后河岩体样品稀土配分模式无明显的负 Eu 异常, 不仅暗示其下具有厚大的陆壳(邓晋福等, 2004), 而且表明在岩浆演化中无明显的斜长石结晶分异。



注: 本文为河南省国土资源厅科技攻关项目(项目编号: 2010-622-25 和 2011-622-36)资助的成果。

收稿日期: 2015-03-01; 改回日期: 2015-03-01; 责任编辑: 黄敏。

作者简介: 卢仁, 女, 1979 年生, 博士, 工程师, 地球化学专业, 现主要从事地质矿产勘查和区域成矿研究工作, E-mail: luren7901@126.com。

图 1 豫西崤山北部后河岩体地质简图 (据河南省地质矿产局, 1989 简化)

a—河南省构造分区简图, I—华北克拉通, II—秦岭造山带, F—栾川—确山—固始深大断裂带; b—豫西崤山北部地质简图, 1—新生界, 2—元古界官道口群, 3—元古界熊耳群, 4—太古宇太华群, 5—元古代辉绿岩, 6—中生代花岗岩, 7—断层, 8—Au 矿床

后河岩体 8 件样品的 Sr 含量的最高值和最低值分别为 740×10^{-6} 和 367×10^{-6} , Nb 和 Ta 的含量范围分别是 $9.41 \times 10^{-6} \sim 24.04 \times 10^{-6}$ 和 $0.61 \times 10^{-6} \sim 1.46 \times 10^{-6}$, Y 含量的最低值和最高值分别为 11.16×10^{-6} 和 18.77×10^{-6} 。在微量元素蛛网图中, 后河岩体样品显示了明显的 Nb、Ta、P 和 Ti 负异常。后河岩体样品具有高 Sr、低 Y 和 Yb 的特征, 在 Sr - Y 图解中样品点均落入埃达克岩区域内, 表明后河岩体具有埃达克质岩石的属性, 即其起源深度较大 (如张旗等, 2008)。

3 讨论与结论

在 $w(\text{SiO}_2) - w(\text{MgO})$ 图解中, 后河岩体样品点均落入加厚下地壳部分熔融起源的埃达克质岩石区域内, 与无明显 Eu 负异常所揭示的后河岩体起源深度大相吻合。所以, 后河埃达克质岩浆是加厚下地壳部分熔融形成的, 与同时代的龙卧沟埃达克质岩浆具有相同成因 (卢仁等, 2014)。

后河岩体的 HREE 和 Y 的明显亏损应当是部分熔融源区出现石榴石残余相所致, 也表明部分熔融源区深度至少大于 50 km (张旗等, 2008)。后河岩体的 TiO_2 、Nb 和 Ta 含量均比较低, 它们在蛛网图中显示了明显亏损, 这表明后河埃达克质岩浆部分熔融源区出现金红石残余相。后河岩体的 Al_2O_3 和 Sr 含量高及无明显 Eu 异常, 这表明其源区无 (富钙) 斜长石残留。

崤山及相邻的小秦岭、熊耳山地区广泛出露与

后河岩体形成时代相近具有岩浆混合成因的花岗岩, 这表明存在基性岩浆底侵作用。基性岩浆在固结之后可以转变为密度高于地幔橄榄岩的榴辉岩, 如果底侵岩浆体积足够大, 其固结之后将会显著提升相应区域岩石圈的重力不稳定性, 进而引发岩石圈拆沉和软流圈地幔被动上涌, 规模足够大时将导致发生区域隆升 (罗照华等, 2007)。后河岩体的部分熔融源区深度大于 50 km, 即相应的 $\sim 128 \text{ Ma}$ 时崤山北部地壳厚度也应不小于 50 km, 现如今崤山北部莫霍面埋深约 35 km (周国藩, 1992; 袁学诚, 1996), 二者之间至少 15 km 的差距足以表明崤山北部地区在早白垩世经历了岩石圈拆沉作用。所以, 后河岩体和龙卧沟岩体都是崤山北部岩石圈拆沉作用的产物 (卢仁等, 2014)。

崤山北部柳树沟 Au 矿段石英和方铅矿的 Ar-Ar 等时线年龄分别为 $133.0 \pm 2.7 \text{ Ma}$ 和 $126.0 \pm 2.5 \text{ Ma}$ (朱嘉伟等, 1999), 说明崤山北部存在与后河岩体近同时代的 Au 成矿作用。卢仁等 (2013) 对小秦岭和熊耳山地区的成矿时代统计结果表明, 区域上存在一期与后河岩体时代接近的内生金属成矿作用。崤山北部岩石圈拆沉有助于大规模的深部流体的快速释放 (罗照华等, 2007), 崤山地区具有深源性的含 Au 成矿流体 (卢欣祥等, 2000) 在岩石圈拆沉作用下得以释放, 伴随后河埃达克质岩浆体系快速运移至地表, 暗示后河岩体及其深部隐伏部分具有较大的成矿潜力, 其周缘 Au 矿床的出露 (图 1b) 及良好的 Au、Ag、Cu、Mo 及 W 异常就是直接证据 (卢仁等, 2013), 有望成为崤山北部地区地质找矿获得突破的地区之一。

参 考 文 献 / References 略