

塔里木二叠纪玄武岩的铂族元素特征及其对岩浆演化和硫化物成矿作用的启示

励音骐¹, 厉子龙¹, 孙亚莉², 杨树锋¹, 陈汉林¹, 余星³

(1. 浙江大学 地球科学系, 浙江 杭州 310027; 2. 中国科学院 广州地球化学研究所, 广东广州 510640;

3. 国家海洋局 第二海洋研究所, 浙江 杭州 310012)

二叠纪大陆溢流玄武岩在新疆塔里木盆地中部及西部地区广泛出露, 其覆盖面积达 25 万 km^2 , 它们与大规模辉绿岩墙、层状基性-超基性侵入杂岩体、超基性隐爆角砾岩筒、超基性岩脉和石英正长岩体以及双峰式岩墙等共同构成了约 274~290 Ma 的塔里木大火成岩省。与俄罗斯的西伯利亚大火成岩省及我国西南部的峨眉山大火成岩省相似, 在塔里木大火成岩省内已发现有不少铜镍铂族元素岩浆型矿床, 这些矿床主要分布在塔里木盆地周缘的东天山、北山等地区, 但是在塔里木盆地的内部尚未有具经济价值的铜镍铂族元素岩浆型矿床的报道。

对塔里木盆地内部多个地区所出露的二叠纪大陆溢流玄武岩铂族元素分析结果表明, 它们的铂族元素含量极低, 其 Os、Ir、Ru、Rh、Pt 和 Pd 的含量分别为 $0.005 \times 10^{-9} \sim 0.106 \times 10^{-9}$ 、 $0.002 \times 10^{-9} \sim 0.067 \times 10^{-9}$ 、 $0.004 \times 10^{-9} \sim 0.253 \times 10^{-9}$ 、 $0.003 \times 10^{-9} \sim 0.078 \times 10^{-9}$ 、 $0.034 \times 10^{-9} \sim 0.169 \times 10^{-9}$ 和 $0.008 \times 10^{-9} \sim 0.124 \times 10^{-9}$, 与西伯利亚诺里斯克地区 Nadezhdinsky 组中 PGE 严重亏损的玄武岩相似。而与世界其他典型地区不亏损 PGE 的大陆溢流玄武岩(如西伯利亚、峨眉山、东格陵兰、德干等地)相比, 塔里木玄武岩的 Cu/Pd 比值非常高($>10^5$) 而其 Pd/Ir 比值却较低且差异不大(<50), 暗示其母岩浆在演化过程中可能经历了较大程度的硫饱和过程, 致使大量铂族元素随着饱和和硫化物的熔离而离开硅酸质岩浆。

塔里木玄武岩大多具有相对较高的 Nb/La 比值(0.7~0.9), 模拟结果显示其母岩浆从深部上涌并至地表喷溢出的过程中可能遭受到塔里木块体基底岩石(主要为前寒武纪的片麻岩和花岗质岩石)混染, 但混染程度并不明显。更重要的是, 这些长英质的基底岩石由于其本身亲铜元素含量非常低(如 $\text{Cu} < 10 \times 10^{-6}$), 暗示其并不能提供足够的含硫物质来触发玄武质岩浆发生硫饱和。因此塔里木玄武岩铂族元素的严重亏损与地壳混染无关。值得注意的是, 这些玄武岩较高的 TiO_2 含量(1.95%~5.04%)以及较低的 Mg# 值(0.24~0.44)暗示它们的母岩浆可能来自地幔源区的低程度部分熔融。稀土元素(如 Sm/Yb-Sm, Sm/Yb-La/Sm)模拟结果显示其部分熔融程度大多低于 10%。如此低程度的部分熔融暗示其原始岩浆可能在地幔源区就已经达到了硫饱和并且在源区可能有硫化物的残余。在这种情况下, 原始岩浆中大量的 PGE 会随着熔离的硫化物留在地幔源区, 从而导致最终喷出地表的玄武岩强烈亏损铂族元素。

对塔里木盆地内的溢流玄武岩和东天山地区与铜镍铂族元素成矿作用有关的基性-超基性岩的地球化学特征进行对比可以发现, 后者的原始岩浆具有更高的部分熔融程度($>20\%$)且硫不饱和, 暗示部分熔融程度对于塔里木大火成岩省的 PGE-Cu=Ni 硫化物成矿作用有着非常重要的影响。