

天宇铜镍矿床铂族元素和 Re-Os 同位素特征对成矿作用的指示*

唐冬梅^{1,2}, 秦克章¹, 肖庆华^{1,2}, 苏本勋^{1,2}

(1 中国科学院矿产资源研究重点实验室, 中国科学院地质与地球物理研究所, 北京 100029; 2 中国科学院研究生院, 北京 100049)

众所周知, 新疆东天山地区是我国重要的 Cu-Ni-Au-Fe 成矿区带(毛景文等, 2002; 秦克章等, 2007)。东天山东段的觉罗塔格构造带及其附近出露一系列与铜镍硫化物矿床有关的基性-超基性杂岩, 天宇镁铁-超镁铁质岩体位于新疆中天山地块与觉罗塔格构造带的分界断裂-沙泉子深大断裂的南侧约 5 km。

天宇镁铁-超镁铁杂岩体位于矿区中部, 出露于相对低洼地带, 整体呈带状分布, 主体呈单斜状产出, 地表出露长度 > 1 120 m, 宽 6~70 m, 岩体产状变化较大, 主体向北倾。杂岩体侵入到中元古界星星峡群和卡瓦布拉克群的片岩、片麻岩、麻粒岩、大理岩和花岗岩、花岗糜棱岩中, 与围岩接触界线明显。该杂岩体主要由辉长岩、辉石岩、辉橄岩和橄辉岩相组成, 橄辉岩、辉橄岩和橄辉岩是主要的 Cu、Ni 赋矿岩相。各岩相之间没有明显的接触界线, 主要为渐变过渡。辉石闪长岩相蚀变弱, 与超基性岩呈侵入接触关系, 为后期侵位的产物。

1 天宇矿区岩石、矿石的 PGE 特征

矿区镁铁-超镁铁岩体全岩矿化, 主要的矿石矿物为镍黄铁矿、磁黄铁矿、黄铜矿。矿石中主要成矿元素为 Ni、Cu。Ni 主要以镍黄铁矿单矿物形式存在, 包含于磁黄铁矿的晶粒中, 少量以类质同象替代的形式赋存于磁黄铁矿中。Cu 主要以黄铜矿单矿物形式存在, 黄铜矿与磁黄铁矿共生。

PGE 含量比较低, 未形成手标本可见的独立矿物, 电子探针也尚未发现独立的铂族元素矿物, 但铂族元素为强烈亲硫的元素, 其在硫化物和硅酸盐熔体中的分配系数 D_{PGE} 远高于 Cu 和 Ni, 所以我们选取矿区不含矿的镁铁-超镁铁岩石和富硫化物的矿石作为研究和测定 PGE 的对象。

2 硫化物熔离作用及其影响

天宇岩体的 ΣPGE 含量较低 ($0.106 \times 10^{-9} \sim 57.369 \times 10^{-9}$), 为原始地幔的 0.01~1 倍, 不同岩性岩石的 PGE 含量有一定变化。在 PGE 的原始地幔标准化含量随岩石基性程度的升高, 从辉长岩-辉石岩-辉橄岩-橄辉岩, 铂族元素含量略有增高, 标准化曲线从 IPGE 到 PPGE 都表现出正斜率。除了一件样品 Pt 为弱正异常外, 其它都为负异常或无异常。

硫化物矿石中磁黄铁矿的 Re-Os 样品分析, 除了一个样品有低 Os 含量和高的 Re/Os 比值之外, 其他样品 $w(\text{Re})$ 从 38.11×10^{-9} 到 134.6×10^{-9} , $w(\text{Os}_{\text{普}})$ 从 3.94×10^{-9} 到 21.08×10^{-9} 。利用正常玄武质岩浆中 Re 和 Os 含量, $D_{\text{Re}}^{\text{sulfide/silicate}} = 500$ (Peach et al., 1990) 和 $D_{\text{Os}}^{\text{sulfide/silicate}} = 30000$ (Fleet et al., 1999), 计算得出, 矿石中 R 值从 500 到 1000 范围内变化 (图 1a)。

*本文受中国科学院知识创新工程重要方向项目(KZCX2-YW-107)与国家“十一五”科技支撑计划新疆 305 项目东天山铜镍矿专题(2006BAB07B03-01)的资助

第一作者简介 唐冬梅, 女, 1981 年生, 博士后, 铜镍铂矿床学与地球化学专业。Email: tdm@mail.iggcas.ac.cn

一件贫硫化物 PGE 分异较平坦的超基性岩样品为母岩浆最初结晶形成的, 假设该岩石中 PGE 含量为母岩浆中含量。根据该母岩浆中 Pd 和 Cu 的含量变化, $D_{Pd}^{sulfide/silicate} = 17000$, $D_{Cu}^{sulfide/silicate} = 1000$ (Fleet et al., 1999), 模拟计算不同 R 值情况下, 不同程度的硫化物分离结晶, 剩余岩浆中 Cu/Pd 比值和 Pd 含量的变化。R 值从 100 到 10000 范围内变化, Pd 和 Cu/Pd 比值变化大 (图 1b), 暗示存在中间岩浆房, 同时可能有多期岩浆作用。

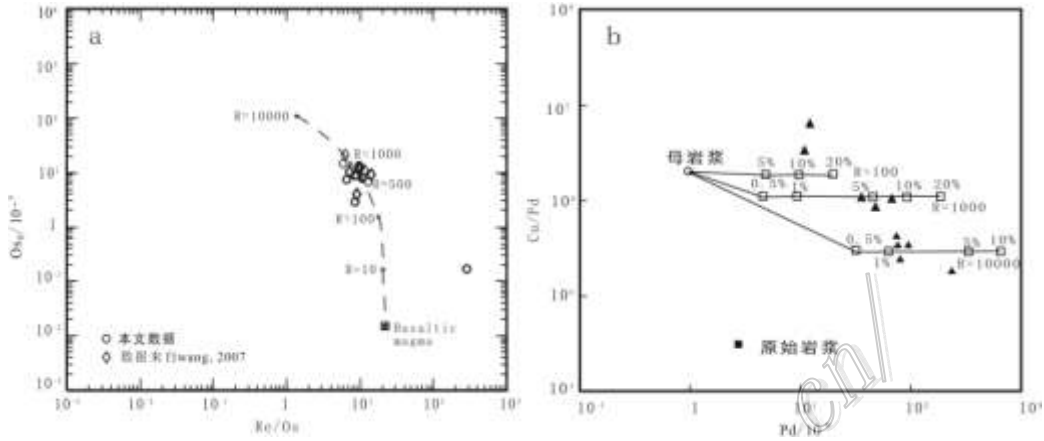


图 1 硫化物中 Re-Os 含量模拟计算 (a) 和 Cu/Pd vs. Pd 含量模拟计算图 (b)

Pd、Cu 和 Re、Os 模拟计算同时指示, 天宇矿床的液态硫化物是直接来自 PGE 未亏损的母岩浆/正常玄武质岩浆中熔离出来的, 母岩浆未经历早期硫化物熔离或者虽然存在熔离, 但对母岩浆中 PGE 含量和 Cu/Pd 比值影响较小。

天宇及临区铜镍硫化物矿床均为形成 PGE 矿化, 可能母岩浆中 PGE 含量较低是主要的控制原因。

参考文献

毛景文, 杨建民, 屈文俊, 杜安道, 王志良, 韩春明. 2002. 新疆黄山东铜镍硫化物矿床 Re-Os 同位素测定及其地球动力学意义[J]. 矿床地质, 21(4):323-330.

秦克章, 丁奎首, 许英霞, 孙 赫, 徐兴旺, 唐冬梅, 毛 骞. 2007. 东天山图拉尔根、白石泉铜镍钴矿床钴、镍赋存状态及原岩含矿性研究[J]. 矿床地质, 26(1):1-14.

Fleet M E, Crocket J H, Menghua L and Stone W E. 1999. Laboratory partitioning of platinum-group elements (PGE) and gold with application to magmatic sulfide-PGE deposits[J]. Lithos, 47:127-142.

Peach C L, Mathea E A and Keays R R. 1990. Sulfide melt-silicate melt distribution coefficients for the noble metals and other chalcophile metals as deduced from MORB: Implications for partial melting[J]. Geochim. Cosmochim. Acta, 54:3379-3389.