

东天山圪塔山口铜镍矿床岩浆演化及 成矿过程探讨

王亚磊¹⁾, 张照伟¹⁾, 张江伟¹⁾, 韩晓宝²⁾, 高永宝¹⁾, 李侃¹⁾, 钱兵¹⁾

1) 中国地质调查局西安地质调查中心, 西安, 710054;

2) 2) 河北省地矿局国土资源勘查中心, 石家庄, 050081

萤石是一种重要的非金属矿物原料, 广泛应用于冶金、炼铝、玻璃、陶瓷、水泥工业, 是生产氢氟酸及其衍生物的唯一原料(李晖, 2010)。世界范围内萤石矿资源日渐枯竭, 深入对萤石矿的科学研究是保障民生和经济可持续发展的基础。本文以浙江省新昌县暖谷山矿区萤石矿为研究对象, 就该矿床垂直分带模式进行了深入分析。

东天山发育的铜镍硫化物矿床主要有黄山东、黄山、图拉尔根、葫芦等, 近年来新发现的圪塔山口铜镍矿位于东天山东段, 紧邻康古儿—黄山深大断裂, 在图拉尔根大型铜镍矿床以东约 18km 处, 该岩体锆石 SIMS 测年结果为 $(282.6 \pm 1.9)\text{Ma}$, 为早二叠纪的产物(冯宏业等, 2012), 矿物学研究表明圪塔山口岩体与东天山地区其它岩体中的橄榄石和辉石的成分变化范围一致(Feng et al, 2012)。该矿床的岩浆经历了什么样的演化过程? 导致硫化熔离的因素是什么? 这些问题的解决对探讨该矿床的成矿过程及该矿床的深部找矿具有一定的意义。本文系统采集了各岩石类型样品进行了分析, 初步探讨了岩浆的分离结晶过程及地壳物质的同化混染对成矿的贡献。

1 区域地质背景及矿体特征

该矿床位于觉罗塔格构造带的东部, 该带上发育的一系列早二叠纪镁铁-超镁铁质岩体被认为是后碰撞伸展背景下的产物, 最近一些学者依据它们的形成时代与相邻的塔里木大火成岩省的形成时代相近认为它们的形成与地幔柱活动密切相关, 是板块俯冲结束后造山阶段与地幔柱叠加的产物

(Qin et al, 2011)。矿体展布明显受区域断裂的控制, 主要由 4 个镁铁-超镁铁质岩体组成, 除 4 号岩体外, 其余 3 个岩体呈北东-南西向展布。矿体的主要岩石类型为角闪橄榄辉石岩、角闪辉石橄榄岩、辉长岩、角闪辉长岩、橄榄辉长岩等(冯宏业等, 2012)。1、2、3 号岩体均有铜镍矿化, 主要赋矿岩相为角闪橄榄岩、角闪辉橄岩。

2 岩石地球化学特征

圪塔山口岩体 10 件样品的岩石类型从辉长岩到角闪辉橄岩, 与岩相学特征相对应, 各氧化物的含量变化范围较大, SiO_2 含量为 40.18%~55.96%, MgO 含量为 5.14%~33.16%, FeO^T 含量为 6.48%~28.09%, Al_2O_3 含量为 5.94%~18.10%, CaO 含量为 3.40%~6.36%, 这也表明了岩体经历了较充分的演化。样品的 $\text{Mg}^\#$ 值为 0.54~0.86, 除 3 个样品外, 其余样品的 $\text{Mg}^\#$ 值变化范围为 0.82~0.84, 这与样品普遍存在橄榄石的堆晶相符。在 Harker 图解上, MgO 与 SiO_2 、 Al_2O_3 、 CaO 、 TiO_2 和 $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ 之间都呈明显的负相关关系, MgO 与 FeO^T 呈明显的正相关关系, 表明岩浆的分异演化主要受橄榄石的分离结晶控制。与大多数含铜镍岩体一样, 样品为铁质超基性岩, 具有明显的拉斑演化趋势。样品的稀土元素配分曲线呈轻稀土富集的右倾型, 轻重稀土元素之间分馏较明显, $(\text{La}/\text{Sm})_N$ 比值为 2.35~3.45; 轻稀土元素和重稀土元素内部分馏较弱, $(\text{La}/\text{Sm})_N=1.34\sim 1.88$, $(\text{Gd}/\text{Yb})_N=1.35\sim 1.50$ 。样品明显富集大离子亲石元素(Rb, Ba, Sr), 亏损高场强元素(Zr, Hf, Ti), 具有较明显的 Nb、

注: 本文为新疆北部晚古生代大规模岩浆作用与成矿耦合关系研究项目(编号 1212011121092)的成果。

收稿日期: 2013-03-13; 改回日期: 2013-03-21; 责任编辑: 章雨旭。

作者简介: 王亚磊, 男, 1986 年生。硕士, 研究实习员。主要从事岩浆矿床成矿过程与成矿规律研究。Email: wangyalei1986@126.com。

Ta 负异常。

3 成矿过程探讨

研究表明具有重要经济价值的铜镍硫化物矿床中硫化物熔离的主要机制为地壳硫的加入和地壳物质的同化混染 (Naldrett, 2009; 汤中立等, 2011)。通常利用总分配系数相同或很相近, 且对同化混染有敏感的元素比值如 Ce/Pb、Th/Yb、Nb/Ta、Ta/Yb、 K_2O/P_2O_5 、Ti/Yb、Zr/Nb 等) 间的协变关系, 可以检验是否存在同化混染作用, 并判断混染程度 (Mecdonald, 2001; Barker, 1997)。圪塔山口岩体 La/Yb-Th/Ta 具有弱相关性, 而 Ce/Pb-Zr/Hf、Ta/Yb-Th/Yb 之间的相关性弱, 这些特征表明岩浆演化过程中发生了较弱的同化混染作用。岩体的 Ce/Pb 比值为 0.16~6.06, Nb/U 比值为 1.87~9.50, 与典型了洋岛玄武岩、原始地幔和大陆地壳的这些元素比值相比较认为, 圪塔山口岩浆演化过程中遭受了一定的地壳物质混染; 样品的 Th/Nb 比值为 0.28~0.67, 与上、中、下地壳和原始地幔 Th/Nb 值 (0.89、0.76、0.24、0.14) 相比, 可能遭受了中、下地壳物质的混染。在 Harker 图解中, MgO 和 FeO^T 与 SiO_2 呈负相关关系, 表明存在橄榄石的分离/堆晶作用; CaO 、 Al_2O_3 与 SiO_2 呈正相关, 表明发生了单斜辉石的分离/堆晶作用; 这也和岩相学特征相一致。

4 结论

圪塔山口岩体母岩浆在演化过程中遭受了较明显的地壳物质的同化混染, 同时发生了大量镁铁质矿物 (橄榄石、辉石) 的分离结晶作用, 这二者可能是导致硫化物熔离的主要原因; 岩浆中硫化物的熔离主要发生在深部阶段岩浆房内, 现有的矿床

是硫化物深部熔离后多期贯入形成的, 其深部仍具有进一步寻找富矿的可能。该矿床的形成时代和黄山-图拉尔根铜镍成矿带上的众多铜镍硫化物矿床一致, 也与塔里木大火成岩省的主喷发期接近, 据此认为其形成可能与早二叠世地幔柱活动密切相关。

参考文献 / References

- 冯宏业, 许英霞, 秦克章, 唐冬梅, 郭海兵, 陈寿波, 张龙飞, 杨阳, 席斌斌. 2012. 东疆圪塔山口含硫化物镁铁-超镁铁岩体 SIMS 锆石 U-Pb 年龄及意义. 矿床地质, 31 (Z1): 699~700.
- Barker J A, Menzies M A, Thirlwall M F and Macpherson C G. 1997. Petrogenesis of Quaternary intraplate volcanism, Sana'a Yemen: Implication and polybaric melt hybridization. *Journal of Petrology*, 38:1359~2390.
- Mecdonald R, Rogres N W, Fitton J G, et al. 2001. Plume-lithosphere interactions in the generation of the basalts of the Kenya Rift, East Africa. *Journal of Petrology*, 42:877~900.
- Naldrett A J. 2009. *Fundamentals of Magmatic Sulfide Deposits*. New Developments in Magmatic Ni-Cu and PGE Deposit. Geological Publishing House.
- Qin Kezhang, Su Bensun, Patrick Sakyi P A, Tang Dongmei, Li Xianhua, Sun He, Xiao Wenjiao, Liu Pingping. 2011. SIMS Zircon U-Pb Geochronology and Sr-Nd isoplates of Ni-Cu bearing Mafic-Ultramafic intrusion in Eastern Tianshan and Beishan in Correlation with Flood Basalts in Tarim Basin (NW China): Constraints on a CA.280MA Mantle Plume. *American Journal of Science*, 311:1~23