

东天山黄山西含铜镍矿镁铁-超镁铁岩体岩浆地幔源区特征研究*

邓宇峰^{1,2}, 宋谢炎¹, 陈列锰¹

(1 中国科学院地球化学研究所矿床地球化学国家重点实验室, 贵州 贵阳 550002; 2 中国科学院研究生院, 北京 100049)

新疆黄山-镜儿泉铜镍成矿带位于中亚造山带东天山晚古生代造山带, 铜镍总储量达百万吨, 是我国仅次于金川硫化物矿床的铜镍矿基地。目前, 关于黄山-镜儿泉铜镍成矿带含矿岩体形成的构造背景存在以下4种观点: ① 肖序常(1995)、马瑞士等(1997)认为该地区镁铁-超镁铁岩体是蛇绿岩套; ② Xiao等(2008)认为这些岩体形成于活动大陆边缘; ③ 王京彬等(2006)、顾连兴等(2006)和Mao等(2008)认为岩体形成于造山后岩石圈伸展环境; ④ Zhou等(2004)和Pirajno等(2008)则认为含矿岩体的形成与地幔柱有关。本文试图通过研究黄山西岩体的岩石地球化学特征, 并与塔里木大火成岩省进行对比, 探讨其地幔源区特征, 为进一步论证黄山-镜儿泉铜镍成矿带形成的构造背景提供佐证。

1 岩体地质特征

黄山西岩体长约3.8 km, 平均宽约0.45 km, 出露面积1.71 km²。岩体侵位于下石炭统干墩组灰岩、变余砂岩和细碧玢岩中。Zhou等(2004)用锆石SHRIMP方法所获得的闪长岩年龄为269±2Ma。岩体分三期侵入: 第一期为斜长橄橄榄岩相, 第二期由黑云方辉橄橄榄岩相、角闪橄橄榄二辉岩相、含长角闪二辉岩相、角闪苏长辉长岩、辉长岩五个岩相带构成, 第三期为黑云辉长苏长岩相。黄山西铜镍矿床铜镍硫化物矿体赋存于黄山西岩体主体的下部和底部, Cu平均品位是0.31%, 总储量为18.8万吨, Ni平均品位是0.49%, 总储量为32万吨。

2 地球化学特征

黄山西岩体辉石橄橄榄岩、橄橄榄二辉岩和含长二辉岩中(Fe₂O₃)_T与MgO之间的正相关关系, 以及CaO、Al₂O₃与MgO呈负相关, 这些特征表明它们是橄橄榄石、斜方辉石和单斜辉石为主的堆积相, 而辉长苏长岩和辉长岩中CaO与MgO的正相关关系, 以及(Fe₂O₃)_T、Al₂O₃与MgO呈负相关关系, 指示单斜辉石和斜长石的堆积。

在微量元素蛛网图中, 黄山西样品总体上表现为大离子亲石元素(Rb、Ba、Sr)相对富集, 而部分高场强元素(Nb、Ta、Ti)相对亏损。而被认为是地幔柱活动产物的塔里木地区瓦吉里塔格地区镁铁-超镁铁岩和巴楚地区辉绿岩墙(姜常义等, 2004; Zhou et al., 2009)。然而, 黄山西岩体微量元素蛛网图与阿拉斯加型Quetico岩体相似。

黄山西岩体具有低的、变化较小的(⁸⁷Sr/⁸⁶Sr)_{269Ma}(0.7034-0.7037), 而ε_{Nd(269Ma)}较高, 变化范围也较小,

*基金项目: 本研究受自然科学基金重点基金(40730420, 40973038)、中科院“百人计划”、中科院知识创新方向性项目(KZCX2-YW-Q04)和矿床地球化学国家重点实验室课题(KCZX20090105)资助

第一作者简介 邓宇峰, 男, 1983年9月生, 博士研究生, 矿床地球化学专业。Email: dyfeng_214@sina.com

通讯作者 宋谢炎, 男, 1962年生, 研究员, 岩石与矿床地球化学专业。Email: songxieyan@vip.gyig.ac.cn

介于 5.14~7.14 之间。在 $\epsilon_{Nd(269Ma)} - (^{87}Sr/^{86}Sr)_{269Ma}$ 图解中, 黄山西岩体的样品与阿拉斯加型岩体相似投影范围投点在岛弧、活动大陆边缘和洋岛玄武岩 (OIB) 的重叠区域, 但 $\epsilon_{Nd(269Ma)}$ 明显高于塔里木大火成岩省瓦吉里塔格地区超镁铁岩、巴楚岩体、麻扎尔塔格地区岩墙和柯坪玄武岩 (姜常义等, 2004; Zhang et al., 2008; Zhou et al., 2009) (图 1)。

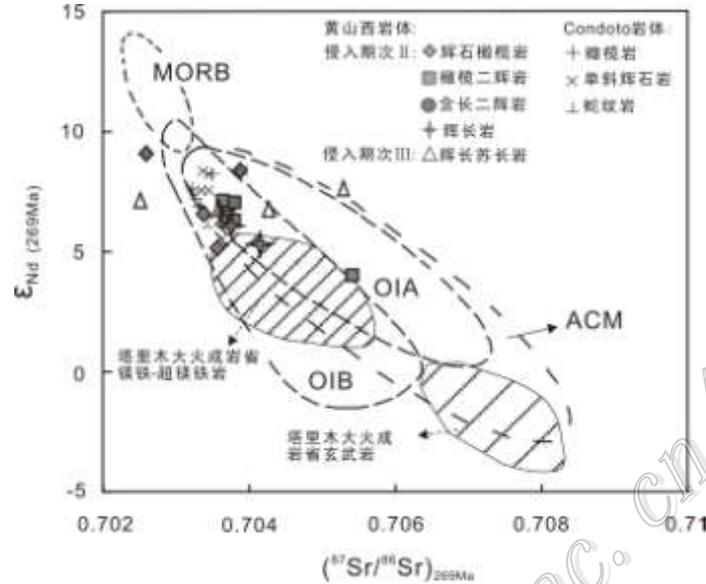


图 1 黄山西岩体 $\epsilon_{Nd(269Ma)} - (^{87}Sr/^{86}Sr)_{269Ma}$ 相关图

3 讨论及结论

黄山西岩体岩石属钙碱性系列, 在微量元素蛛网图中, 岩体配分模式与 OIB、地幔柱有关的塔里木大火成岩省瓦吉里塔格岩体及巴楚辉绿岩墙明显不同, 另外, 塔里木地幔柱玄武岩 $\epsilon_{Nd(t)}$ 为 -9.27- -1.73, 镁铁—超镁铁岩体的 $\epsilon_{Nd(t)}$ (0.25~5.352) 明显低于黄山西岩体 $\epsilon_{Nd(t)}$ (+6.7~ +9.3) (图 2), 所以两个地区的镁铁—超镁铁岩浆可能来自不同的源区。在 Th/Nb-Ce/Nb 图解中, 黄山西岩体样品与洋岛玄武岩、峨眉山大火成岩省玄武岩和塔里木大火成岩省岩石有明显的差别, 这也说明黄山西岩体并非地幔柱构造形成。而且, 较之塔里木大火成岩省镁铁-超镁铁岩体 (272~274 Ma), 黄山—镜儿泉铜镍成矿带镁铁-超镁铁岩体的形成更早 (274~298 Ma)、延续时间更长; 此外, 成矿带内并没有早二叠溢流玄武岩大量出露, 所以, 黄山-镜儿泉铜镍成矿带含矿镁铁-超镁铁岩体的形成与地幔柱无关。

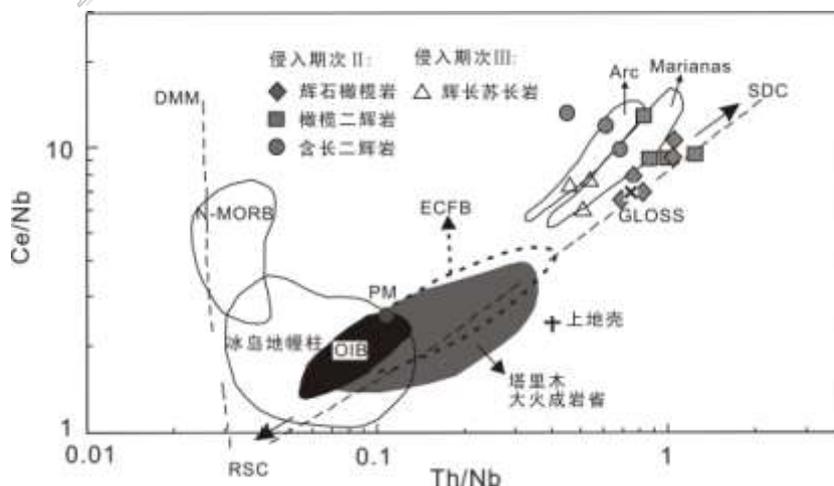


图 2 黄山西岩体 Th/Nb-Ce/Nb 图解

黄山西岩体各岩相的 MORB 标准化微量元素蛛网图显示明显的 Nb、Ta、Ti 负异常, ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$)(269Ma) 值较低, 而 $\epsilon_{\text{Nd}}(269\text{Ma})$ 较高, 这些地球化学特征难以用地壳混染来解释, 而显示其原始岩浆来自于交代地幔的部分熔融。在 $\epsilon_{\text{Nd}}(269\text{Ma})$ - ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$)269Ma 和 Th/Nb-Ce/Nb 图解中, 黄山西岩体样品投点在 MORB 与俯冲循环物质之间, 岛弧环境区域, 说明黄山西岩体岩浆可能来源于俯冲物质析出流体交代的地幔。然而, 黄山西岩体的岩相学特征与阿拉斯加型岩体存在差别。

鉴于东天山地区的俯冲碰撞事件结束于晚石炭世, 二叠世该地区已进入碰撞后阶段, 本文认为不能排除黄山西岩体形成于碰撞造山后的伸展阶段可能性。由于软流圈上涌导致被石炭世俯冲事件改造的交代地幔发生部分熔融, 在较低的温度下可以形成高镁钙碱性玄武岩浆, 黄山西及黄山一镜儿泉铜镍成矿带上其它含矿岩体与这种高镁钙碱性玄武岩浆的侵入有关, 其形成过程与喀拉通克含矿岩体的成因类似 (Song et al., 2009)。

参 考 文 献

- 顾连兴, 张遵忠, 吴昌志, 王银喜, 唐俊华, 汪传胜, 郝爱华, 郑远川. 2006. 关于东天山花岗岩与陆壳垂向增生的若干认识[J]. 岩石学报, 22(005): 1103-1120.
- 姜常义, 张蓬勃, 卢登蓉, 白开寅. 2004a. 新疆塔里木板块西部瓦吉里塔格地区二叠纪超镁铁岩的岩石成因与岩浆源区[J]. 岩石学报, 20(6): 1433-1444.
- 马瑞士, 舒良树, 孙家齐. 1997. 东天山构造演化与成矿[M]. 北京: 地质出版社, 1-202.
- 王京彬, 徐新. 2006. 新疆北部后碰撞构造演化与成矿[J]. 地质学报, 80(001): 23-31.
- 肖序常. 1995. 从扩张速率试论蛇绿岩的类型划分[J]. 岩石学报. 11(增刊): 10-23.
- Mao J W, Pirajno F, Zhang Z H, Chai F M, Wu H, Chen S P, Chen L S, Yang J M, Zhang C Q. 2008. A review of the Cu-Ni sulphide deposits in the Chinese Tianshan and Altay orogens (Xinjiang Autonomous Region, NW China): Principal characteristics and ore-forming processes[J]. Journal of Asian Earth Sciences, 32(2-4): 184-203.
- Pirajno F, Mao J, Zhang Z and Chai F. 2008. The association of mafic-ultramafic intrusions and A-type magmatism in the Tian Shan and Altay orogens, NW China: Implications for geodynamic evolution and potential for the discovery of new ore deposits[J]. Journal of Asian Earth Sciences, 32(2-4): 165-183.
- Song X Y and Li X R. 2009. Geochemistry of the Kalatongke Ni-Cu-(PGE) sulfide deposit, NW China: implications for the formation of magmatic sulfide mineralization in a postcollisional environment[J]. Mineralium Deposita, 44(3): 303-327.
- Xiao, W J, Han C M, Yuan C, Sun M, Lin S F, Chen H L, Li Z L, Li J L and Sun S. 2008. Middle Cambrian to Permian subduction-related accretionary orogenesis of Northern Xinjiang, NW China: Implications for the tectonic evolution of central Asia[J]. Journal of Asian Earth Sciences, 32(2-4): 102-117.
- Zhang C, Li X, Li Z, Ye H and Li C. 2008. A Permian layered intrusive complex in the western Tarim Block, northwestern China: Product of a ca. 275-Ma mantle plume[J]? The Journal of Geology, 116(3): 269-287.
- Zhou M F, Leshner C M, Yang Z X, Li J W and Sun M. 2004. Geochemistry and petrogenesis of 270 Ma Ni-Cu-(PGE) sulfide-bearing mafic intrusions in the Huangshan District, eastern Xinjiang, northwest China; implications for the tectonic evolution of the Central Asian orogenic belt[J]. Chemical Geology, 209(3-4): 233-257.
- Zhou M F, Zhao J H, Jiang C Y, Gao J F, Wang W and Yang S H. 2009. OIB-like, heterogeneous mantle sources of Permian basaltic magmatism in the western Tarim Basin, NW China: Implications for a possible Permian large igneous province[J]. Lithos, 113: 583-594.