

# 甘肃黑山铜镍矿床硫化物矿物的形成机制

颀炜<sup>1</sup>, 宋谢炎<sup>2\*</sup>

(1. 中国科学院 广州地球化学研究所 同位素地球化学国家重点实验室, 广东 广州 510640;

2. 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)

位于中亚造山带北山褶皱带的甘肃黑山铜镍矿床是国内首例证实为在洋壳俯冲过程中形成的铜镍硫化物矿床 (Xie et al., 2012)。以国内标准划分, 黑山铜镍硫化物矿床 Ni 储量达到大型, Cu 储量小型, 平均品位: Ni 0.6%、Cu 0.27%, 其中以 1 号和 4 号矿体规模最大。我们通过锆石 U-Pb 年龄 (~357 Ma), 以及具有 MORB 和岛弧双重特征的微量元素、Sr-Nd-Pb 同位素和单斜辉石的研究表明黑山含矿岩体形成于板片俯冲环境, 并与俯冲板片拆离、软流圈上涌有关。因此, 对该岩体的研究有助于正确理解造山带型铜镍硫化物矿床的成矿作用。

黑山 1 号矿体的硫化物主要为稀疏浸染状硫化物, 4 号矿体主要为浸染状硫化物和少量的斑杂状硫化物 (图 1)。4 号矿体硫化物含量虽然比 1 号矿体富集, 但 100%硫化物以后, 4 号矿体的 PGE 含量却比 1 号矿体低, 并且具有更高的 Cu/Pd 和  $\delta^{34}\text{S}$  比值、低的 Se/S 比值, 表明两个矿体是由两个截然不同的硫化物乳珠形成 (Xie et al., 2014)。如图 1A 所示, 1 号矿体的 Pd/Ir 比值基本不变。相反, Ni/Ir 和 Pd/Ir 比值成正相关关系表明 4 号矿体经历了单硫化物固溶体(MSS)的结晶分异过程。一般 >30% 硫化物的块状或稠密浸染状矿石才会发生 MSS 结晶分异作用, 而 4 号矿体中的矿石其硫化物最大才达到 20%。故我们推断:

(1) 前期经历过 MSS 堆晶形成的硫化物被后期新鲜岩浆搅碎并稀释, 在岩体底部形成以浸染状矿石为主的 4 号矿体。少量的斑杂状矿石进一步证实了 4 号矿体的硫化物曾发生过搅拌和破碎。

(2) 未经历过 MSS 结晶分异作用的硫化物乳珠与后期原始新鲜岩浆反应 (硫化物重熔和成矿元素的再富集 upgrading), 在岩体中下部形成稀疏浸染状的 1 号矿体。

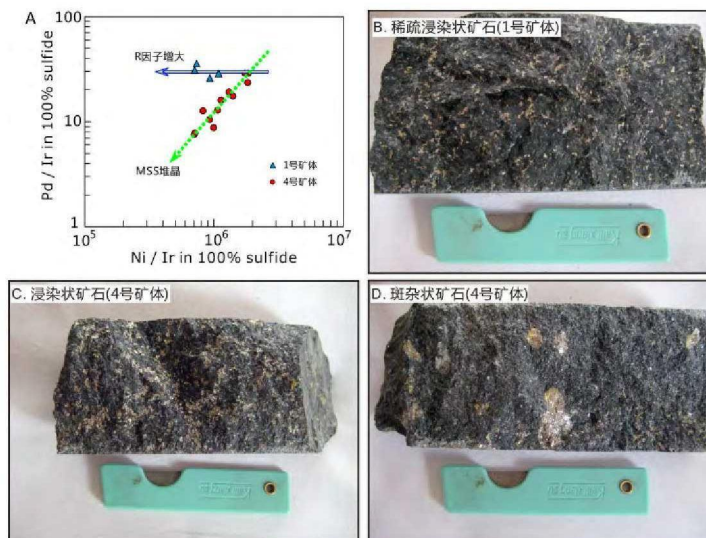


图 1 (A) 100%硫化物后 Pd/Ir vs. Ni/Ir 图解; (B-D) 黑山铜镍矿床硫化物矿石手标本照片

基金项目: 自然科学基金 (批准号: 40973038); 矿床地球化学国家重点实验室课题 (KCZX20090105)

作者简介: 颀炜, 男, 1985 年生, 博士后, 矿床地球化学专业. E-mail: air\_weixie@gig.ac.cn