

# 金川超大型镍铜硫化物矿床 橄榄石元素地球化学特征及其指示意义

康健<sup>1,2</sup>, 陈列锰<sup>1\*</sup>, 宋谢炎<sup>1</sup>, 戴智慧<sup>1</sup>, 郑文勤<sup>1</sup>

(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 550081;

2. 中国科学院大学, 北京 100049)

金川超大型 Ni-Cu-(PGE) 硫化物矿床是世界上第三大在采岩浆硫化物矿床, Ni 开采量仅次于俄罗斯 Noril'sk-Talnakh 和加拿大 Sudbury 矿床, 其成因备受关注。金川超镁铁质岩体位于华北克拉通西南缘的龙首山隆起带中。一系列北东-南西向断裂将金川超镁铁质岩体分为四个部分, 从西往东依次为: III 号、I 号、II 号、以及 IV 号岩体。其中, I 号和 II 号岩体岩相完整, 并赋存主要的铜镍硫化物矿体。

近年来, 随着微区原位技术的成熟发展, 橄榄石微量元素地球化学已经成功地应用到地幔岩石学和玄武岩的成因研究方面 (Foley et al., 2013; Heinonen and Fusswinkel, 2017; Neave et al., 2018; Sobolev et al., 2005)。然而, 目前对含矿堆晶岩中橄榄石微量元素地球化学的研究还很薄弱, 如何利用橄榄石的微量元素示踪岩浆硫化物矿床形成的关键过程 (如岩浆混合、熔体分异、同化混染、硫化物饱和) 有待深入研究。此外, 由于金川岩体地表没有相应的玄武岩, 导致岩石圈地幔富集的机理仍然不清楚。本研究借助原位微区分析技术, 系统探讨了控制金川矿床中橄榄石微量元素成分变化的因素, 并试图制约矿床的岩浆起源、演化和成矿过程。

在原始地幔橄榄石多元素标准化图中, 金川 I、II 号岩体橄榄石具相同的配分模式, 均显示 Cr、V、Ni、Co、Ti 的亏损, 富集不相容元素 Zr、Y、Ti、Sc 和 Ca 的特征。元素变化特征暗示 I、II 号岩体起源于相同的母岩浆成分。与铬尖晶石的共结导致橄榄石亏损 Cr、V、Ti 元素, 熔离的硫化物与橄榄石的相互反应共同控制橄榄石中 Ni 和 Co 的变化。另一方面, II 号岩体中橄榄石的 Cr 和 V 含量明显低于 I 号岩体, 表明前者比后者的母岩浆经历了更高级别的演化。橄榄石高的 Mn/Zn 值 (>13) 和低的 Zn/Fe 值 (<11) 指示岩体母岩浆可能起源于橄榄岩地幔的部分熔融, 而非前人提出的辉石岩地幔源区。此外, 总结对比发现岩浆硫化物含矿岩体中橄榄石 Ca 含量明显低于玄武岩橄榄石斑晶的值。尽管在统计意义上, 与地幔柱相关的堆晶岩比形成于汇聚板块边缘的堆晶岩中橄榄石具较高的 Ca 含量, 但二者重叠范围较大, 难以单独对比判断。因此, 硫化物含矿岩体中橄榄石偏低的 Ca 含量可能是普遍现象, 主要受岩浆演化过程控制, 暗示利用硫化物含矿岩体中橄榄石的 Ca 含量进行构造判别时须谨慎。

## 参 考 文 献:

- Foley S F, Prelevic D, Rehfeldt T, et al. Minor and trace elements in olivines as probes into early igneous and mantle melting processes. *Earth & Planetary Science Letters*: 2013, 363: 181-191.
- Heinonen J S, Fusswinkel T. High Ni and low Mn/Fe in olivine phenocrysts of the Karoo meimechites do not reflect pyroxenitic mantle sources. *Chemical Geology*: 2017, 467: 131-142.
- Neave D A, Shorttle O, Oeser M, et al. Mantle-derived trace element variability in olivines and their melt inclusions. *Earth & Planetary Science Letters*: 2018, 483: 90-104.
- Sobolev A V, Hofmann A W, Sobolev S V, et al. An olivine-free mantle source of Hawaiian shield basalts. *Nature*: 2005, 434: 590-597.

基金项目: 国家自然科学基金项目 (批准号: 41873026, 41473024)

作者简介: 康健, 男, 1994 年生, 博士研究生, 主要从事岩浆硫化物矿床研究. E-mail: kaingjian@mail.gyig.ac.cn.

\*通信作者, E-mail: chenliemeng@vip.gyig.ac.cn