



面向世界科技前沿, 面向国家重大需求, 面向国民经济主战场, 率先实现科学技术跨越发展,  
率先建成国家创新人才高地, 率先建成国家高水平科技智库, 率先建设国际一流科研机构。

——中国科学院办院方针



首页 组织机构 科学研究 人才教育 学部与院士 资源条件 科学普及 党建与创新文化 信息公开 专题

搜索

首页 > 科研进展

## 地质地球所揭示构造背景对Ni和Cu元素在地幔部分 熔融过程中分配行为的控制作用

文章来源: 地质与地球物理研究所 发布时间: 2018-12-25 【字号: 小 中 大】

我要分享

岩浆铜镍硫化物矿床是指与镁铁-超镁铁岩相关的富含Cu、Ni的硫化物矿床, 可用于区域构造演化和岩浆过程踪研究, 具有重要的经济和科学价值。最初人们认为其形成于裂谷环境, 而后研究表明其形成于幔源镁铁-超镁铁质岩浆中不混溶硫化物液滴的熔离和汇聚作用, 多与地幔柱作用及相关的大火成岩省事件有关。近年来, 伴随着中亚造山带中一系列小岩体型岩浆铜镍矿的相继发现, 铜镍矿与构造背景间的内在联系日益模糊。幔源岩浆应该具有怎样的属性才能更有利于形成岩浆铜镍硫化物矿床? 或者说, 地幔部分熔融在岩浆铜镍矿床形成过程中发挥着怎样的作用呢?

迄今对这一过程的认知均基于Naldrett (2011) 建立的原始地幔等压批式熔融模型(图1), 其中幔源岩浆中的Ni随着部分熔融程度的增加而升高, Cu、Pt和Pd则主要受地幔中残余硫化物相的控制(当硫化物完全耗尽时达到极大值, 随后逐渐降低)。该模型引起了人们的广泛关注并已经运用于众多矿床的解释之中。但是, 地幔部分熔融受源区成分和热力学状态、熔融类型和机制、温压条件以及挥发组分含量等众多因素的控制, 这些因素不仅控制着地幔部分熔融的程度和产物, 而且在不同构造背景(洋中脊、地幔柱和俯冲带)下有着不同的呈现, 已有的等压熔融模型显然无法精细刻画元素的分配行为。

为清晰厘定不同因素(温度、压力、含水量以及地幔的热力学状态)对原始幔源岩浆中金属元素含量的影响, 中国科学院地质与地球物理研究所矿产资源研究院重点实验室博士姚卓森与其导师秦克章及加拿大卡尔顿大学教授James E. Mungall, 针对地幔部分熔融生成初始岩浆这一个过程, 采用热力学模拟的手段探究不同构造背景对于Ni和Cu元素分配行为的控制作用, 首次建立与岩浆铜镍硫化物矿床相关的地幔部分熔融正演模型(图2)。

他们的研究发现如下:

(1) 洋中脊和地幔柱背景下, 地幔减压熔融所产生的熔体中镍元素的含量随着熔融程度增加而递减, 与既有认识截然相反, 因为减压熔融中温度、压力下降以及熔体中MgO含量的降低都会导致分配系数升高。而俯冲带地幔楔等压条件下的加水熔融中, 较高温度可促进更多的镍释放进入熔体。原始岩浆中镍元素的含量与其所处的构造背景间有着密切联系:  $Ni_{\text{俯冲带}} (100 \text{ ppm} - 300 \text{ ppm}) < Ni_{\text{洋中脊}} (320 \text{ ppm} - 450 \text{ ppm}) < Ni_{\text{地幔柱}} (500 \text{ ppm} - 1300 \text{ ppm})$ 。

(2) 地幔熔融中铜元素的分配行为也不同于现有认识, 在深部地幔的减压熔融和等压熔融过程中铜元素含量并不完全受控于硫化物的耗尽与否, 且俯冲带与斑岩铜矿间的密切联系并不来自于源区的部分熔融过程。另一方面, 源区含水量仅对原始岩浆中金属元素含量产生微弱影响。

(3) 地幔柱熔融过程中, 熔体中镍元素含量主要受控于压力大小, 因此上覆较厚岩石圈更有利于产生富镍熔体(Deep Melting = Good Ore Potential)。同时, 地幔潜能温度愈高, 生成熔体中MgO和Ni含量愈高。而大陆岩石圈地幔的部分熔融对于地幔柱-岩石圈相互作用中混合岩浆内金属元素含量并没有起到积极的提升作用。

该研究工作纠正了等压批式熔融模型的简化与误导, 首次全面而细致地描绘了Ni和Cu元素在不同构造背景下地幔部分熔融过程中的分配行为, 极大地更新了现有认识。

研究成果发表于*American Mineralogist*, 并被推荐为“Notable paper”。

论文信息: Yao Z S, Qin K Z, Mungall J E. *Tectonic controls on Ni and Cu contents of primary mantle-derived magmas for the formation of magmatic sulfide deposits*[J]. *American Mineralogist*, 2018, 103(10): 1545-1567.

论文链接

### 热点新闻

#### “南仁东星”等“入选”习近平主席2...

《科技强国建设之路: 中国与世界》入选...  
中科院与天津市举行科技合作座谈  
中科院党组传达学习贯彻中央经济工作会...  
中科院党组2018年冬季扩大会议召开  
中科院与大连市举行科技合作座谈

### 视频推荐



【新闻联播】“率先行动”计划 领跑科技体制改革



【北京卫视】怀柔从“西大荒”到科学城

### 专题推荐



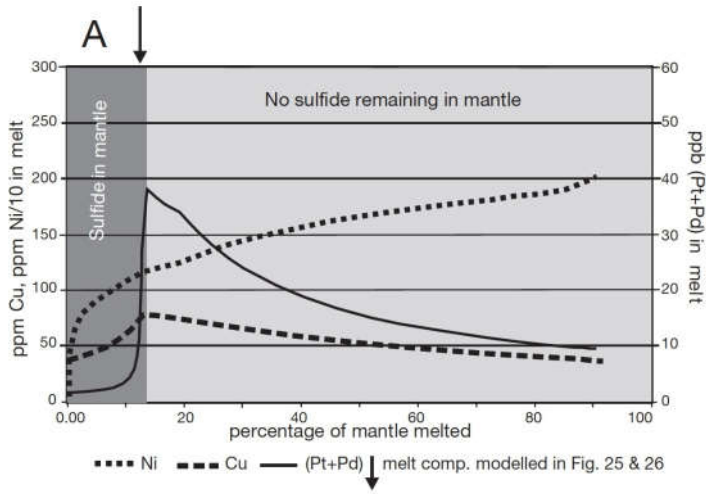


图1 针对Ni、Cu、Pd和Pt元素在地幔部分熔融过程中分配行为的既有认识 (Naldrett, 2011)

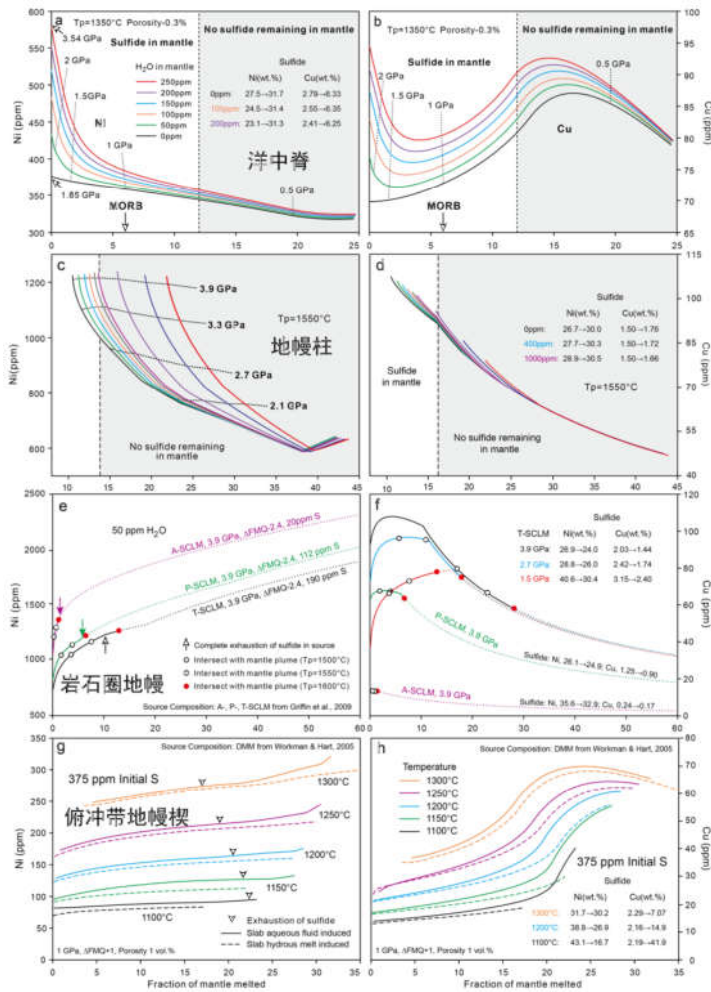


图2 Ni和Cu元素在洋中脊、地幔柱、岩石圈地幔和俯冲带地幔楔部分熔融过程中的分配行为

(责任编辑: 叶瑞优)

