
地质地球所等揭示岩浆通道式硫化物矿床定量模型及挥发份作用

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/10882.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

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、PGE的硫化物矿床，占世界上镍资源量的40%、铜资源量的5.5%、铂族元素资源量的96%。针对该类矿床的研究和勘探工作已开展百年有余，但直至20世纪80至90年代，人们陆续发现加拿大Voiseys Bay、俄罗斯Norilsk，以及中亚造山带内一系列赋存于小型侵入体中的大型-超大型铜镍硫化物矿床后，岩浆通道成矿的模式才逐步得到广泛认可。目前，对这一模型的解释仍在定性演绎阶段，“上升岩浆能够携带多少硫化物液滴”“为什么会在岩浆通道的出口形成大规模块状矿化”等关键科学问题未得到解答。

很多学者认为，镁铁质-超镁铁质岩浆密度（ $\sim 2700 \text{ kg/m}^3$ ）本就大于地壳围岩，而硫化物的密度更甚（ $4000\text{-}5200 \text{ kg/m}^3$ ）

），推测上升岩浆很难携带硫化物液滴，通道出口处的矿化是硫化物渗滤回流所致。但不可否认的是，夏威夷的镁铁质-超镁铁质火山熔岩中仍携带着大量的橄榄石斑晶，其密度也高于岩浆和围岩。因此，占决定性控制因素的应为深部中间岩浆房超压，而非显而易见的密度差异。多期岩浆注入等因素使得岩浆房形成超压，会使围岩压裂，并驱使岩浆裹挟矿物斑晶及硫化物液滴向上运移。在此过程中，岩浆的超压不断被自身重力作用及粘滞阻力所消耗，若通道顶部的岩浆超压始终能够压裂上部围岩，则最终会喷出地表，否则侵位于浅部地层的薄弱带，从而形成含矿侵入体。

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（现为加拿大卡尔顿大学博士后）在研究员秦克章、卡尔顿大学教授James Mungall的指导下，以垂直岩浆通道中的压力平衡为基础，厘定了单一硫化物液滴上升的动力学过程、岩浆对其最大荷载量的计算以及挥发份的影响和作用，并初步建立通道式岩浆成矿的定量化模型。

该研究通过理论计算证实，对于单个硫化物液滴而言，其在上侵镁铁质岩浆中粒度和成分基本保持不变，免于受到破碎或元素扩散的影响，因密度差异而产生的相对沉降速度远小于岩浆上侵速度，故硫化物能够以相对稳定速度向上运移。随所携带硫化物含量的增加，岩浆整体密度升高、粘度增加，使上侵过程中岩浆超压的损耗增加，直至无法继续向上运移，而该情况所对应的硫化物比例即定义为岩浆的最大荷载量。对于镁铁质岩浆而言，其对硫化物的最大荷载量至少高于3%-5%左右。

另一方面，岩浆中若存在挥发份，会显著降低其密度，并适当降低整体粘度，从而减小重力和粘滞阻力在上侵过程中对岩浆超压的消耗，提升对硫化物的荷载能力。同时，上侵减压过程中，挥

发份很可能会触发出溶作用，形成大量气泡，其与硫化物易于耦合形成混合液滴，密度小于岩浆，进一步促进硫化物的向上运移。当岩浆裹挟着硫化物上侵至通道出口，则类似于流体力学中两相突扩流，已有的实验和数值模拟表明，岩浆在此区域内会形成再循环-回流区域，流速减弱，硫化物含量升高，非常有利于其沉淀和汇聚作用，从而形成最初的富集矿化。

相关工作建立了定量化模型，以期能够细致刻画开放通道体系下岩浆铜镍硫化物矿床的动力学运移过程，同时首次强调了岩浆挥发份对于成矿作用的重要意义，有助于我国金川、夏日哈木及中亚造山带内一系列铜镍矿床的勘探和研究。相关成果发表于岩石学领域期刊Journal of Petrology。研究得到国家自然科学基金重点项目、国家重点科技研发项目资助。

论文链接

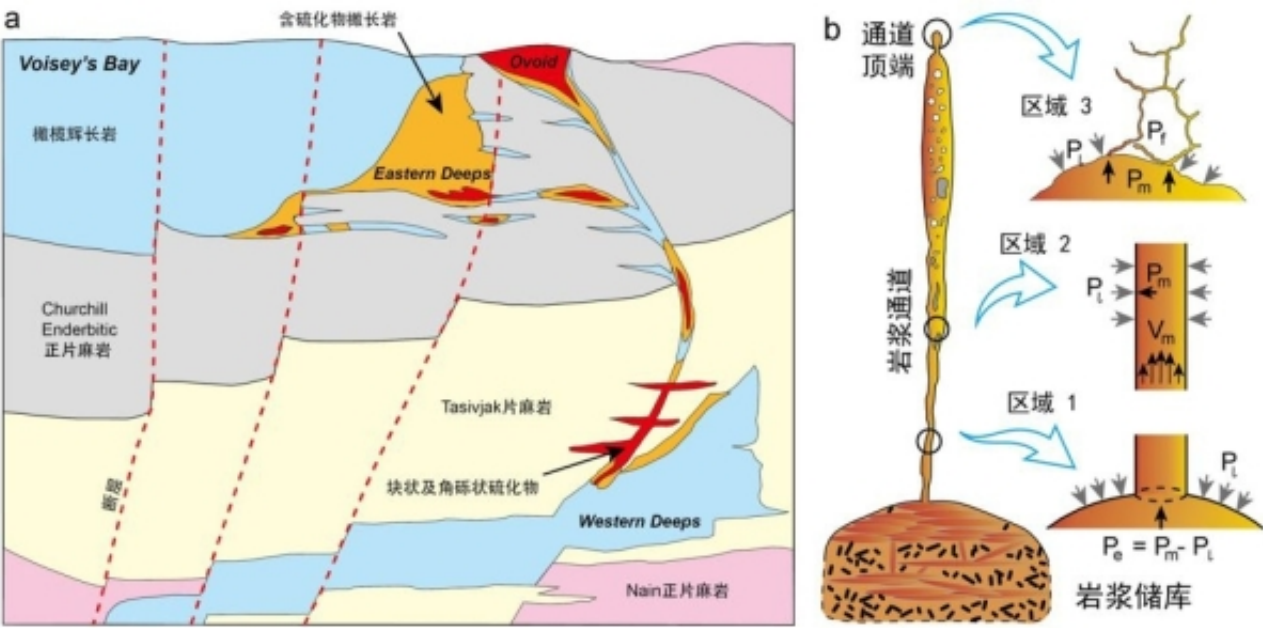


图1.加拿大Voiseys Bay 矿床剖面图、岩浆通道不同区域内的压强平衡

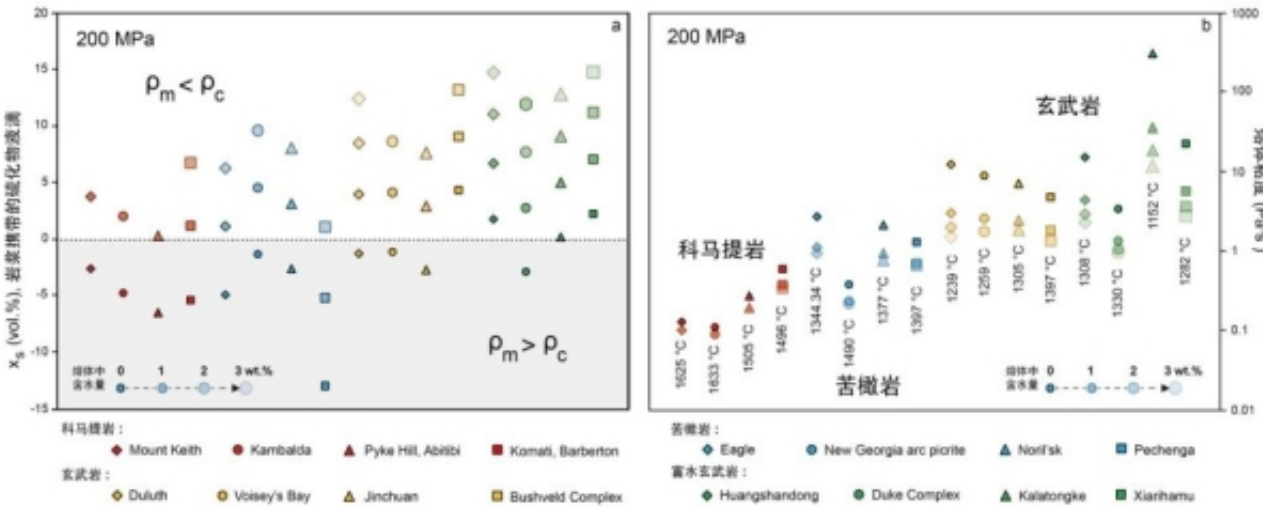


图2.岩浆挥发份含量对硫化物携带量（若只考虑密度差异）和粘度的影响，其中灰色区域代表岩

浆密度大于围岩密度

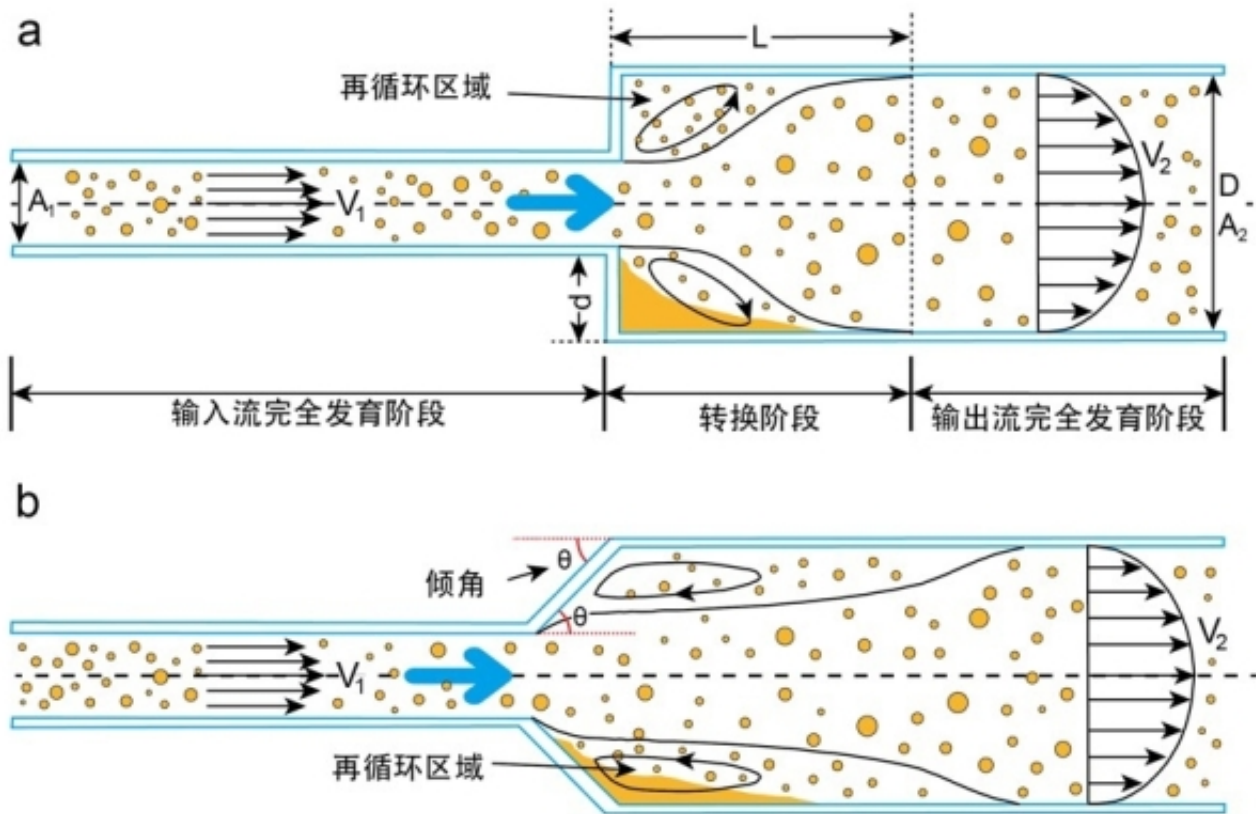


图3.两相突扩流及两相缓扩流的示意图

研究团队单位：地质与地球物理研究所

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](https://www.iikx.com)转发