广州地化所揭示俯冲下洋壳在地幔浅部的熔融行为

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/11692.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！

中国科学院院士、中科院广州地球化学研究所研究员徐义刚和广州地化所地幔地球化学学科组特任研究员王煜共同了设计系列高温高压实验，揭示俯冲下洋壳在地幔浅部的熔融行为。

俯冲作用为地球带来的深远效应之一是将地壳物质引入深部地幔。目前，大量地球化学和岩石学研究证明，幔源中可能存在其他岩性成分（如辉石岩、辉长岩、斜长角闪岩等），而并非之前认为的单一橄榄岩地幔源区。其中，作为俯冲板片的重要组成部分，俯冲下洋壳在研究洋中脊和板内玄武岩成因中的作用越来越突出，但目前缺少对该重要组分在地幔熔融过程中的实验岩石学约束。

研究人员调查了俯冲下洋壳在地幔不同深度的熔融行为及其与周围地幔橄榄岩的相互作用。首批实验的初始物质选用采自中国东北蛟河碱性玄武岩中的天然辉石岩捕虏体样品，在1 GPa，1100-1300°C 的温压条件下进行高温高压部分熔融实验。此外，研究人员还进行了包括一系列下洋壳-纯橄岩相互作用熔融实验，以了解下洋壳衍生熔体与地幔橄榄岩之间的反应，并实现下洋壳衍生熔体向纯橄岩的渗透。结果表明，俯冲下洋壳衍生熔体均为玄武质且其成分随熔融程度变化显著；以石榴子石单斜辉石岩为初始物质的实验，残余矿物组合主要是单斜辉石和橄榄石；以石榴子石二辉岩为初始物质的实验，残余矿物相中出现尖晶石。除过渡元素（Sc、V和Cr）外，所有关键微量元素在单斜辉石中均呈不相容，且明显更相容重稀土元素（HREE）（DLu/DLa >> 1）；稀土元素的分配系数与单斜辉石中IVAl含量呈较好正相关（尤其对于HREE）。除Cr和V外，尖晶石在下洋壳熔融过程中对微量元素配分的贡献有限。

在较高压力下，此前得出的单斜辉石和辉长岩熔体和榴辉岩熔体之间几乎所有微量元素的分配系数均低于该研究结果，特别是Th、U和HREE。对于相互作用实验，除两个有钙长石出现的实验外，下洋壳衍生熔体均渗入周围的纯橄岩中。然而，下洋壳衍生熔体中与纯橄岩反应引起的成分变化在1 GPa时仍相对较小；这些下洋壳熔体可能从上涌地幔中被提取出来，同时保留其微量元素和同位素印记。此外，研究还发现代表下洋壳的辉石岩与纯橄岩之间的分离熔体在较低熔融程度可能更富钾。实验产生的下洋壳熔体具有高La/Sm、Eu/Eu*、Nb/Ta和Ba/Th的特征，特别是对于在较高温度下（如1300°C）进行的实验；这些熔体表现出明显的Sr和Eu的正异常，而常规橄榄岩和辉石岩熔体不具备该特征。大洋玄武岩中若识别出明显的Sr和Eu正异常，其成因应受到来自辉长岩或类似下洋壳的辉石岩熔融的影响；实验证明，幔源岩浆岩中Sr-Eu特征在很大程度上取决于地幔源区中再循环组分的全岩微量元素成分特征。

该研究表明，下洋壳在地幔中的熔融过程可为幔源岩浆提供代表性的微量元素特征（如Sr和Eu正异常及一致的Nb/Ta和Zr/Hf比值），但它不能解释MORB、OIB和大陆板内玄武岩（如双辽玄武岩）中主量元素成分的变化特征。除俯冲下洋壳和纯橄岩外，源区中必须有其他组分去限定这些

玄武岩中的主量元素成分特征（如高FeOT和TiO_2含量）。后续实验将在更高压力（≥ 3 GPa）及更多组分条件下开展。

相关研究成果于近日发表在*Journal of Geophysical Research：Solid Earth*上，研究工作得到中科院战略性先导科技专项（B类）、国家自然科学基金、中中科院青年创新促进会、广东省自然科学基金等的支持。

论文链接

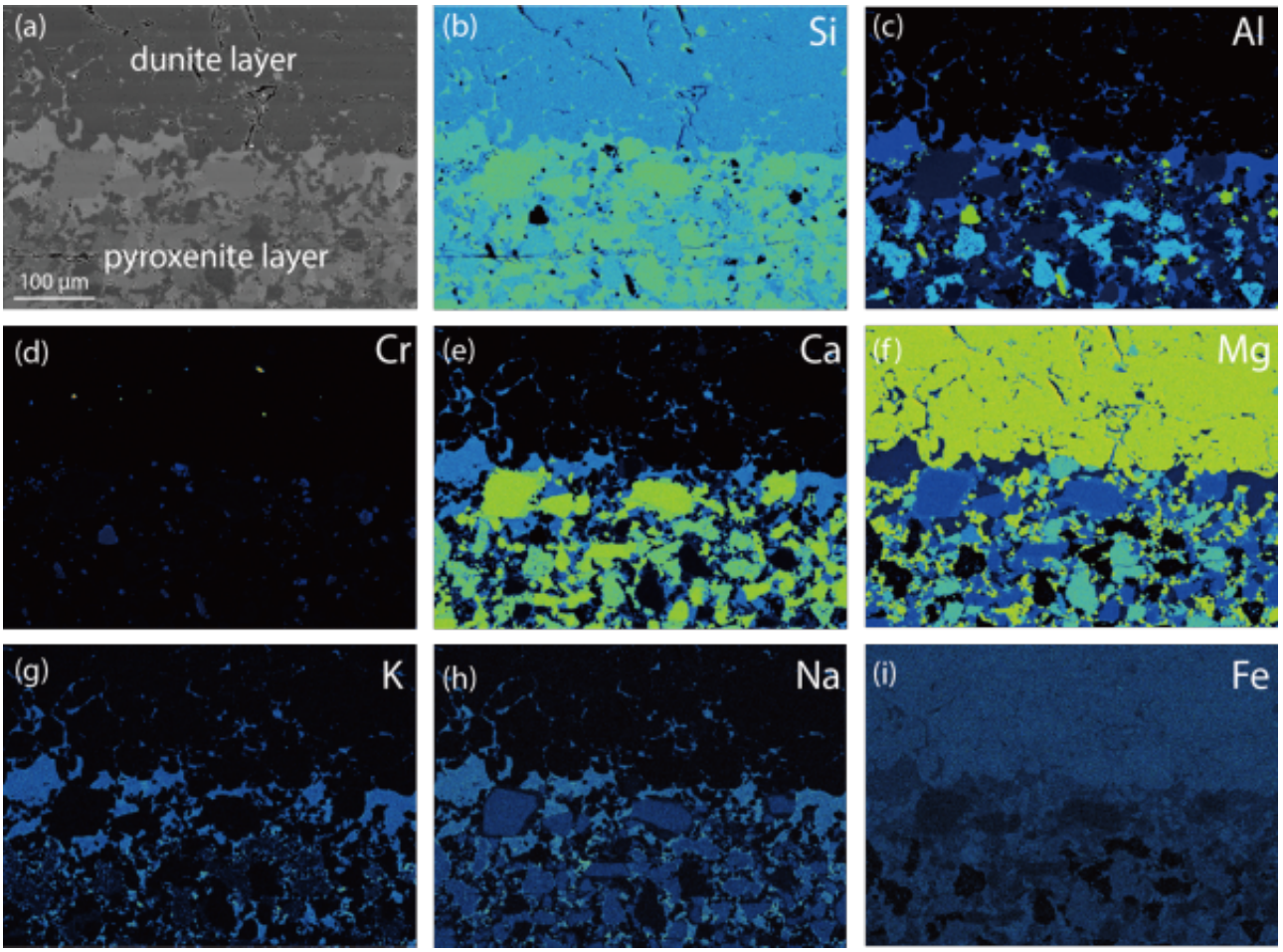


图1.背散射电子和X射线元素图像显示发生部分熔融的辉石岩和未熔融的纯橄岩之间的主量元素成分分布，可明显看到两种不同岩性之间的分离熔体富集钾

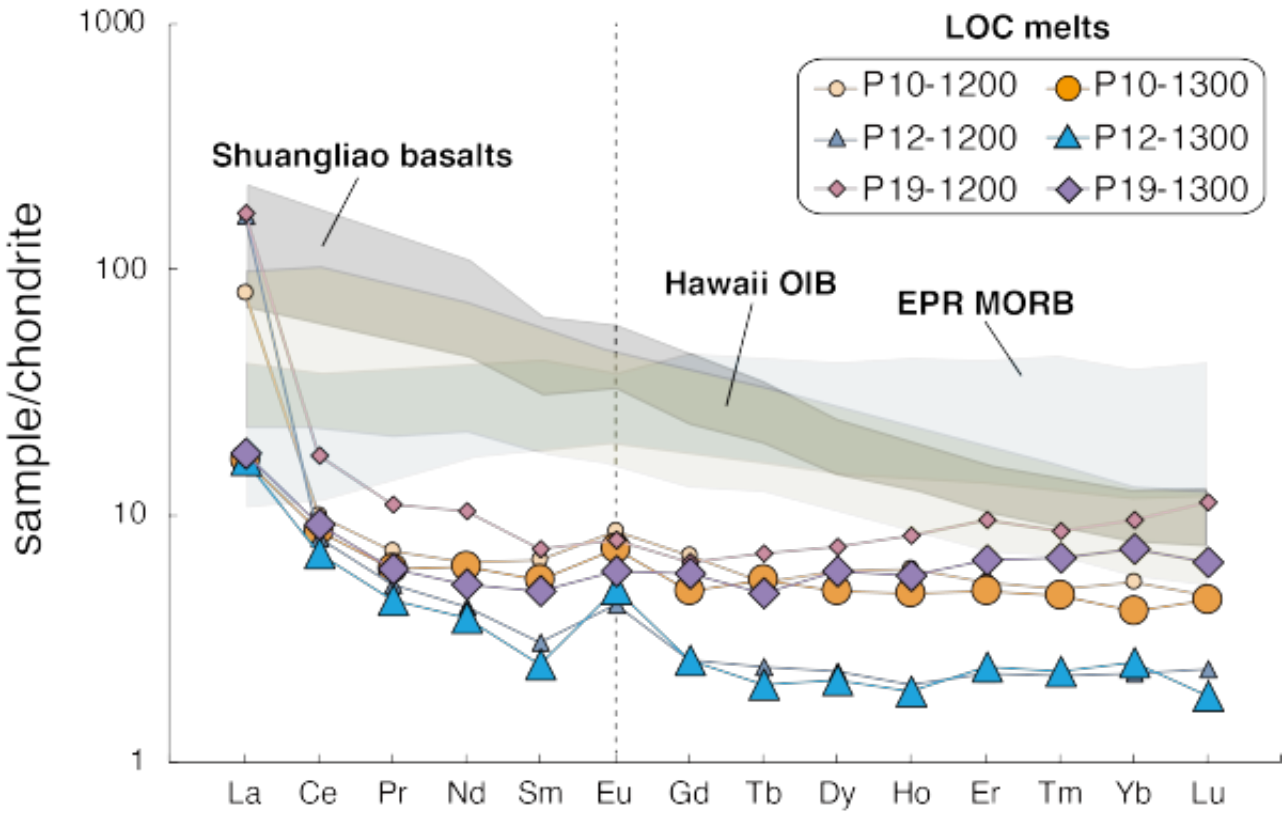


图2.实验生成的下洋壳熔体球粒陨石归一化稀土元素组成特征，同时进行对比的包括中国东北双辽玄武岩、东太平洋隆起洋中脊玄武岩以及夏威夷洋岛玄武岩

研究团队单位：广州地球化学研究所

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转发