海洋所揭示“俯冲-再循环”板块熔融形成碳酸盐质熔体在大洋岩石圈的演化规律

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/11366.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！

近日，中科院海洋所研究员张国良研究团队在*Geochimica et Cosmochimica Acta*上，在线发表关于深部碳循环与西太平洋海山链火山岩成因关系的研究论文*Evidence for the essential role of CO_2 in the volcanism of the waning Caroline mantle plume*，报道来自“俯冲-再循环”的碳酸岩熔体在穿过太平洋岩石圈过程中经历的二阶段演化规律，并估算地幔来源的原始碳酸盐质熔体二氧化碳（CO_2）含量。

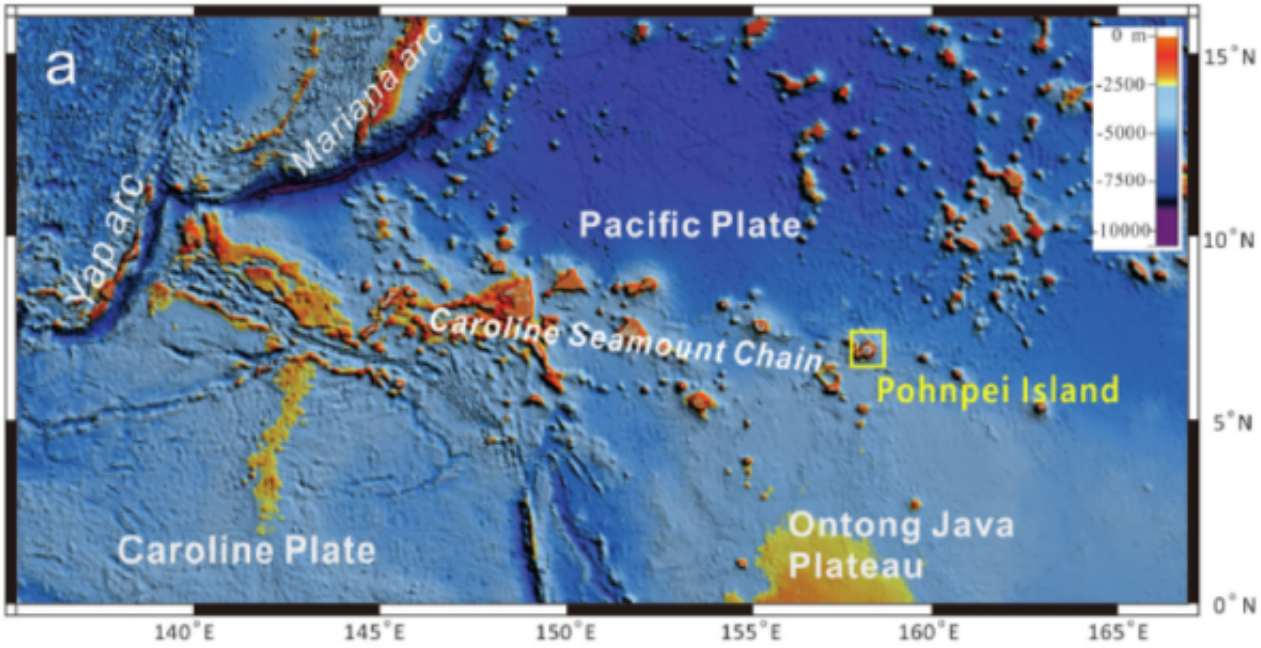
越来越多的观测和模拟实验研究认为，地球深部是重要的碳储库。其中，大洋板块携带地表碳（沉积、或生物碳酸盐）俯冲进入地幔，可能是导致地幔中碳富集的重要原因。已有高温高压实验结果显示，含CO_2的地幔岩（橄榄岩或辉石/榴辉岩）低程度部分熔融可产生富CO_2的低硅富碱玄武岩。研究团队曾在较薄的中国南海岩石圈上发现碳酸盐质熔体及其向碱性火山岩演化的现象。实际上，碱性火山岩在全球大洋中广泛分布，是太平洋多数海山的主要岩石组成，但是海山火山岩与深部碳循环之间的成因联系尚不清楚。同时，对于形成于大洋岩石圈之上的海山，碳酸盐质熔体如何穿过大洋岩石圈及在其中的演化规律仍需探索。

研究团队对代表Caroline海山链晚期火山活动的波纳佩洋岛碱性火山岩开展岩石学、矿物学和地球化学研究，发现这些火山岩含有被碳酸岩熔体广泛交代的地幔橄榄岩捕掳体（斜方辉石被交代为富钙单斜辉石），且全岩化学组成表现为两个阶段的演化过程。在第一阶段演化中主要表现为碳酸岩熔体交代特征的高稀土元素和亏损高场强元素，以及较低的SiO_2含量（~34 wt%），在演化过程中逐渐失去大量稀土元素和高场强元素，SiO_2含量逐渐升高，Sr-Nd等同位素组成逐渐亏损，并在此过程中发生岩浆脱碳作用。这些碳酸岩熔体在演化过程中结晶出钙钛矿（Nb_2O_5达1.8 wt.%，La_2O_3达0.9 wt.%）、磷灰石（La_2O_3达0.5 wt%）和钛铁矿（Nb_2O_5达1.4 wt.%）。研究人员根据高精度橄榄石地球化学推断，这些火山岩的地幔源区是碳酸盐化的辉石岩模型，符合“俯冲-再循环”洋壳熔融来源。根据原始岩浆高的CaO和橄榄石低的CaO计算，获得Ca在橄榄石中有异常低的分配系数，与CO_2降低Ca分配系数的结果一致，据此计算原始岩浆的CO_2约为10-15 wt%。在第一阶段演化中，熔体失去大量稀土元素和高场强元素，而大洋岩石圈地幔因获得这些元素变得富集。当这些碳酸岩熔体穿过较厚的大洋岩石圈时，实现脱碳并与岩石圈反应达到平衡，熔体继续发生分离结晶和演化，而与岩石圈不再有明显的物质交换。

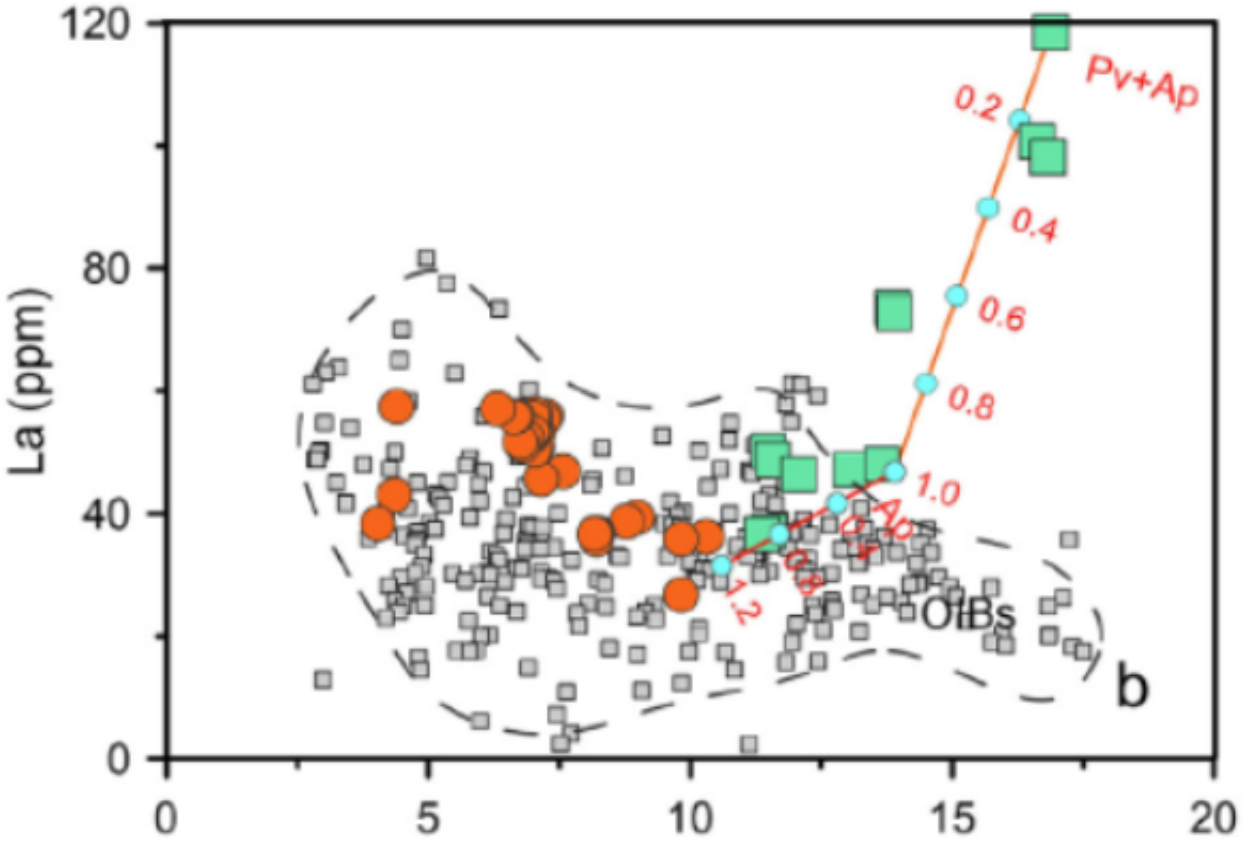
该研究对于认识地球深部的碳富集与大洋板块俯冲之间的关系、地球深部来源的碳酸盐化熔体在

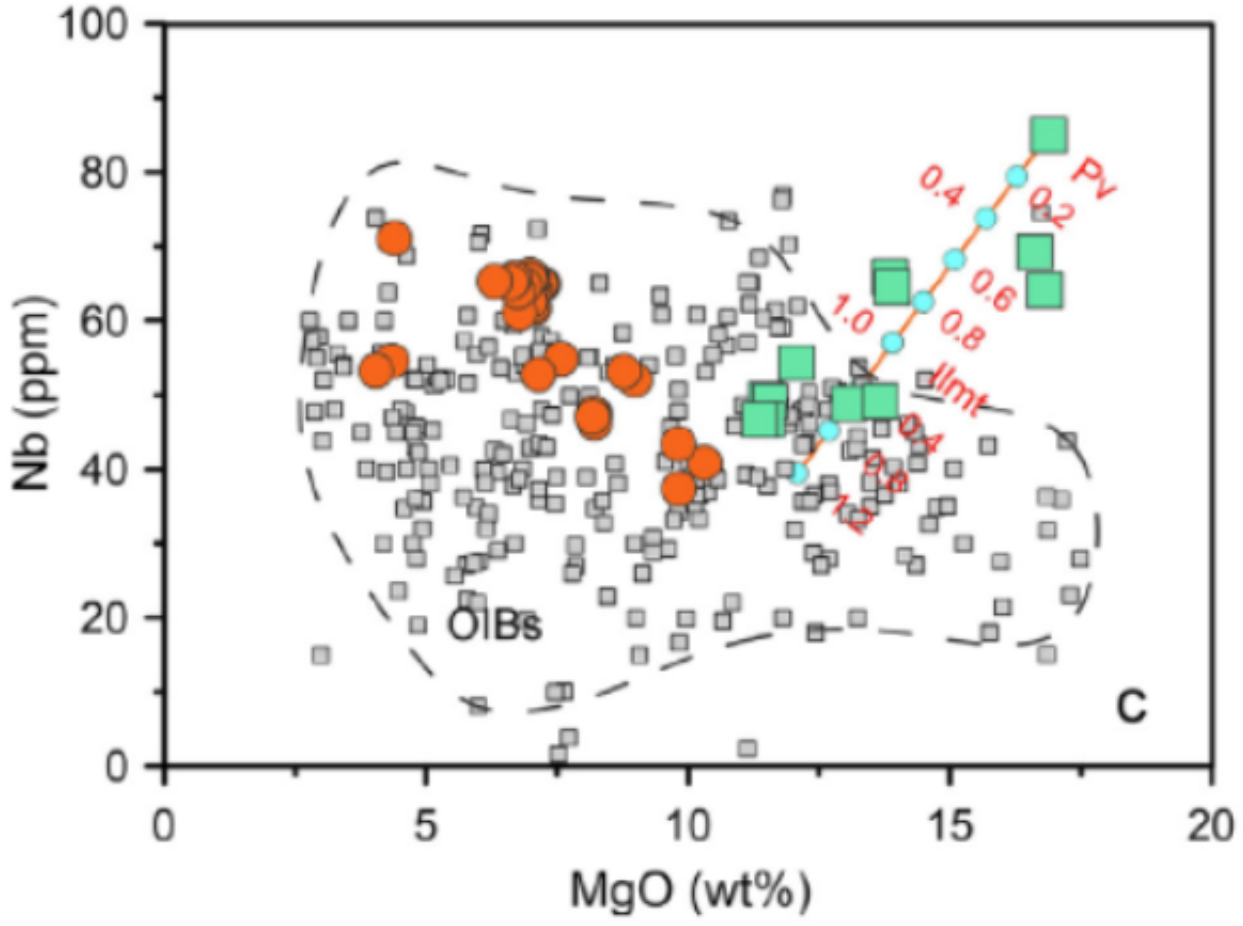
厚层大洋岩石圈中的演化规律，以及典型大洋碱性火山岩的成因具有科学意义，研究工作得到国家自然科学基金、中科院战略性先导科技专项等的资助。

论文链接

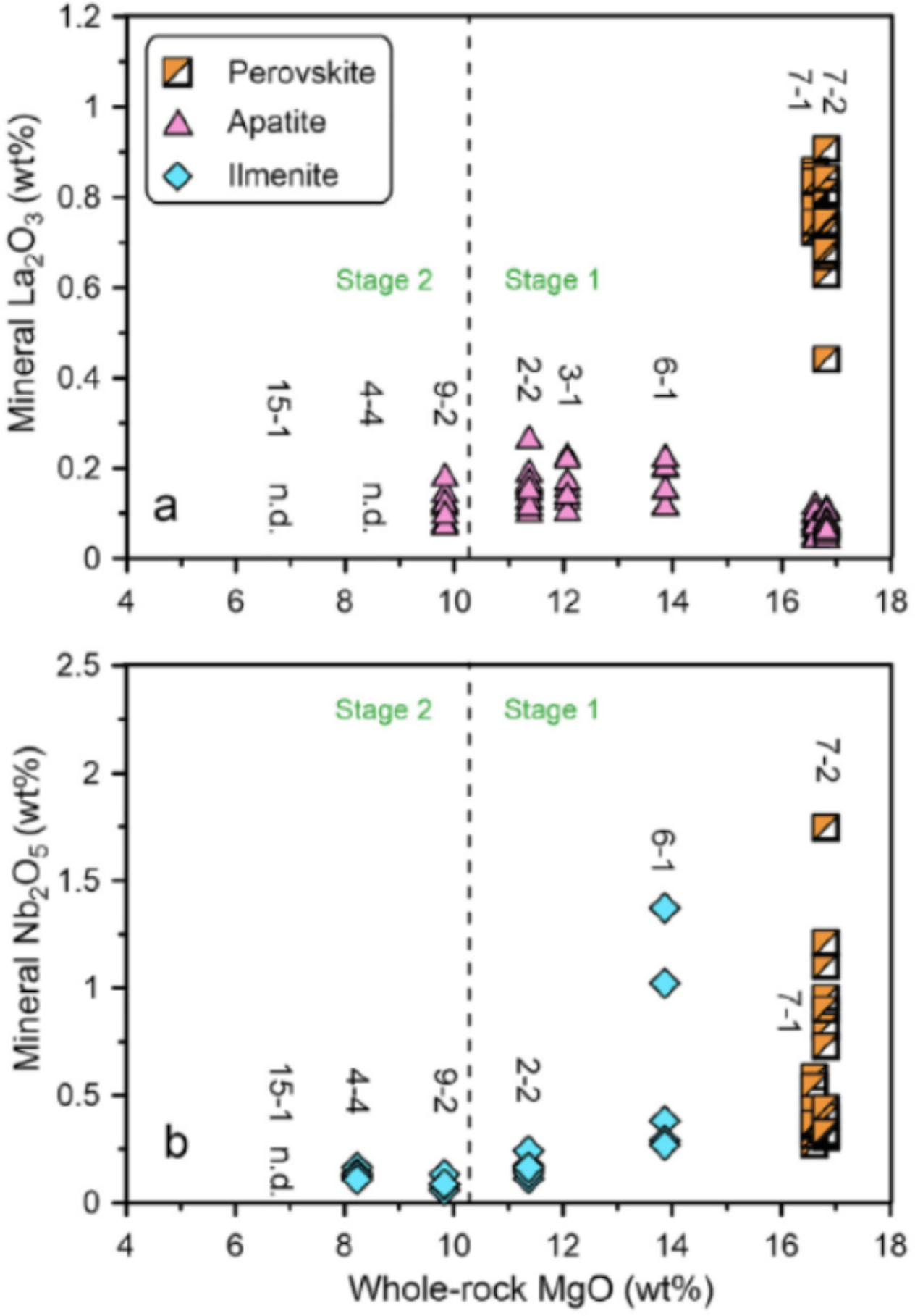


Caroline海山链和Pohnpei洋岛地理位置

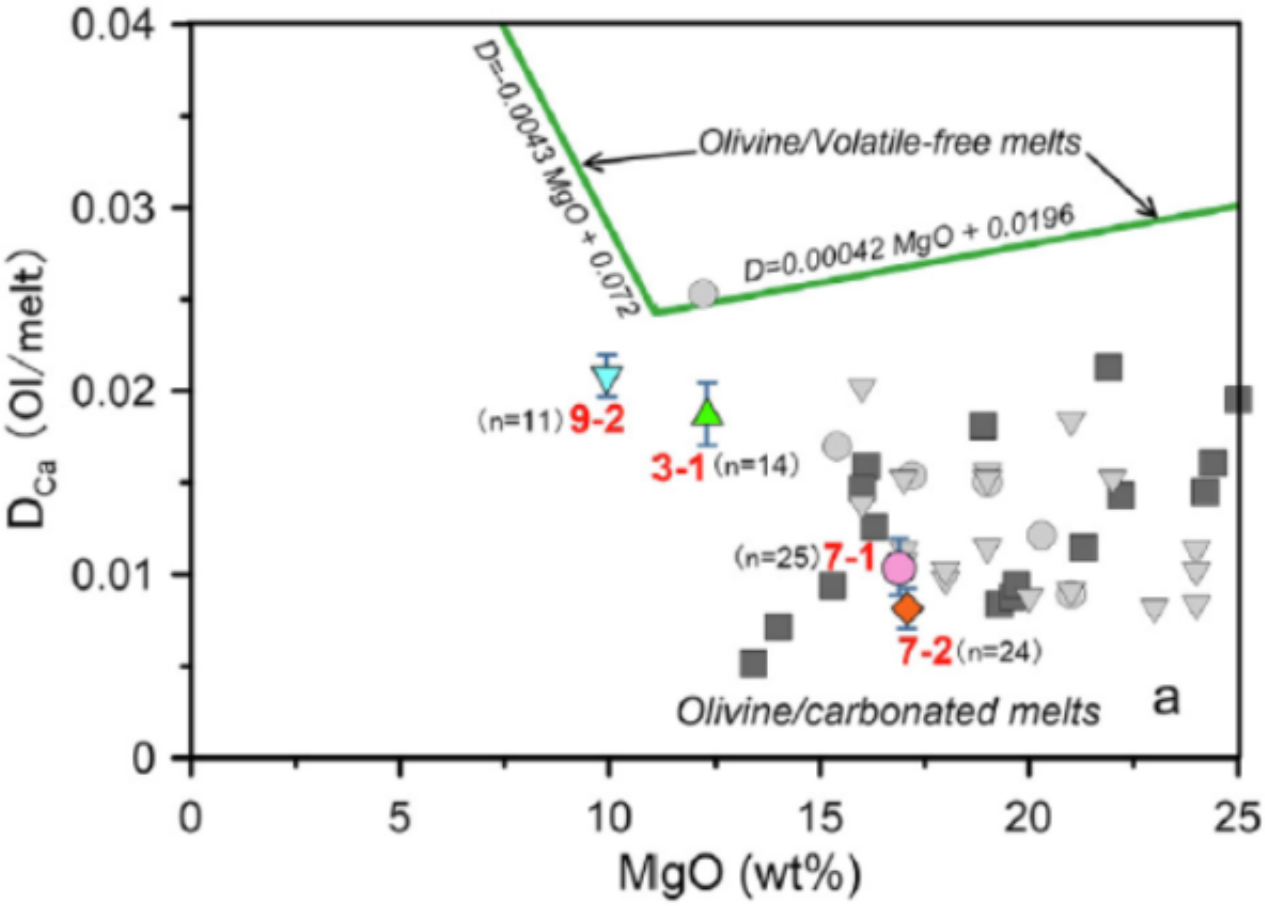

120
80
40
0
La (ppm)
0
5
10
15
20
Pv+Ap
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
OIBs
b


100
80
60
40
20
0
Nb (ppm)
0
5
10
15
20
MgO (wt%)
Pv
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
Ilmt
0.4
0.8
1.2
OIBs
c

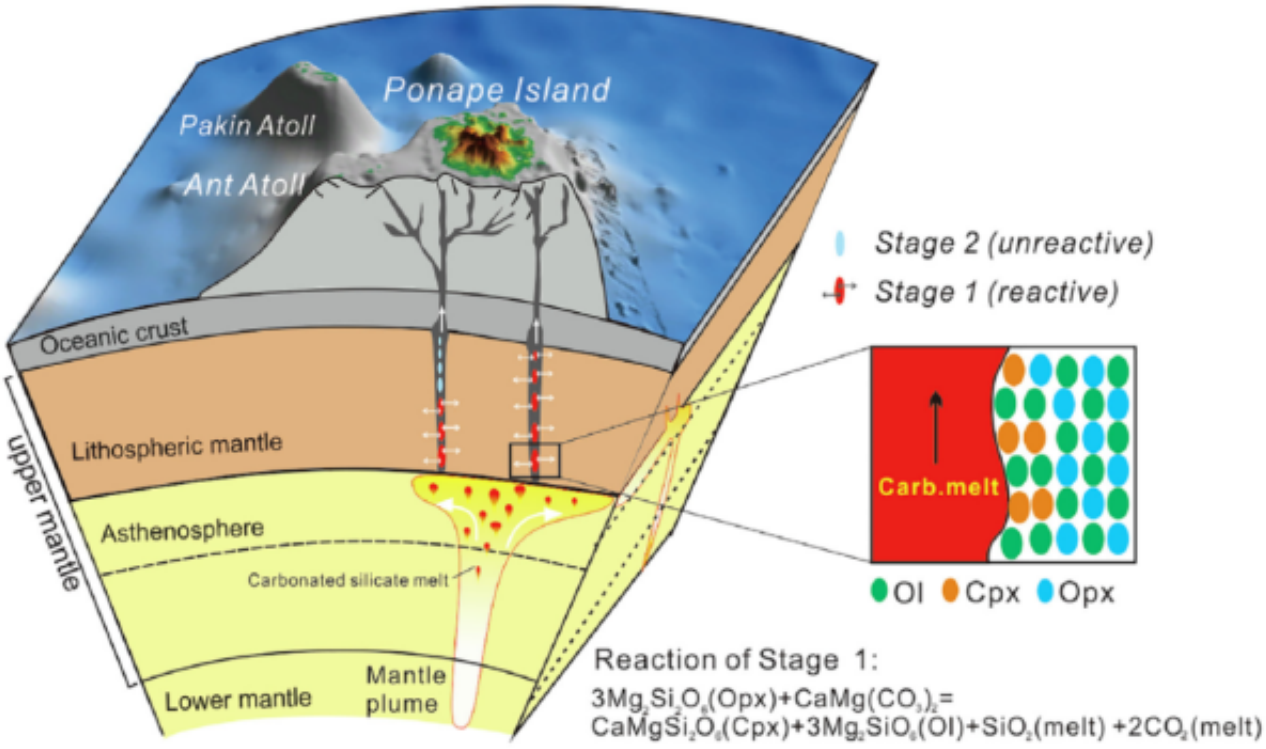
Caroline火山岩化学组成体现为二阶段演化模型，第一阶段（高MgO）为在岩石圈内的反应式演化，第二阶段（低MgO）为在岩石圈内的非反应式演化


Perovskite
Apatite
Ilmenite
Stage 2
Stage 1
Mineral La_2O_3 (wt%)
a
b
Mineral Nb_2O_5 (wt%)
Whole-rock MgO (wt%)
15-1
n.d.
4-4
n.d.
9-2
2-2
3-1
6-1
7-1
7-2

Caroline火山岩的矿物化学组成（造岩矿物和斑晶矿物具有富集稀土元素和高场强元素Nb特征）



Ca在橄榄石中异常低的分配系数显示出熔体中CO_2的影响



碳酸盐化熔体在厚的太平洋岩石圈内的二阶段演化模式

研究团队单位：海洋研究所

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