广州地化所在造山带橄榄岩蛇纹石化和相关甲烷合成研究方面取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/12746.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！

蛇纹石化可以产生氢气，并进一步通过费托类反应合成甲烷。这些氢气和甲烷可以被化能合成微生物所利用，以此支持非光合作用体系下生物群落的生存。因此，蛇纹石化及其相关的甲烷合成对于地球和类地天体生命的起源和演化具有重要意义。最近研究发现造山带橄榄岩中广泛存在流体包裹体内原位蛇纹石化时合成的甲烷，因而这些含甲烷的流体包裹体可以成为显著的非生物甲烷储库。但是早期研究则多报道造山带橄榄岩中的含甲烷流体包裹体是从还原性流体中捕获的，因此造山带橄榄岩中流体包裹体内的甲烷成因还存在多解性。即使是发生了原位蛇纹石化的流体包裹体，其中多种蚀变矿物组合的存在也表明流体包裹体内的流体-
矿物相互反应过程十分复杂，相关的蛇纹石化过程与甲烷合成的关联机制需要进一步限定。

近日，中国科学院广州地球化学研究所岩石学学科组副研究员张龙、研究员王强及其合作者在青藏高原东北缘北祁连造山带玉石沟蛇绿岩的方辉橄榄岩中发现了三类赋存于橄榄石内的含甲烷流体包裹体。这些流体包裹体中氢气和蚀变矿物如蛇纹石、磁铁矿、水镁石以及碳酸盐等的存在，表明其中的甲烷可能是由
流体包裹体内部蛇纹石化时产生的氢气将CO_2
还原所原位合成的。含甲烷流体包裹体的异常富集表明它们确实可以成为造山带蛇纹石化热液体系中重要的非生物甲烷来源。更重要的是，这些含甲烷流体包裹体记录了不同的平衡条件，厘清了目前尚没有很好限定的一些蛇纹石化和相关的甲烷合成过程。

玉石沟方辉橄榄岩中第一类流体包裹体为长柱状定向排列于橄榄石内部的原生流体包裹体，其由甲烷、叶蛇纹石、水镁石、磁铁矿和菱镁矿等组成（图1）。这类包裹体记录了相对高温下橄榄石直接蚀变为叶蛇纹石、水镁石和磁铁矿的过程，对目前认为高温叶蛇纹石化不能产生磁铁矿、生成氢气并合成甲烷的经典观点提出了质疑。第二类沿着裂隙分布的次生流体包裹体主要由甲烷、氮气、利蛇纹石、水镁石和磁铁矿等组成（图2），而且捕获流体的硅含量控制了蛇纹石化时水镁石的生成及相应的甲烷产量。第三类次生流体包裹体和第二类流体包裹体分布类似，但是其主要由甲烷、叶蛇纹石、磁铁矿、石墨和碳酸盐（菱镁矿和白云石）等组成（图3），捕获流体高的CO_2
含量促进了叶
蛇纹石的稳定。而且第三类
包裹体中残留利蛇纹石的出现表明高CO_2
条件下的蛇纹石化是一个两阶段过程，即橄榄石先蚀变为亚稳定利蛇纹石，然后转变为稳定叶蛇纹石。这也解释了类似条件下实验模拟和天然样品中分别生成利/纤蛇纹石和叶蛇纹石的差异可能是由动力学因素所控制的。

和早期研究不同的是，该研究认为造山带橄榄岩中的包体甲烷可能并不是捕获至地幔中的还原性流体，而是原位蛇纹石化合成的。此外，该研究表明造山带橄榄岩中的含甲烷流体包裹体作为相对封闭且可在不同条件下达到平衡的体系，可以成为有别于理论、实验和蛇纹岩外研究蛇纹石化及其相关的甲烷合成的新窗口。

研究成果近期发表在*Geochimica et Cosmochimica Acta*
上。该研究获得了第二次青藏高原综合科学考察研究、中科院战略性先导科技专项以及国家自然科学基金等项目的资助。

论文链接

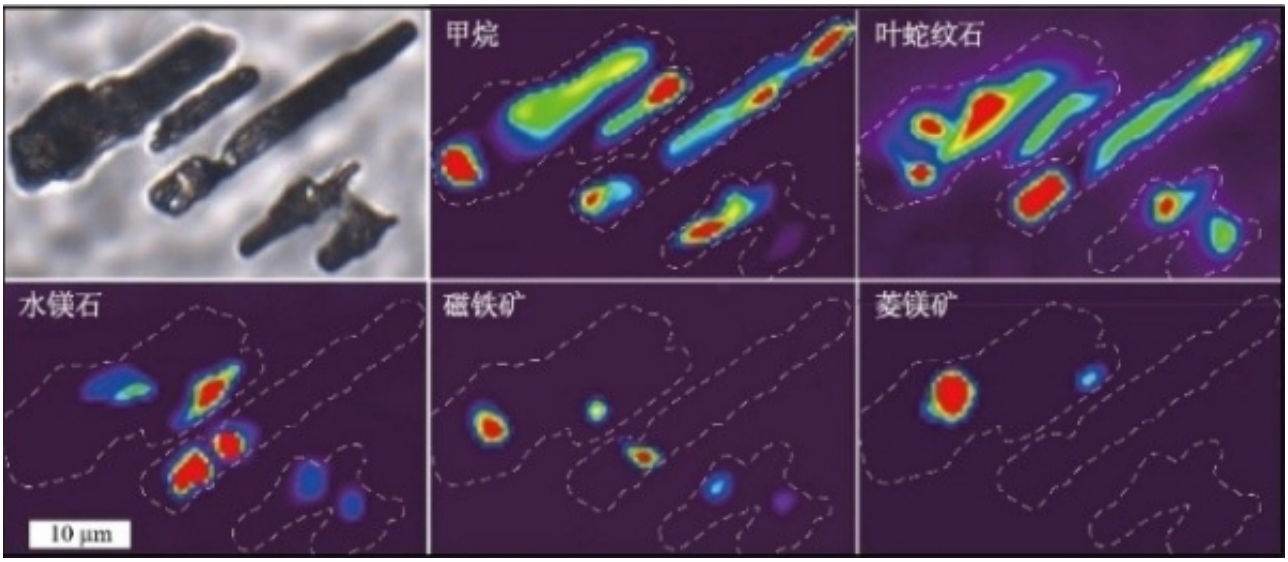


图1 第一类含甲烷流体包裹体显微照片和拉曼面扫图

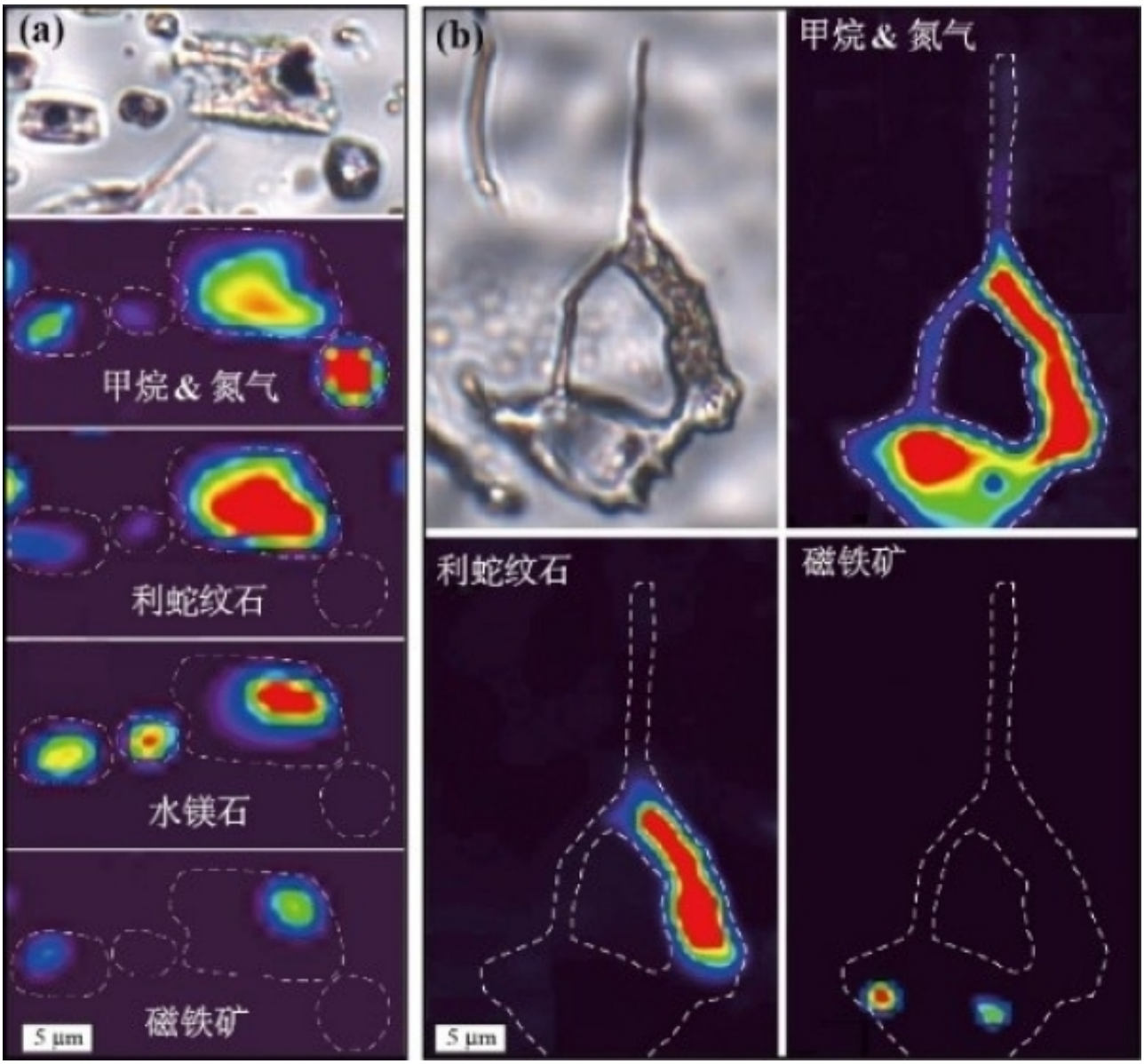


图2 第二类含甲烷流体包裹体显微照片和拉曼面扫图

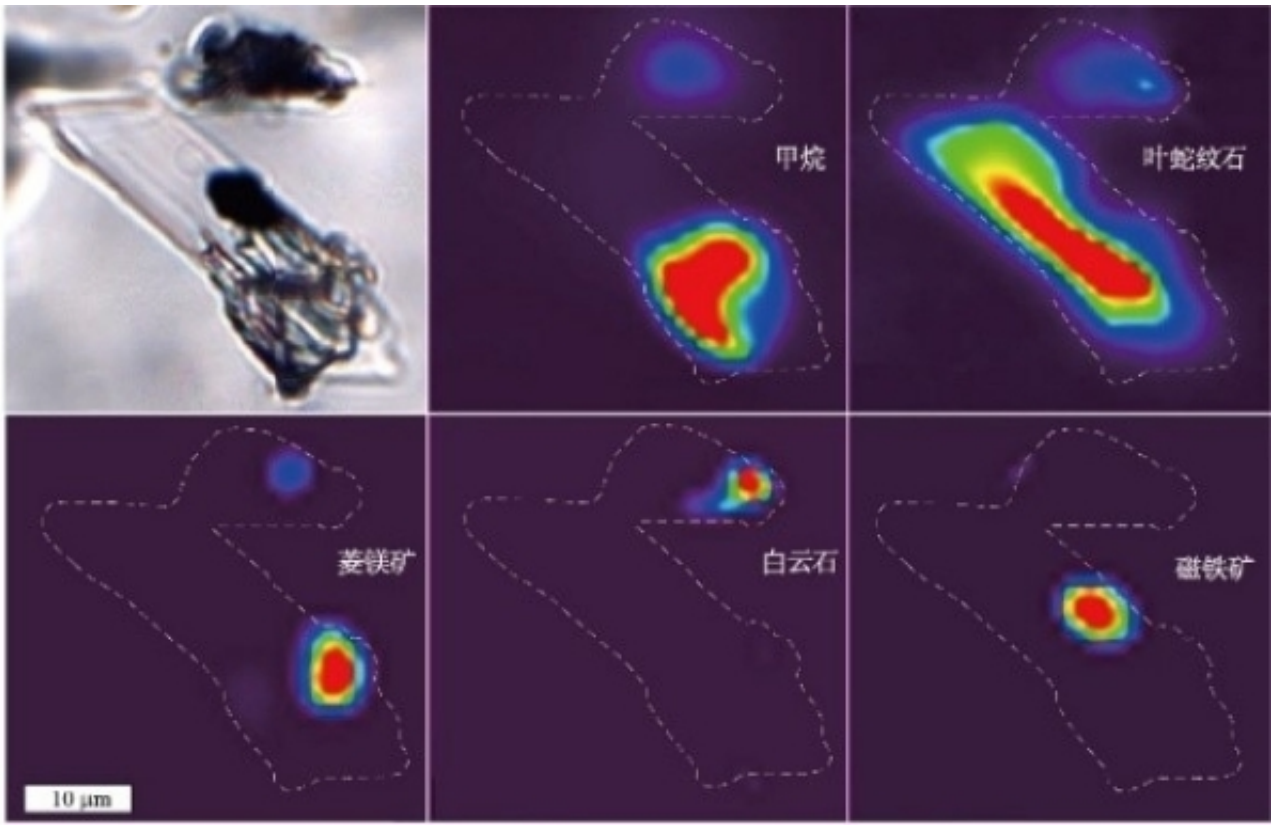


图3 第三类含甲烷流体包裹体显微照片和拉曼面扫图

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