科学家在深海热液区倒置湖中发现超高温气态水存在

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/9791.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！

水的相态受控于其所处的温度、压力条件，当温度超出其所处压力下气液分离温度时，液态水将转变为气态水。在一个大气压下，纯水会在一百摄氏度气化，即“白开水”的由来。但在深海海底高压环境下，海水的气化温度可达几百摄氏度，那么在深海是否存在大量超高温的气态水呢？

中国科学院海洋研究所阎军课题组在2018年“科学”号科考船深海热液航次中，利用我国自主研发的深海激光拉曼光谱原位探测系统（RiP）和深海热液温度探针在冰冷的海底之上首次观测到气态水存在的证据。该成果5月28日在地球科学期刊*Geophysical Research Letters*（《地球物理学研究快报》）正式发表。

深海热液系统孕育了丰富的矿产和基因资源，被认为与生命起源相关，一直备受科学界关注。相分离作用是深海热液系统流体组分发生分异的过程，对热液流体化学组分的演化有重要影响。当流体的温度超过其所处压力下两相分离温度时，低密度、低盐度、富气体组分的气相将与卤水相分离。但由于气相在上升并喷出海底的过程中，温度快速降低，使得蒸汽相无法在海底之上保持。研究人员此次在深海热液区，通过“发现”号ROV的高清摄像头发现由大量“蘑菇型”热液烟囱结构形成的倒置湖，湖内充满大量闪闪发光的水体。这是由于巨大的温度、密度差异形成的强烈光反射层，使倒置湖的湖面看起来如同光滑的镜面一般平整。通过深海激光拉曼光谱原位探测系统和深海热液温度探针对倒置湖内水体不同层位进行拉曼光谱采集和温度测量。拉曼光谱的测量结果表明，该区域倒置湖内水体呈现“三明治”式分层结构，从顶部至底部依次为高温蒸汽相、热液流体与海水混合相以及底层的正常海水相。温度测量数据表明，“蘑菇型”结构顶部流体的温度最高可达383.3℃，已经超出了该区域水深（2180m）条件的相分离的温度（378.1℃），进一步验证了拉曼光谱的
测量结果，倒置湖内顶部为气态水并混有CO_2、CH_4、H_2S等气体组分。

气态水能够在该区域的海底之上存留，得益于该区域独特的热液烟囱构造。“蘑菇型”烟囱结构形成了一个半封闭的体系，将过热的高温流体与周围低温海水隔离。高温热液喷发物通过倒置湖的镜面（气液界面）向海水缓慢扩散，这种特殊的喷发模式有利于热液硫化物在烟囱边缘沉淀，从而减弱对海洋环境的影响。金属元素的溶解与运移受到流体密度的控制，因此低密度气相和超临界相热液喷发系统在元素分配和硫化物矿化过程上与常规热液系统有明显差异。当前，超临界相与气相热液喷发系统仅在洋中脊热液区被观测到，此次在弧后热液区观测到的气相热液喷发系统与洋中脊的超临界相与气相的喷发系统相比，具备更加稳定的喷发条件。对此类气相热液喷发系统的原位探测，有助于揭示此类低密度气相热液喷发系统的热液硫化物矿化过程以及对深海环境的影响。

上述发现是使用我国自主研发的国际首个可以直接插入450°C深海热液喷口的谱系化拉曼光谱探针（RiP）获得的。高温热液喷口的原位探测一直是世界性技术难题，由于苛刻的高温、高压、强酸(碱)和浑浊的流体环境，深海高温热液喷口一直被认为是光学镜头的禁区。RiP高温热液拉曼光谱探针成功突破了普通光学镜头不耐高温和防颗粒附着性能差等技术难题，为深海热液高温流体地球化学性质研究提供了首个多参数原位光学探测传感器，为研究热液流体对海洋环境和全球变化的影响提供了一种新方法。

博士研究生李连福为文章第一作者，研究员张鑫为通讯作者。

论文链接

首次在深海热液区倒置湖中发现超高温气态水存在

“ 发现 ”号ROV拍摄的倒置湖仰视图

热液温度探针采集的温度数据和RiP系统采集的拉曼光谱数据

倒置湖镜面的形成原理以及“ 蘑菇型 ”构造的形成模型

全球已探明的活动热液区分布以及具有相似结构的热液区位置

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