



【中国科学报】探秘冰冷海底的超高温“大气泡”

科学家首次在深海发现气态水存在的证据

2020-05-29 来源：中国科学报 廖洋 王敏

【字体：大 中 小】



语音播报



“发现号” ROV深海机器人拍摄的倒置湖仰视图

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100摄氏度气化。

在深海海底高压环境中，海水的气化温度可达几百摄氏度，那么，深海中是否存在大量超高温的气态水呢？中科院海洋研究所研究员阎军课题组给出了答案。

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原位拉曼光谱探针，阎军课题组在冰冷的海底首次观测到气态水存在的证据。5月28日，相关研究成果在《地球物理学研究快报》上正式发表。

深海热液区的“三明治”倒置湖

深海热液系统孕育了丰富的矿产和基因资源，更是被认为与生命起源相关，长期以来备受科学界关注。

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。但由于气相在上升和喷出海底的过程中，温度快速降低，使得蒸汽相无法在海底之上保持。

“当我们路过深海热液区时，一片闪闪发光的水体吸引了我们。”中科院海洋研究所研究员张鑫告诉《中国科学报》，“我们靠近后，通过‘发现号’ROV深海机器人的高清摄像头发现，大量‘蘑菇型’热液烟囱结构形成了‘倒置湖’，湖内充满大量闪闪发光的水体。”

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。研究人员立即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摄氏度，已经超出了该区域2180米水深条件的相分离的温度——378.1摄氏度。这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CO₂、CH₄、H₂S等气体组分。

这是我国科学家首次在深海热液区发现超高温气态水。

“大气泡”被“碗”扣住了

那么，气态水为何能在该区域的海底之上存留呢？这得益于该区域独特的热液烟囱构造。

“气态水就是水达到了它的气化温度，这就相当于在海底存在一个大气泡。但这个大气泡不往上上升，原因是气态水上面盖了一层热液硫化物的矿物，它相当于一个倒扣的碗，把这个气泡罩住了。”张鑫解释说。

“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）向海水中缓慢扩散，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的元素分配和硫化物矿化过程，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和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。

深海热液拍照的“金刚钻”

“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及其对深海环境的影响。”张鑫表示。

记者了解到，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。

而这一重大发现的取得，得益于我国自主研发的国际首个可直接插入450摄氏度深海热液喷口的深海原位拉曼光谱探针的应用。这一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瓶颈，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。

相关论文信息：<https://doi.org/10.1029/2019GL085778>

(原载于《中国科学报》2020-05-29 第2版 综合)

责任编辑：侯茜

打印 



更多分享

» 上一篇：【中国新闻网】中科院新疆生地所向塔吉克斯坦国家科学院捐赠抗疫物资

» 下一篇：【中国科学报】探海问底 谋海济国



扫一扫在手机打开当前页

