

探秘深海热泉

(中国人民大学附属中学 周雨欣 编译自 Jon Willis, *Physics World*, 2017, (11): 23)

在海洋深处的一些地方出现了裹挟大量物质喷涌而出的热液，在那里就有生命。天文学家 Jon Willis 开启了一段考察这类严酷环境的航海之旅，从而为寻找太阳系地外生命提供蛛丝马迹。

2017年6月16日，在太平洋东北部温哥华岛的西海岸，我与其他同事在鸚鵡螺号的控制室里潜入海底，寻找海底热泉。我本身是一名天文学家，工作的主要内容是利用大型天文望远镜以及太空观测站来研究星系在宇宙中的分布。但同时，我对寻找地外生命的天体生物学极其热爱。在地球以外的星球寻找生命尚处于初步的设想阶段，关于地外生命，我们还有太多的疑问需要从研究存在于地球极端环境下的生命那里寻找答案，这也是为什么我想要去海底热泉考察一番，因为很多人相信那里的环境与木星和土星表层冰盖下的环境有相似之处。



对地球海洋最深部的理解能否带给我们对世界新的认识

海底热泉出现在板块边界，那里的地壳厚度最薄，地幔能更近地接近地表，它们之间的距离甚至在1 km以内，而在洋壳的其他位置，它们之间的距离则在5—10 km。在这些洋壳板块的边界，海水透过断裂和缝隙渗入地壳，被下部的地幔加热，热的海水与岩石发生化学反应，会溶解周围岩石中的多种矿物质，主要包括含有铁、铜、锌的硫化物颗粒。

随着不断被加热，地层海水的密度下降而向上涌出。这样的过程便在板块边界地壳薄弱的地方形成了一个复杂的泵系统：冷的海水下降，被加热后的海水裹挟着矿物质再翻涌上来，这些喷涌的海水温度可以达到400℃，当冷热海水相遇时，热液中含有的诸如硫化铁等物质就会发生迅速沉淀，从而形成致密的黑色颗粒，从海底观察时，就像一团黑色的喷气，所以海底热泉又被俗称为海底黑烟囱¹⁾。海底黑烟囱于1977年被发现，它的发现至关重要——为研究地壳的热液流动和海洋的化学成分提供了缺失的一环。更令人意想不到的，在这样不见天日，温度和压力很高的极端环境

下竟然存在着独特的生态系统²⁾。

在这些海底热泉周围，科学家发现了种类繁多的蠕虫。这样的生态系统是靠什么能量维持的呢？其中最重要的一环被证实为溶解在海水中的硫化氢和氧气。硫化氢和氧气，以及二氧化碳，为微生物群落提供了源源不断的地球化学能。除此以外，更为重要的是微生物与宏生物群落之间的共生关系。当1979年，生物学家、海洋学家 Holger Jannasch 首次发现海底热泉附近的生态系统时，便立即将其与地外生命的研究联系在一起。Holger Jannasch 认为“地球上的生命依赖于太阳，而在海底热泉，太阳的作用完全被化能无机自养性细菌所代替，这不由得使人惊讶，尤其是这一现象背后的意义”。

深海的硫氧化细菌的代谢依赖于植物、藻类或者细菌等能够进行光合作用的生物，地球海水中溶解的氧气均来自于光合作用。但是我们对厌氧的化能合成细菌和古细菌（它们可以在没有氧分子的情况下，代谢形成地球化学能）所知甚少，海底热泉附近的生态系统将为我们提供很多线索。

1) 2009年2月，中国科学院院士、同济大学海洋学系汪品先教授表示，近30年来随着深海生物科研的不断深入，科学界有看法认为：生命可能起源于深海“黑烟囱”；而英国杰出的生物学家、进化论的主要奠基人达尔文也曾假设过，生命可能起源于“一小滩热水”。——译者注

2) 热泉生物能够生存完全是依靠化学自营细菌的初级生产者。在黑烟囱喷出的热液里富含硫化氢，这样的环境会吸引大量的细菌聚集，并能够使硫化氢与氧作用，产生能量及有机物质，形成化学自营现象。这类细菌会吸引一些滤食生物，或者是形成能与细菌共生的无脊椎动物共生体，以氧化硫化氢为营生来源，一个以化学自营细菌为初级生产者的生态系便形成了。——译者注