

天然氢：来自山区的可持续能源



为能源转型成功开发可持续的地质资源是21世纪人类面临的关键挑战。氢气（H₂）具有取代现有化石燃料的巨大潜力，同时消除了相关的二氧化碳和其他污染物的排放。然而，一个主要的障碍是氢气必须首先产生。目前的合成氢生产最多是基于可再生能源，但如果使用化石能源，它也可能造成污染。

解决办法可能在自然界中找到，因为各种地质过程都能产生氢气。然而，到目前为止，我们还不清楚应该在哪里寻找潜在的大规模天然氢储层。

由GFZ亥姆霍兹地球科学中心（GFZ Helmholtz Centre for Geosciences）地球动力学建模部门的科学家Frank Zwaan博士领导的一组研究人员给出了这个问题的答案：利用板块构造模型。

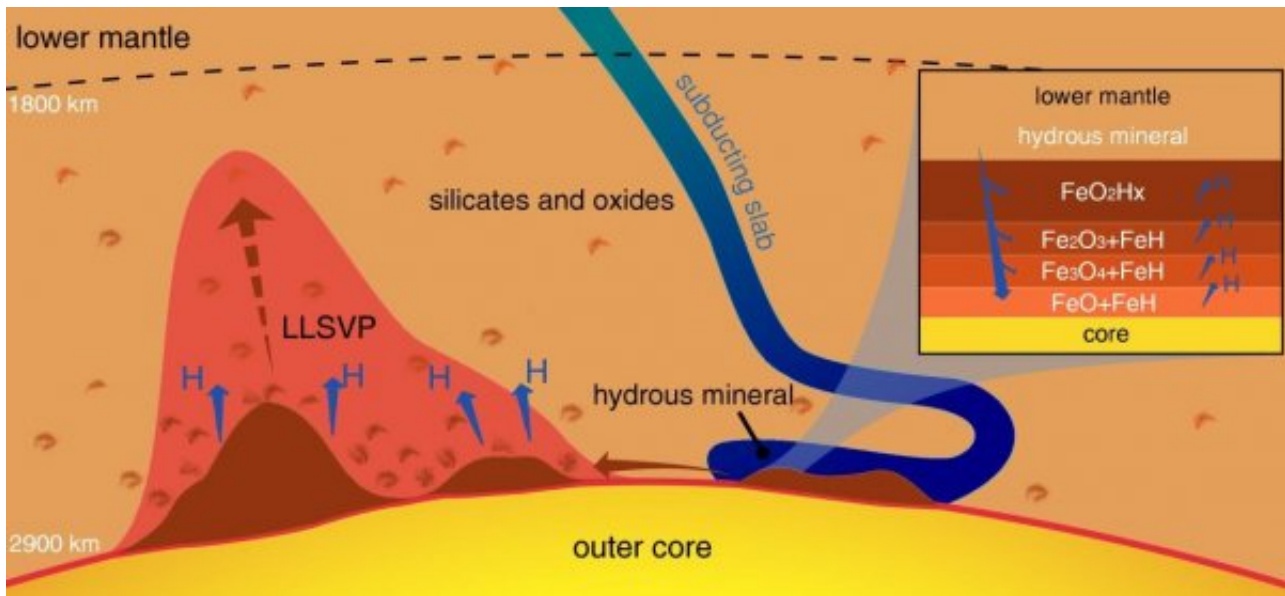
他们发现，在靠近地表的山脉中发现了原深地幔岩石，这些岩石代表了潜在的天然氢热点。这些山脉不仅可能是大规模自然产氢的理想地质环境，而且可能形成大规模的氢气聚集，可以钻取氢气。

这项研究的结果已经发表在《科学进展》杂志上。研究小组的成员还有GFZ地球动力学建模部门的Sascha Brune教授和Anne Glerum博士。其他团队成员来自美国塔夫茨大学（Dylan Vasey博士）和新墨西哥理工大学（John Naliboff博士），以及斯特拉斯堡大学（Gianreto Manatschal教授）和法国Lavoisier H2Geoconsult（Eric.C.Gaucher教授）。

地质环境中的天然氢潜力

天然氢可以通过几种方式产生，例如，通过细菌转化有机物质或由大陆地壳中放射性元素衰变驱动的水分子分裂。因此，世界上许多地方都报道了天然氢气的发生。在马里，天然氢作为一种能源的总体可行性已经得到证实，在那里，通过地下钻孔开采出少量来自富铁沉积层的氢气。

然而，大规模自然产氢最有希望的机制是地幔岩石与水反应的地质过程。地幔岩石中的矿物改变了它们的组成，形成了所谓的蛇纹石群的新矿物，以及H₂气体。这个过程被称为蛇纹石化。



地幔岩石通常位于地壳以下的很深的地方。为了使这些岩石接触到水并形成蛇纹石，它们必须被地壳挖掘出来，即被带到地球表面附近。

在数百万年的时间里，地幔岩石被挖掘出来并形成了两种主要的板块构造环境：

- (1)随着大陆在裂谷过程中分裂而打开的海洋盆地，使地幔在上覆的大陆地壳变薄并最终分裂时上升（例如在大西洋中）；
- (2)随后的盆地关闭和造山，使大陆重新合在一起并碰撞，使地幔岩石被推向表面（例如比利牛斯山和阿尔卑斯山）。

数值模拟有助于划定拥有天然氢资源的地区

深入了解此类构造环境的演变是正确评估其天然氢潜力的关键。GFZ领导的研究小组使用最先进的数值板块构造建模方法，并根据自然例子的数据进行校准，模拟了从最初的裂谷到大陆分裂，然后是盆地闭合和造山的整个板块构造演化过程。

在这些模拟中，研究人员首次能够确定在何地，何时，以及有多少地幔岩石在山脉中被挖掘出来，以及这些岩石何时可能在适宜的温度下与水接触，以允许有效的蛇纹石化和自然氢气生成。

结果表明，山脉的蛇纹岩化条件明显好于裂谷盆地。由于山区环境相对较冷，在200 ~ 350 °C的有利蛇纹石化温度下发现了大量出土的地幔岩

，同时山区内沿大断裂的大量水循环使其蛇纹石化

潜力得以实现。因此，山区的年产氢能力可能是裂谷环境的20倍。

此外，对于经济上可行的天然氢体积的积累来说，合适的储层岩石（例如砂岩）在山脉中很容易获得，但在裂谷盆地的深层蛇纹岩化和产氢过程中可能缺乏这类结构。

山脉中的天然氢勘探

这一已发表的研究结果为加强山区天然氢气勘探提供了强烈的推动力。事实上，各种勘探工作已经在比利牛斯山脉、欧洲阿尔卑斯山脉和巴尔干半岛等地展开，研究人员此前已经在这些地方发现了正在进行的天然制氢的迹象。

该研究的主要作者Frank Zwaan说：

“ 这些努力取得成功的关键是发展新的概念和探索策略。 ”

“ 特别重要的是，经济自然储层的形成如何受到给定勘探地点的构造历史的控制。特别是，我们需要确定所涉及的

关键地质过程的时间，因为如果氢气储层是在造山期间形成的，那么在此之前一定有裂谷作用，即拉伸作用。因此，从本研究进行的板块构造模拟中获得的见解将具有很大的价值。”

GFZ地球动力学建模部门负责人Sascha Brune继续说道：

“这项新研究促进了我们对自然产氢的合适环境的理解。”

“考虑到与天然氢气相关的经济机会，现在是时候进一步研究氢气的迁移途径和深层的氢消耗微生物生态系统，以更好地了解潜在的氢气储层可以在哪里形成。”

Zwaan说道：“总的来说，我们可能正处于天然氢气勘探的转折点。因此，我们可能正在见证一个新的天然氢工业的诞生。”

（素材来自：GFZ Helmholtz Centre for Geosciences 全球氢能网、新能源网综合）

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/221095.html>