

武汉岩土所在缓冲材料温度-应力耦合下气渗机理研究中获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/19561.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！

高放废物地质处置是核工业产业链最后一环，关乎核工业产业的可持续发展。地质处置是目前国际上公认的解决方案，即将高放废物进行玻璃固化处理，密封在金属罐体内，而后深埋于地下硐室，使之与生物圈隔离，从而减小对环境的影响。

缓冲材料放置在金属罐体与地下硐室之间，除了保护罐体不受机械冲击、封堵天然裂隙和吸附放射性离子外，还可将罐体表面因化学、生物作用而产生的气体排出，以避免气压聚集对屏障系统的密封性造成损伤。然而，在长期的地下封存过程中，罐体内高放废物还将衰变放热，温度对缓冲材料气渗特性的影响不容忽视。由于实验设备等条件限制，目前研究较少涉及实时高温与应力耦合作用下缓冲材料气渗特性演化规律。

中国科学院武汉岩土力学研究所岩体工程多场耦合效应学科方向组自主研发了THM（温度-渗流-应力）耦合试验设备，实现了实时高温与应力耦合作用下低渗材料气体渗透率的精确测量，系统开展了实时高温与应力耦合作用下缓冲材料试样的气渗特性演化规律及其机理研究。基于等效稳态法，在不改变试样饱和度的条件下，研究测量了试样在不同实时高温与围压加卸载作用下的体积变形和有效气体渗透率；采用应变片获得了变温与围压加载过程中试样的变形，进而分析了变温与围压荷载对样品气参与变形特性的影响规律。

研究发现，在实时高温下，温度升高会增大试样围压加载时的压缩变形，而对围压卸载时的变形恢复影响不明显；且相同温度条件下加、卸载过程中的有效气体渗透率与试样连通孔隙率之间均存在良好的指数关系。结合岩石核磁共振（NMR）扫描结果，研究对升温导致试样气体渗透率减小的机理做出了解释：升温增大了试样的压缩变形，降低了连通孔隙率；升温加剧了气体分子的滑脱效应，增大了气流通过孔隙通道的阻力；孔隙水受热膨胀改变了其在试样中的分布，进一步压缩了连通孔隙的有效喉径。该研究为高放废物地质处置工程的设计、施工与安全管控提供了理论和技术支撑。

相关研究成果发表在*Engineering Geology*、《岩石力学与工程学报》、《岩土力学》上。

论文链接：[1](#)、[2](#)、[3](#)

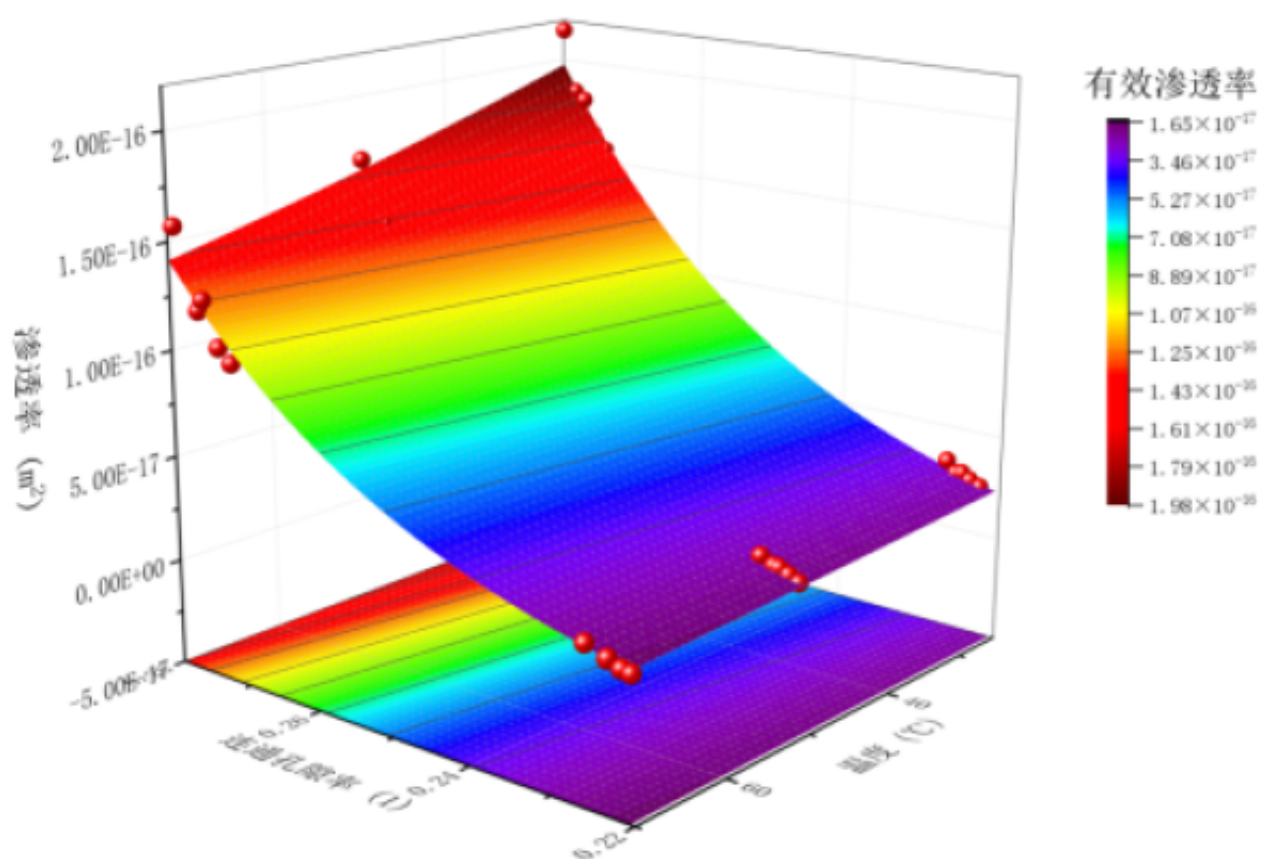


图1.缓冲材料渗透率与温度、连通孔隙率的关系图

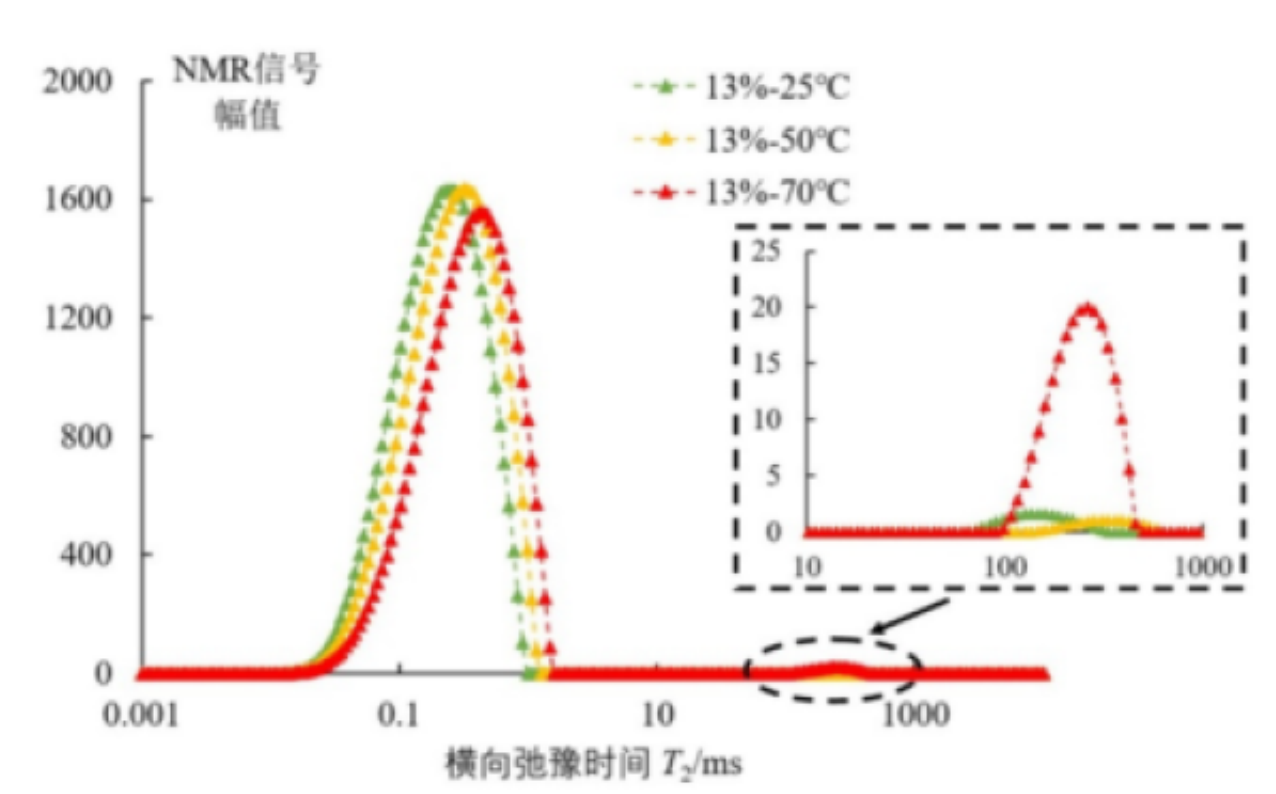


图2.缓冲材料在变温过程中的 T_2 弛豫时间分布图谱

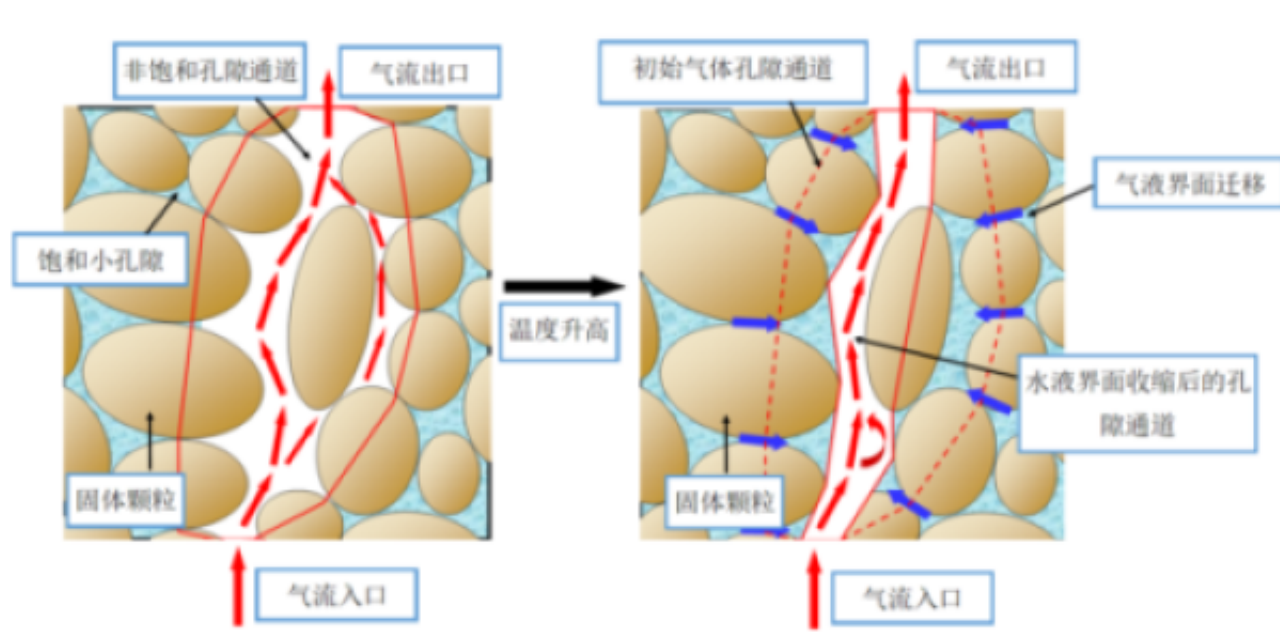


图3.温度对缓冲材料渗透率的影响机理：（左）升温前、（右）升温后

研究团队单位：武汉岩土力学研究所

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://iikx.com)转发