
武汉岩土所二氧化碳腐蚀井筒水泥定量精细表征研究取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/18467.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！

二氧化碳（CO₂）地质利用与封存技术是现行最有效的CO₂减排技术之一，也是实现我国2060年“碳中和”目标的重要技术支撑。CO₂注入地下储层后，会与井筒水泥发生反应，导致井筒水泥发生腐蚀，增大CO₂通过井筒泄漏的风险。因此，对CO₂腐蚀井筒水泥过程进行定量精细表征，研究CO₂注入后井筒水泥中泄漏通道形态的演变以及有效应力和流体流速对泄漏通道形态演变的影响，可为CO₂通过固井水泥泄漏风险量化评价提供分析依据，保障CO₂注入井和监测井长期、稳定运行。

中国科学院武汉岩土力学研究所CO₂地质封存课题组针对上述需求，搭建了高温—应力—渗流—腐蚀反应耦合试验系统，模拟了高浓度CO₂盐水溶液在井筒水泥泄漏通道内腐蚀井筒水泥的过程，围绕流体流速和有效应力对水泥泄漏通道形态演变的影响进行了研究。该团队利用压汞测试（MIP）获得了固井水泥样品腐蚀后的孔径分布，采用微米-CT表征手段，提出了CT切片特征分析算法，对腐蚀反应前后水泥样品的CT切片进行配准和对齐，成功获得了反应前后样品中泄漏通道形态的差异，实现了流体流速和有效应力对井筒水泥腐蚀过程影响的量化评价。研究表明，CO₂注入条件下流速和有效应力对水泥中泄漏通道形态的演变有明显影响：流体流动会促进泄漏通道周围的氢氧化钙和水化硅酸钙的溶解，且靠近CO₂注入端的位置溶解量更大；有效应力的存在会导致泄漏通道周围的裂纹明显增加，从而促进氢氧化钙和水化硅酸钙的溶解；在CO₂注入阶段，因储层压力与地表压差较大，可能诱发CO₂和咸水在井筒水泥泄漏通道中的高速流动，导致泄漏通道扩大。因此，在CO₂注入阶段监测井筒水泥的完整性至关重要。

相关研究成果以3D micro-structural changes of an artificial flow channel in wellbore cement under geologicCO₂storage conditions: Combined effect of effective stress and flow为题发表于Construction and Building Materials

。研究工作获得国家重点研发计划、国家自然科学基金、内蒙古自治区科技重大专项的资助。

[论文链接](#)

图1 实验使用的高温—应力—渗流—腐蚀反应耦合试验系统

图2 样品与高浓度CO₂盐水溶液反应前后泄漏通道形态的变化

图3 4种条件下腐蚀14天后水泥不同断面矿物溶解情况

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/>

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