

武汉岩土所天然气水合物开采利用研究获进展

天然气水合物俗称“可燃冰”，是一种储量巨大的高效清洁能源。勘探资料显示，我国沿海海底含有丰富的天然气水合物资源，仅南海海域的天然气水合物资源量就达700亿吨，相当于我国已探明的天然气总资源量的二分之一。我国于2017年5月首次海域天然气水合物（可燃冰）试采成功，这标志我国的天然气水合物开发利用走在世界前列，但相关技术方法目前尚不能满足商业开采的需要。

近年来，中国科学院武汉岩土力学研究所研究员韦昌富科研团队围绕天然气水合物开采中的相关岩土力学与工程中的关键科学与技术问题，开展了含天然气水合物土的力学与工程特性方面的研究，取得了系列研究成果：（1）通过自行研制含天然气水合物相平衡关系测试仪、含气体水合物沉积物模拟装置、含天然气水合物土高压三轴仪、含天然气水合物沉积物核磁共振系统等实验仪器设备，率先在国内建立了具有自主知识产权的含天然气水合物沉积物物理力学特性实验与测试平台；（2）实验方法技术方面，基于气体在溶液中的超饱和原理，采用低温超饱和水循环方式，解决了模拟海底扩散模式含水合物沉积物的室内快速形成制样的关键问题。利用核磁共振方法对土样孔隙中四氢呋喃、二氧化碳水合物相变过程进行了系统实验，初步掌握与探索出沉积物中水合物含量的核磁共振测试方法与技术，实现了对水合物生成和分解过程中孔隙水赋存状态的精细探测；（3）在实验与理论研究方面，通过测得了纯二氧化碳水合物与不同干密度为粉土中CO₂水合物的相平衡条件，分析研究了不同干密度粉土对水合物相平衡条件影响特征，探明了沉积物对水合物相变影响特征。进一步地在传统的van der Waals-Platteeuw相平衡模型基础上，提出了能考虑沉积物孔隙大小及其分布特征的相平衡模型，从而将传统的水合物相平衡的二维P-T曲线，延伸至表征温度、压力与水合物饱和度的三维曲线。（4）开展了含天然气水合物土试样的三轴剪切实验，揭示了含水合物土试样应力-应变关系特征，探索了水合物对沉积物强度指标的影响特征，并建立了基于损伤力学的含天然气水合物土的本构模型；（5）提出了开采扰动下含水合物地层多场耦合问题的全耦合数值分析方法，开发了相关的计算分析程序，并对水合物开采过程进行模拟。

研究成果对于提升水合物开发利用技术水平具有重要的理论与工程意义。以上工作得到了国家自然科学基金重点项目、面上以及青年基金，中科院知识创新重要方向项目、中科院青年创新促进会以及岩土力学与工程国家重点实验室的资助，已获国家发明专利授权6项，相关研究成果发表在Applied Magnetic Resonance, Cold Regions Science and Technology, Journal of Petroleum Science & Engineering, International Journal for Numerical Methods in Engineering, 《岩土力学》、《岩土工程学报》等国内外期刊。



图1. 含天然气水合物土的三轴测试系统



图2. 含天然气水合物土核磁共振测试分析系统

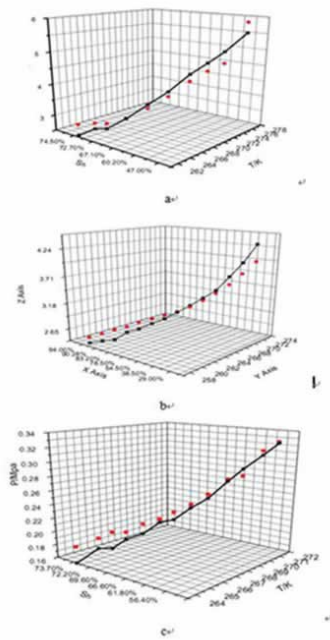


图3. 不同沉积物中水合物P-T- s_h 三维相平衡曲线

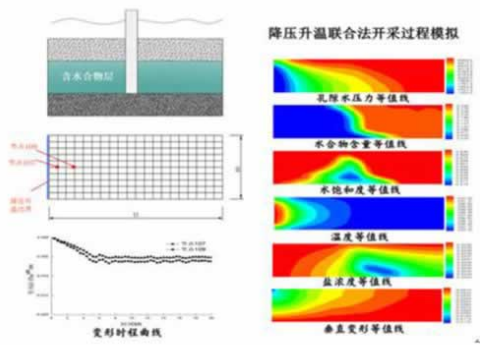


图4. 水合物开采过程数值模拟

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/109949.html>