
武汉岩土所水合物沉积物相平衡理论研究获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/7489.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！

天然气水合物，俗称“可燃冰”，是一种开发潜力巨大的新型能源，广泛分布于海底沉积物中。水合物的相平衡条件指水合物与水稳定共存时的温度、压力条件，是水合物资源储量评估和开采工艺设计的依据。在孔隙介质中的水合物，由于受到基质吸力、孔隙溶液浓度的影响，其相平衡条件不同于纯水合物，国内外学者对此开展了大量的研究。

目前，水合物沉积物相平衡理论模型大多从van der Waals-Platteeuw (vdWP) 统计热力学模型改进得到，这类模型一般需要提供微观的孔径分布参数作为输入条件，且计算过程极为复杂。由于真实沉积物的孔隙形状多变，水合物在孔隙中与其它物质成分的接触方式无法准确探测，因此依据vdWP模型计算得到温度-压力平衡条件与宏观试验结果相差较大。另外，在实际水合物沉积物中，即使气体足量且沉积物温度-压力达到水合物生成条件，沉积物中的水也不能全部转化为水合物，仍有一部分液态水与水合物稳定共存。水合物沉积物中的液态水含量决定了沉积物的变形、渗透和传热等特性，对水合物资源开采有重要影响，而此前并没有一种模型考虑沉积物中液态水含量对温度、压力、浓度的依赖关系。

为了解决以上问题，中国科学院武汉岩土力学研究所科研人员考虑沉积物与孔隙水的物理化学作用，得到孔隙水化学势的准确表达形式，依据相平衡条件下水与水合物晶格化学势相等的条件得到了适用于水合物沉积物的广义相平衡方程，该方程将平衡温度偏移（纯水合物平衡温度与沉积物温度之差）、基质吸力、渗透压联系起来，极大地简化了水合物沉积物的相平衡计算。进一步，结合相平衡方程和水合物沉积物的土水特征曲线，得到了沉积物中未合水（Unhydrated water，意为尚未形成水合物的液态水）的含量与平衡温度偏移的关系，表达这种关系的曲线被称为“土的水合特征曲线（Soil hydration characteristic curve）”。如果将平衡温度偏移用温度和压力表示，土的水合特征曲线还能在“温度-压力-未合水含量”空间上展开形成一个相平衡曲面，任意平衡或近平衡条件下水合物沉积物热力学状态的变化则反映为相平衡曲面上的移动路径。

该研究得到国家自然科学基金(No. 41602312, 41572293, 51639008)的资助，相关成果发表于地学期刊Journal of Geophysical Research: Solid Earth，第一作者为武汉岩土所助理研究员周家作，通讯作者为韦昌富。

[论文链接](#)

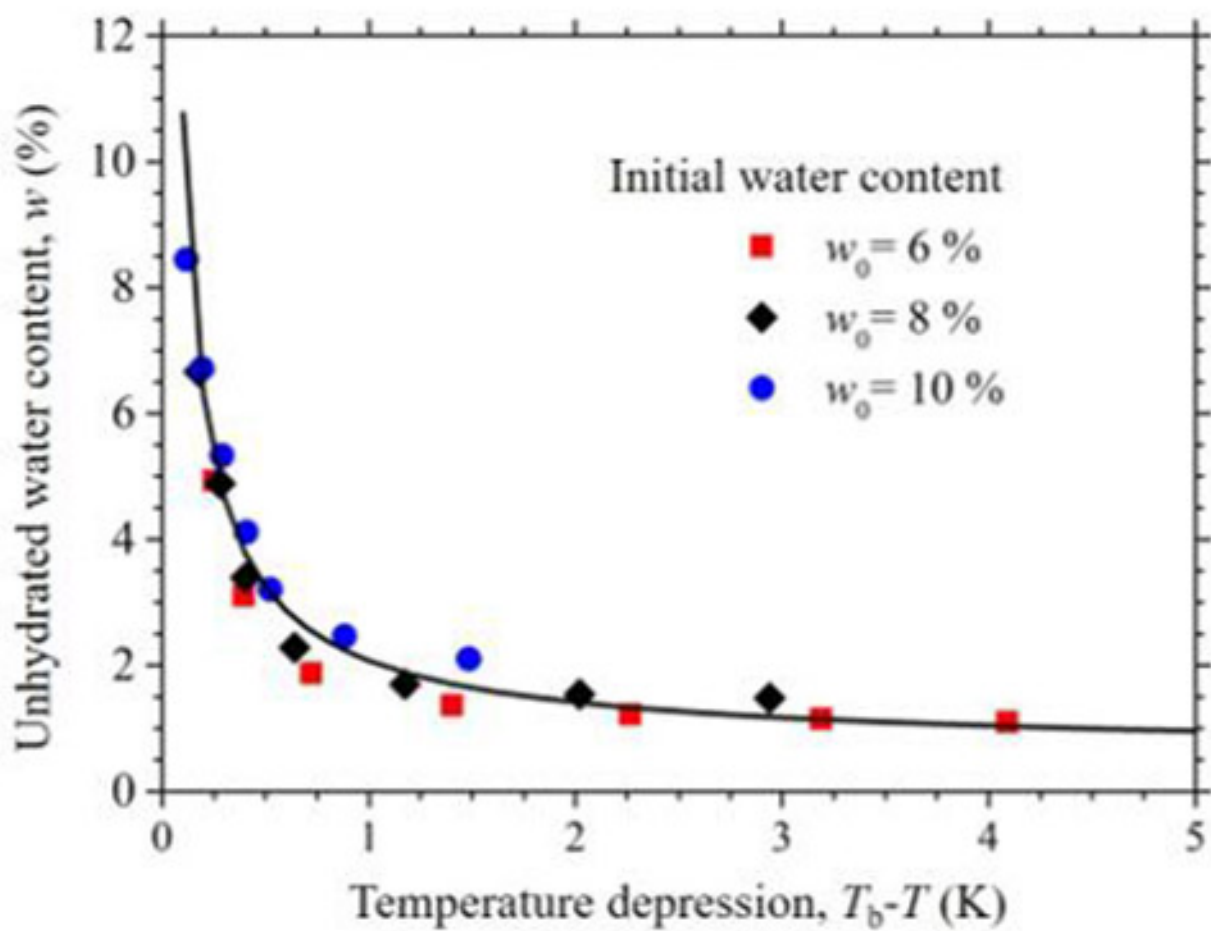


图1 土的水合特征曲线

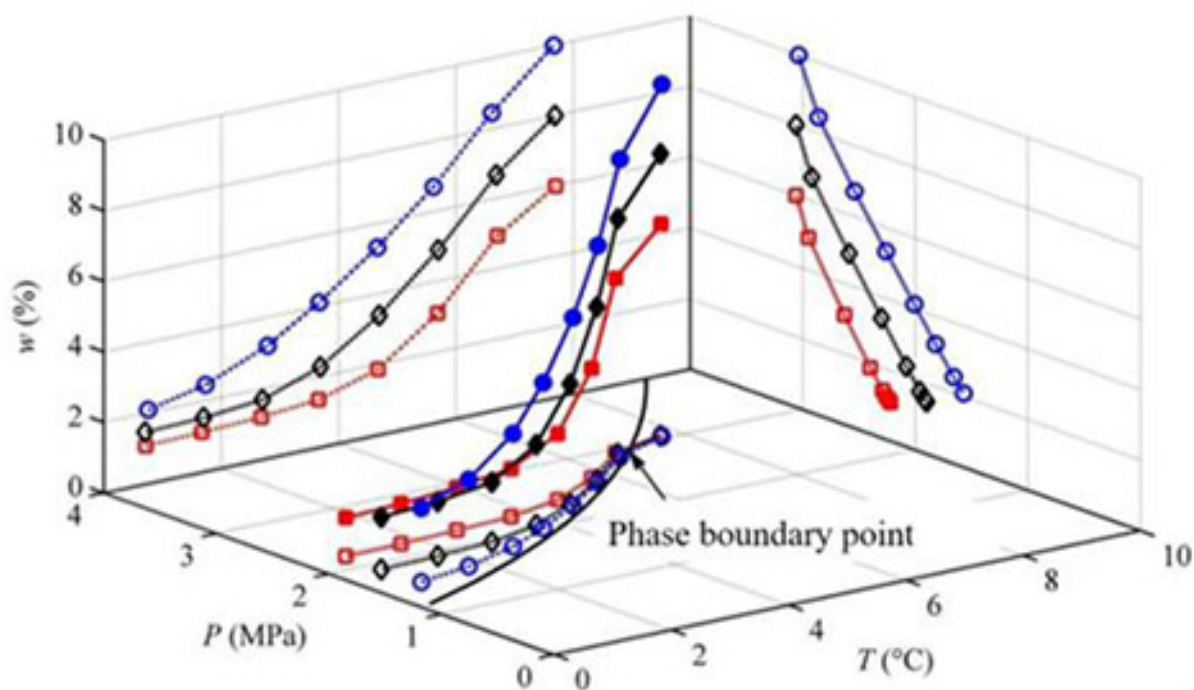


图2 未合水含量(w)在平衡条件下随温度(T)和压力(P)的变化曲线

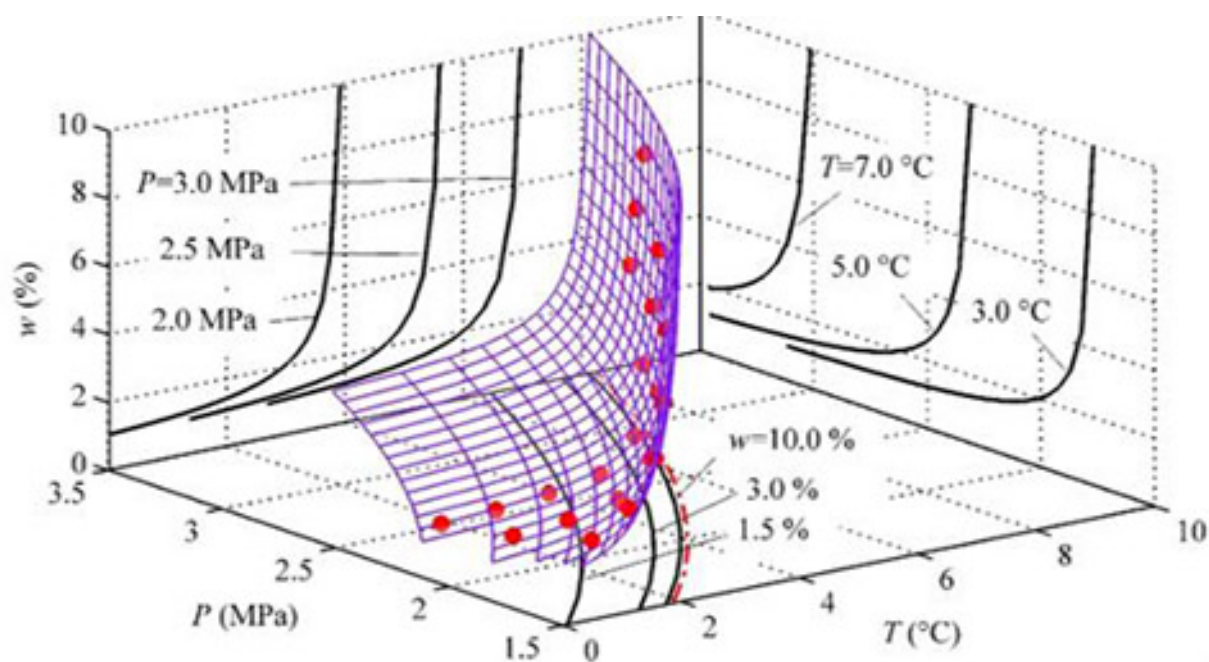


图3 水合物沉积物相平衡面

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](https://www.iikx.com)转发