新算法让海底滑坡预测更精准

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/41476.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！

新算法让海底滑坡预测更精准。海底滑坡、泥石流、深海采矿……这些自然与工业场景中，有一个共同的棘手难题：当大量固体颗粒（泥沙、矿石）与水体混合运动时，传统的计算机模型要么算不准，要么太依赖人为设定的网格分辨率，一旦颗粒挤成堆，模拟结果就容易失真。

如何给这类复杂的流动过程装上一双不受网格束缚的眼睛？对此，清华大学深圳国际研究生院副教授景路团队近日在《计算物理期刊》上发表最新成果，创新性地提出一种点云粗粒化CFD-DEM耦合算法。他们为流固耦合过程构建了一个中转站——在计算机中将颗粒转化为连续分布的点云结构，构建连接颗粒与流体网格之间的信息桥梁，实现更加稳定、高效的多尺度耦合计算。

该方法突破了传统算法对网格分辨率的限制，即使在颗粒高度密集、接近自然最密堆积的复杂条件下，仍能够准确捕捉颗粒运动引起的微小流体压力反馈，为深入研究泥石流、海底滑坡等复杂流固耦合问题提供了新的技术手段。

研究通过系列算例验证了方法的有效性。在一维静止颗粒及二维、三维自由下落颗粒的空间权重分布与网格无关性测试中，该方法能够准确实现颗粒信息的映射；在粘性流体单颗粒沉降、Ergun定床压降及双组分流化床等典型场景中，进一步检验了其在多种流动状态、不同组分条件及网格粗/细化情况下的精度与稳定性。

水下颗粒坍塌试验是检验CFD-DEM算法的重要基准案例。密集颗粒体系在坍塌过程中因剪胀效应产生负孔隙压力，显著延缓坍塌触发时间，而传统体积平均CFD-DEM方法难以准确捕捉这一现象。

针对自然最密堆积状态，该方法能够精准再现颗粒体系内部孔隙压力的时空演化，并有效刻画初始体积分数对坍塌启动时间的显著影响。研究团队进一步将该方法应用于宽级配颗粒体系，揭示了粒径分散性对水下坍塌动力学过程的影响，并给出了最终运动距离的标度关系。

该研究有效拓宽了CFD-DEM方法在复杂颗粒-流体系统中的适用范围，为泥沙运动、海底滑坡等问题的数值模拟提供了可靠的工具。（来源：中国科学报 刁雯蕙）

相关论文信息：https://doi.org/10.1016/j.jcp.2026.115227

作者：景路等 来源：《计算物理期刊》

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转发