聚结的液滴是如何弹跳的

摘要：纳米尺度的表面工程是一个快速发展的领域，该领域有望影响包括生产能源，海水淡化，自洁且抗结冰的表面，电器热能管理，微流体平台和环境污染控制等领域。随着该领域的发展，需要对于液体与这些表面的润湿效应更加具体的认识，特别是对于两个以上液滴在超疏水表面上聚结时弹跳的效应。我们将会通过结合测量液滴在水蒸气凝结时的弹跳过程和对于双液滴聚结的数值模拟说明，在这个过程中只有小部分的表面能转化为了动能。这项发现说明了流体内部动能在液滴弹跳过程中扮演的角色和并且支撑控制着整个过程。

关键词：表面纳米结构设计，聚结，液滴弹跳，微流体，凝聚，润湿，超疏水

当两个以上液滴在超疏水表面上聚结时，新生成的液体从表面跳起的现象被称为“聚结引起的弹跳”。液滴弹跳现象由于它与液滴动力学的关联最近受到广泛关注。液体弹跳现象曾在自然界中被发现。此现象也被应用在包括热交换，自清洁表面等广泛的领域中。除了以上领域，液滴弹跳效应还在热能方法的海水淡化系统中表现出了潜力。

在基本的层面上说，多个液滴聚合时弹跳的现象被表面能转化为动能的过程主导，并且引入了破坏对称性的表面。对于最简单的情形，两个相同大小的球形液滴在一个无黏附效应的表面上聚合的过程，通过能量守恒能够得到一个符合内能的特征跳跃速度。

（1）

其中R，Gamma和rho分别是半径，表面张力和液滴的密度。之前的在级联超疏水表面上做的水凝结实验表明了对于上式近似的系数大约为0.2对于直径大于100微米的液滴。对于更小的直接，跳跃速度随着半径的减小迅速的下降，到大约20微米时就观察不到弹跳的现象了。有若干相关的研究试图通过关于粘性耗散，表面黏附效应的能量守恒的理论解释这些实验现象。但是这样研究的成功优先。最近的一个数值模拟复现出了实验现象，这项研究只研究了单个半径。除了这项研究付出的显著努力以，还缺少定量化的实验数据去表征弹跳现象已经准确的控制机理仍然未知。

在这篇文章中，我们研究了在广泛的参数空间