

当液体和气体结合时，原子在做什么？

卡三与伦敦帝国理工学院联合研究

从海浪中的波峰到一杯水的表面，在空气与液体的接触点，密度总是有小的波动。到目前为止，该区域原子的表现被认为如同“鼓皮”一样：因为这两个元素表面形成的张力在受到干扰时能使水如同一面鼓的表面一样紧绷。虽然这在大规模上是正确的，但根据近几十年进行的各种实验和计算机模拟，这种假设在小范围内却会失效。马德里卡洛斯三世大学（卡三）和伦敦帝国理工学院的数学家团队最近在《自然物理》上发表论文提出一个新的模型来解决这个问题。

当材料处于固态时，它们的原子以非常均匀的图案排列，例如网状物、片状物还有格状物。这就表示，如果我们知道原子的位置，就可以推导出所有相邻原子的位置。但是，在液体和气体中，原子的排列是非常不同的，因为它们的运动是完全无序的。通过这种运动，原子可以利用很大的瞬间密度在一个点上短暂聚集，然后分开。而这只能通过微观层面观察到，从宏观层面上是无法感知到这些运动的。

为了解释这些原子的行为，一个名为“毛细波”的理论被成功提出，这正好与“鼓皮”的描述一致。但是从小规模来说，这个理论却并不成立。几十年来，所有为了尝试“契合”该理论而进行的小修改都是徒劳，完全无法再现实验结果和计算机模拟。然而，该研究的科学家发现，更微观、更根本的描述可以很好地解释这些令人难以捉摸的结果。

根据该研究的学者表示：问题的关键在于描述原子配置的函数显示出一些称为“共振”的数学特性，并且到现在为止还不为人所熟知。考虑到这些共振，数学一致性的问题迫使解决方案采用非常具体的形式。“这是一种全新的方式来查看可应用于其他系统的液气接触点；如，通过接触两种不相溶的液体。”研究人员和论文发表者之一，伦敦帝国理工学院数学系教授安德鲁·帕里（Andrew Parry）表示。

“对我们来说最令人惊讶的是这个理论用数学解释可以如此简单优雅，而且，我们已经使用了几十年的理论模型突然以一种完全出乎意料的方式变成了与之前没有任何关联的特殊例，这谁会想到呢？”研究小组论文作者之一，卡三数学系的卡洛斯·拉斯孔（Carlos Rascón）强调。

该研究不仅推动了对液气波动一致性的描述，同时通过两翼平衡的方式，无需使用计算机进行数值计算，我们就能够找到一系列可以精确求解的理论模型。具有精确解析的模型总是受到物理学的欢迎，因为它们可以与更复杂的模型进行非常有用的比较。“事实上，这些精确的新型模型对我们来说意味着更多的工作量。也许最好不要发现它们。”卡洛斯戏言。

参考书目：A.O. Parry, C. Rascón

《流体界面区域的金石模式与共振》

The Goldstone Mode and Resonances in the Fluid Interfacial Region

期刊《自然物理》Nature Physics

2018年12月10日

<https://www.nature.com/articles/s41567-018-0361-z>