

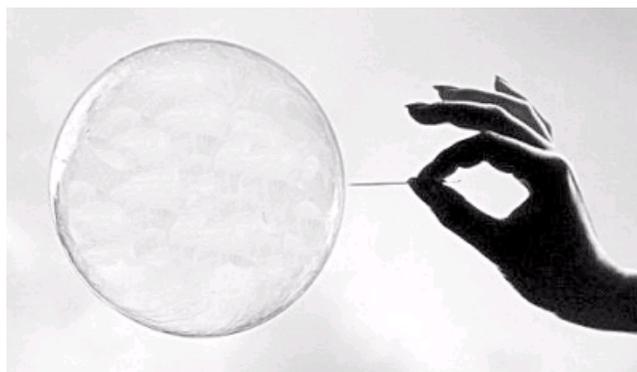


科学家揭示气泡破灭的物理学过程

文章来源: 科技日报 记者 冯卫东

发布时间: 2010-06-17

【字号: 小 中 大】



在事物的表面, 气泡的破裂似乎是一个简单的、平淡无奇的事件。在6月10日出版的《自然》杂志上, 哈佛工程师报告说, 与此正好相反的是, 气泡破裂的背后其实隐藏着精美而复杂的物理学过程。

气泡不是简简单单地就化为乌有了, 一个大气泡会消散于一串小气泡中。这一发现可称得上是“爆破”科学领域所取得的一个进步。

灵感来自偶然

论文的主要作者、美国哈佛大学工程与应用科学系的毕业生詹姆斯·伯德及其同事是在偶然的情况下发现这一普遍规律的。他们表示, 在洗碗池中的泡沫和海洋中的泡沫破裂的方式其实是完全一样的。

伯德和文章的另一作者、哈佛大学工程与应用科学系前助理研究员洛朗·科尔宾, 在一次实验室午夜会议期间激发了研究气泡如何破裂的灵感。当时他们正在研究在不同的表面传播气泡的方法, 他们俩注意到了生成的这些小气泡串, 于是决定一探究竟。

“自此之后, 只要是下雨天, 无论任何时候, 我都要跑到水坑周围去观察气泡的破灭。”伯德说, “当我在大海中游泳时, 我也要对着海水表面的气泡盯会儿, 看看能否观察到同样的效果。我很快意识到, 这种现象无处不在。”

气泡破灭三部曲

伯德解释说, 为了使表面积最小化, 一个泡沫在接触到固体或液体界面时会接近于半球形。当这些半球形气泡爆裂时, 通过两个步骤创建出一串小气泡。由此产生的小气泡虽早已司空见惯, 但这些小气泡串到底是怎样产生的却从未有文献报道过。

伯德认为, 气泡的曲面特性在此过程中起着关键的作用, 因为这种形状会导致气泡内部压力高于外部。一旦气泡打破平衡(如爆裂), 表面张力就会产生一个向内的合力。第一步, 气泡收缩时, 作用在气泡上的力会引起泡膜罩住自己, 因此在圆环内陷出一个空气气囊。第二步, 表面张力将这个气囊破裂成一串更小的气泡, 这就像是淋浴浴中的细小水流会因表面张力而成为一个个的水滴。

不过, 这种级联效应是短暂的, 在迄今为止的实验中发生次数不超过两次。最小的气泡不再形成球形帽并重新融入液体, 这就是级联的结束。

过程精美而复杂

由于爆裂过程发生得太快，以至于用肉眼根本无法看到。研究小组利用高速摄影机拍摄了气泡的破裂过程。基于观测到的视频，他们构建了一个数学模型来测试和复制他们的实验假设。

气泡破裂背后的物理学过程似乎完全不受气泡材料的影响。研究人员惊奇地发现，在像油这样的粘性液体中仍能观察到小气泡串效应，甚至在粘稠度达至5000倍的水溶液中依然如此。伯德希望继续在熔融玻璃、岩浆和泥浆等更多特异性材料中研究类似的破裂效应。

虽然了解气泡如何破灭也许在近期内无法提供任何实际应用，但研究人员期望，了解如何从较大的气泡创建出小气泡，未来某一天也许可帮助了解各个领域。

“我们为为何会观察到这些小气泡串提供了一个一般性的解释，”论文共同作者、普林斯顿大学机械和宇航工程教授霍华德·斯通说，“我们认为，这项研究的重点之一是大气泡在气雾形成中的作用。”

众所周知，当小气泡在液体表面破裂时，会向上喷射小液滴。这种效应在碳酸汽水中很容易观察和感觉到。以气泡作介导的气雾剂也与健康和气候方面的应用相关。这些液滴可将海洋等大片水域中的、诸如可溶性气体或盐等任何传导性材料传递到空中。

在家中就可一试

“许许多多的尖端科学成果必须利用专门的设备或仪器才能观察到。我之所以热爱此项研究，是因为任何人在他们的厨房里就能看到整体效果，”伯德总结道，“这虽是一个相对简单的效果，但你最终可观察到美丽的图案，得到具有普遍意义的结论。”

尖端科学通常不是任何人就能在居家厨房中就能完成的。但是，在6月10日《自然》杂志上刊登的此篇文章中出现的灵感，只要你准备一些肥皂水、一块玻璃和一根稻草，就可以迅速复现出来。

要尝试做这个实验，你只要将稻草的一头浸入水中，使其沾上肥皂水，然后将其放置在玻璃上，同时吹稻草的另一端，在玻璃上创建一个约2厘米至3厘米大的半球形泡沫。

现在，你只需静静地等着泡沫破裂，如果你等得不耐烦了，也可以用手把它弄破。围着泡沫边缘仔细观察，你就能看到那串美丽的小气泡。

打印本页

关闭本页