研究首次提出响应性“液态门”的调控机制

作者：谢开飞 来源：科技日报

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/4511.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！

研究首次提出响应性“液态门”的调控机制。外星科技利用流动液态的星际之门，扭曲了时间和空间的虫洞，实现物质在宇宙中瞬间传送……这是在科幻电影《星际之门》中的场景。日前发表在国际学术期刊《德国应用化学》上的一项研究，可能让液态门一步步走向现实应用。

这项最新研究成果来自于厦门大学化学化工学院和物理科学与技术学院双聘教授侯旭团队，该研究首次提出了响应性液态门的调控机制，通过采用限域空间物理化学界面设计，建立了一种物质检测的新方法，就像铸造的一把开门钥匙，能准确迅速打开特定的液态门。

首次构建响应性液态门调控机制

在人们脑海中，门的概念一直是以固态的形式存在。而现实中，液体具有很强的流动性，其分子之间的相互作用比固体中的分子弱。液体分子只在很小的区域内作有规则的排列，这个区域是暂时形成的，边界和大小会随时改变，因受到重力、离心力等的作用，液体便会很快流动，无法形成一个稳定的门。

受到液态星际之门的启发，侯旭教授对门的形态，有了更为广义的理解，并首次提出了液态门的门控概念。

液态门，即液体在多孔薄膜中毛细力作用下，稳定填充在薄膜孔道内部，形成的一种闭合状态。如果施加一定压力，液态门会迅速开启，形成孔道内壁有液体层的通路，就像吸了水的海绵，需要通过挤压才能将水排出。

据了解，表面活性剂被誉为工业味精，由于其亲水亲油的特性，也称双亲分子。其能使液体的界面性质发生明显变化，广泛应用于制作肥皂、洗发液、护肤品等。该团队研究发现，当引入表面活性剂为门控液体，它将不同于其他液体，为液态门带来极其灵敏开关作用。

研究人员进一步通过设计作为门控液体的表面活性剂，采用量子化学计算方法来得到表面活性剂双亲分子与待检测物质的最优结构和双亲分子的偶极矩，从而跳出了传统的化学检测方法，实现了简单、直观、无需耗费电能的微量化学检测，就像铸造一把开门的钥匙，能够准确迅速地打开特定的液态门。

无电可视化检测微量物质

近年来，微量物质检测技术一般采用光学、电学等信号的检测方法，通过专门的仪器设备对检测

信号进行输出读取。由于该机理复杂，往往不是直观获得的检测结果，对光源、电源等的需求条件限制了其设备的大小;另外，一般需要专业人士进行操作，这些综合因素都会增加检测成本。

而新的液态门体系，能够将功能门控液体中双亲分子与待检测物质特异性相互作用导致的界面张力信息，转化为气体跨膜临界压力阈值变化信息。在检测时，该体系可动态调控通过薄膜的气体，拥有压力驱动标记物移动特性。这种直观的微量物质检测新技术，能够实现待检测物成分、浓度变化信息的无电可视化检测。

研究人员以二价金属钙离子为例，探讨了检测的灵敏度，设计了无电可视化化学检测装置。在该装置中，一端是有特定压强的腔室系统，另一端是有标记液滴的管路，并与响应性的液态门薄膜组合，当向液态门系统中注射待检测钙离子，能够非常直观地看到标记液滴在管路里的移动。

标记液滴为什么能够移动?是什么原理?原来，在该检测体系中，双亲分子在检测物的偶极诱导作用下会发生界面性质改变，宏观上表现为表面张力的降低，进一步引起液体门控系统临界压强阈值降低，释放高压气体，推动标记液滴在管路里移动。

侯旭介绍，在实际的化学检测过程中，检测信号将通过仪器中标记液滴的移动速度、状态等来直观呈现，从而得到检测物的成分、浓度等信息，且全程无需耗费电能。该体系的灵敏度与所用膜材料的性质与孔径及双亲分子的结构与浓度有关，一般情况下，孔径越小，灵敏度越高，同时也可以通过双亲分子的化学设计提高检测灵敏度。他说。

侯旭告诉记者，响应性液态门技术的提出，突破了传统微量物质化学检测机制与应用的限制，其操作简单且可微型化使用，不仅可以应用在重金属污染物等快速便携式微量检测应用中，同时也在食品安全、环境监测、医疗诊断等领域具有广阔的应用前景。

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