

05

来源：中国科学院力学研究所

薄膜材料黏附强度和温度的线性关系

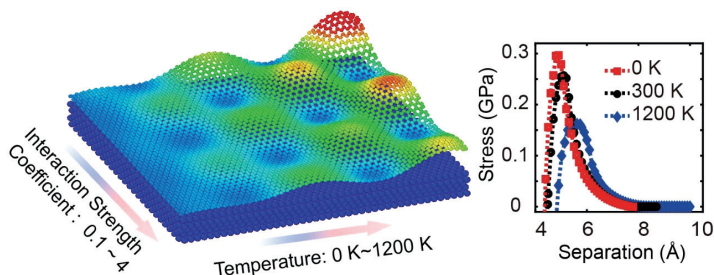
以二维材料、细胞膜为代表的薄膜材料在生物医药、先进材料以及工程领域有着广泛的应用。薄膜材料的黏附行为将影响它们的性能。日前，中科院力学所、华中科技大学团队在相关研究中取得重要进展。他们发现薄膜材料的黏附行为受到细胞膜表面形貌的影响，因此具有非常高的温度敏感性。相关结果以 "The linear-dependence of adhesion strength and adhesion range on temperature in soft membranes" 为题发表于固体力学与物理杂志 (*Journal of the Mechanics and Physics of Solids* 132 (2019) 103697)。

该团队通过分子尺度模拟和理论分析，发现软物质薄膜与基底材料的黏附行为与温度相关，这与传统的力学理论有所差异。薄膜材料在垂直表面方向缺少束缚，因此表面存在褶皱。研究人员首先以二维材料石墨烯为研究对象，发现当薄膜与基底相互作用时，其表面波动的幅值与温度成正比，与基底作用强度的 1/2 次方成反比。这一表面形貌的变化，即为导致粘附行为改变的原因。进一步的分析发现，薄膜与基底材料相互作用强度与温度成线性关系。当温度升高时，表面波动更为剧烈，薄膜与基底材料的粘附强度减弱，但相互作用范围相应增大，如图片所示。

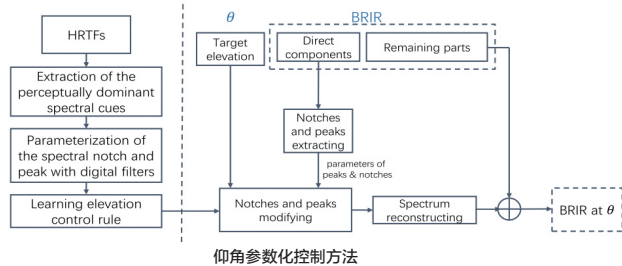
由于细胞膜的弯曲刚度与石墨烯近似并且在对于细胞生命活动有重要意义，因此研究人员以细胞膜为研究对象，对该结论进行了进一步的验证，发现细胞膜的黏附行为依然受膜表面形貌的影响，表面的波动扩大了范德华力的作用范围。这样的结论对于理解细胞与外界环境相互作用的温度敏感性有重要作用。

中国科学院力学研究所常正华博士为论文第一作者，魏宇杰研究员为通讯作者，通讯作者还包括华中科技大学杨荣贵教授。

该项目得到国家自然科学基金 (Grants NO. 11425211)，中国科学院战略性先导科技专项 (XDB22020200) 以及中国科学院“复杂系统力学”卓越创新中心的支持，计算模拟得到中科院超级计算中心支持。



薄膜材料表面形貌与温度、基底作用强度关系示意图；薄膜的黏附行为与温度的关系。



仰角参数化控制方法

06

来源：中国科学院声学所

一种针对双耳重放的声源仰角参数化控制方法

仰角感知在双耳重放中起着重要的作用。人类听觉系统对仰角的感知主要依靠双耳接收信号的谱信息。近年来，谱信息对仰角感知的影响一直是科研人员关注的热点，基于头相关传输函数 (Head Related Transfer Function, HRTF) 的音效定位研究表明频谱中的峰值点和谷点是决定声源仰角感知的一个重要特征。但是，多数研究只定性讨论谱信息对仰角感知的影响而缺乏定量描述，实际双耳重放系统中的声源仰角重放也没有达到预期效果。

为了更好地实现重放声源的仰角呈现，中科院语言声学与中国内容理解重点实验室博士生姚鼎鼎与其导师李军锋研究员等人以频谱峰值点和谷点为特征，建立了仰角与频谱特征的参数化模型，提出了一种重放声源的仰角感知控制方法。相关研究成果 2019 年 5 月 19 日在线发表于国际学术期刊 *Applied Acoustics*。

该项研究以 HRTF 频谱为基础，提取频谱峰值点和谷点作为仰角感知的特征，并利用低阶 IIR (Infinite Impulse Response) 滤波器对该特征进行建模，建立仰角与峰值点和谷点参数的映射关系，实现对谱信息的定量描述。研究人员将所提仰角参数化控制方法应用于双耳房间冲击响应 (Binaural Room Impulse Response, BRIR)，依据优先效应对水平面 BRIR 进行频谱修改 (图 1)，并通过主观听实验验证仰角定位效果。

实验结果表明，响应沿对角线分布，表明响应方向与真实方向相一致，该研究方法能较好地实现重放声源的仰角控制。

BRIR 中包含的混响成分使其在用于音频重放时与真实环境相符，因此受到广泛应用。然而，受录制设备及场所空间的限制，目前大多公开的 BRIR 数据库只包含水平角而缺乏仰角信息，本研究中的仰角参数化控制方法可以解决此问题，并将在虚拟现实技术等应用场景中给用户提供更加逼真的听觉体验。

本研究得到国家重点研发计划 (No.2017YFB1002803) 以及国家自然科学基金 (Nos.11722437,11674352) 资助。