
声学所揭示边界对涡旋声场作用下粘弹性球壳声辐射力矩的影响

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/15279.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！

声辐射力矩（Acoustic radiation torque，ART）描述了声波与物体之间角动量的传递，用于操控微小粒子在声场中的转动，在声镊子、声悬浮、声传感器等领域得到广泛应用。传统的声辐射力矩研究大多针对自由空间中的物体，但实际声操控往往位于一定的边界附近，如操控血管壁附近的微泡造影剂，必须考虑到界面对声辐射力矩的影响。

针对这一问题，中国科学院声学研究所超声学实验室博士生臧雨宸及其导师林伟军等利用部分波级数展开法和镜像原理，结合球函数的加法公式，成功推导阻抗边界附近粘弹性球壳在Bessel涡旋声场中的声辐射力矩表达式，并详细分析球壳与边界间距离、边界声压反射系数、球壳的相对厚度与声束半锥角等因素对声辐射力矩的影响。

计算结果表明，随着边界声压反射系数的增大，声辐射力矩的峰值也随之增大，但峰值位置不变。这些峰值对应着球壳本身不同阶的本征模式。此外，边界的引入使在球壳与边界之间产生准驻波场，声辐射力矩随球壳与边界距离的变化呈现周期变化的规律，其变化的周期与声波波长有关。

球壳相对厚度的改变会影响球壳本身的本征模式，进而影响最终的声辐射力矩大小。研究显示，随着球壳厚度不断减小（内外径之比不断增大），声辐射力矩的峰值会显著增大，且峰值的位置发生移动。但当球壳非常薄（内外径之比为0.99）时，声辐射力的峰值又会随之减小。因此，在实际的声操控中，需要设计合适的球壳的厚度从而获取需要的声辐射力矩。此外，声束的半锥角范围也需要合理选择，当半锥角为零时，声束将退化为平面波，从而无法产生声辐射力矩。

相关成果发表在Journal of Sound and Vibration上。研究得到国家自然科学基金、中科院青年创新促进会资助。

[论文链接](#)

研究团队单位：声学研究所

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://iikx.com)转发