

## 由电火花气泡溃灭射流导致弹性膜变形诱导的二次空化

钟玉雪<sup>\*,+</sup>, 王静竹<sup>\*, \*\*, ++, 1)</sup>, 黄剑霖<sup>\*\*, \*</sup>, 王一伟<sup>\*, \*\*, \*</sup>

\* (中国科学院力学研究所流固耦合系统力学重点实验室, 北京 100190)

+ (中国科学院大学工程科学学院, 北京 100190)

\*\* (中国科学院大学未来技术学院, 北京 100190)

++ (广东空天科技研究院, 广州 511458)

**摘要:** 当弹性膜受到电火花气泡溃灭产生的高速射流冲击时, 会发生显著变形, 我们观察到在变形膜周围出现了二次空化。空化气泡在随后的振荡中远离弹性膜。为了研究空化发生的机理, 我们进行了前打光实验和粒子图像测速(PIV)实验, 来捕捉空化动力学行为和膜快速变形影响的流动。通过对速度场和压力场的分析, 发现二次空化现象由大加速度诱导而不是高速流动诱导。当膜发生快速变形时, 流动从加速状态快速转变为减速状态, 从而产生了大约  $10^5$  m/s 的加速度。当流体的惯性力超过其拉伸强度时, 就会出现空化。然后引入加速度诱导空化数  $ca = \frac{p_r - p_v}{\rho a h}$  作为空化发生的判据, 其中  $h = \int_0^t u(t) * dt$  是流场的特征长度, 表示膜运动对流场的影响范围。在空泡溃灭过程中, 其射流以大约 35m/s 的速度冲击膜。空泡随后的振荡产生了远离膜运动的涡流。研究发现为生物医学和混合增强等工程应用提供了新的见解。

**关键词:** 空化发生; 膜变形运动; 气泡和膜相互作用; 涡流

1) 国家自然科学基金(12122214、12272382、12293000、12293003、12293004), 中科院青年创新促进会(2022019), 广东省高层次创新研究院计划(2020B0909010003、GARA2022002000)