

## 基于近自由面串列双空泡的次级射流控制数值模拟研究

白鹏博<sup>\*,+</sup>, 王静竹<sup>\*,+,2)</sup>, 王广航<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 100049)

# (中国科学院大学未来技术学院, 北京 100049)

**摘要:** 空泡与自由面相互作用会诱发自由面的射流现象: 在空泡膨胀过程中, 自由面向上变形产生初级射流, 随着空泡的收缩与再膨胀, 在初级射流周围形成了冠状的次级射流。为了优化初级射流的应用, 尽量避免次级射流对初级射流的影响, 需要阐明次级射流形成的基本机制并对其形成控制。基于 OpenFOAM 搭载的 compressibleInterIsoFoam 求解器, 采用几何 VOF (Volume of Fluid) 法追踪界面, 对次级射流问题进行了数值研究, 详细阐述了次级射流的生成机制, 即空泡振荡引起的压力畸变、弯曲界面上的几何效应导致的流动聚焦以及空泡再膨胀引起的动量传递的综合作用。在此基础上, 采用串列双空泡的配置, 包括一个用于诱导射流产生的近自由面气泡及其下方的控制气泡, 通过两者的相互作用产生控制作用, 从而实现对次级射流的增强或抑制。此外, 针对次级射流的生成速度与发展速度进行了特征量研究, 形成了反映次级射流促进与抑制现象的控制相图, 以期能为工程应用中次级射流的控制工作提供一些指导建议。

**关键词:** 空泡动力学; 自由面射流; 几何 VOF 法; 双空泡

1) 资金资助项目 (国家自然科学基金优秀青年基金项目 (12122214))