

双层稀疏气体颗粒受激波诱导的界面不稳定性

贺一峰*, 孟宝清⁺, 田保林⁺⁺, 杨越^{*,2)}

* (北京大学工学院, 北京 邮编 100871)

⁺ (中国科学院力学研究所, 北京 邮编 100190)

⁺⁺ (北京航空航天大学航空科学与工程学院, 北京 邮编 100191)

摘要: 我们使用涡量收支、波系分析和颗粒动力学, 阐明了双层稀疏气体颗粒 (DLGP) 混合物受激波诱导的界面不稳定性机制。涡量收支分析表明 DLGP 混合物中斜压项贡献比曳力项贡献小两个数量级。因此, DLGP 混合物界面不稳定性机制与由斜压涡量主导的双层气体 (DLG) 界面不稳定性机制不同。结合波系分析和颗粒动力学, 我们发现扰动界面处的压强扰动引发了 DLGP 混合物的界面不稳定性。压强扰动产生的气体速度差通过曳力耦合效应产生颗粒速度差, 进而导致界面扰动增长。受该界面不稳定性机制启发, 我们建立了颗粒相界面的线性增长模型。该模型包含了多相 Atwood 数和 Stokes 数, 并且较准确预测了颗粒相界面扰动幅值在中等 Atwood 数和 Stokes 数下的线性增长速率。

关键词: 气体颗粒两相流; 激波; Richtmyer-Meshkov 不稳定性; 扰动界面

1) 资金资助项目: 国家自然科学基金(11988102, 11925201, 91852207, 12002063)、国家重点研发计划(2020YFE0204200)及科学探索奖