

流体力学、飞行力学与发动机

飞行器失稳平面振荡运动的物理机制

杨云军, 崔尔杰, 周伟江

中国航天空气动力技术研究院

收稿日期 2008-10-6 修回日期 2009-7-7 网络版发布日期 接受日期

摘要 基于全局亚迭代耦合求解非定常流体动力学方程和刚体动力学方程(CFD/RBD), 研究动不稳定飞行器在自由俯仰与自由沉浮二自由度下自激发平面失稳运动的非定常特征。数值研究表明: 超声速锥-柱-裙飞行器的平面失稳运动发展为极限环形式, 并伴随着波系结构非定常变化; 平面运动保持了自由俯仰基本运动特征, 但同步自由沉浮使得极限环周期运动的振幅更小、频率更快; 平面自由运动中飞行器绕靠近头部的“不动点”转动。基于第二拉格朗日方程和虚功原理, 导出能够描述迟滞现象的参数化非线性动力学模型。多尺度近似分析(MTS)获得参数化运动特征: 自激振动过程是拟简谐运动; 平衡点阻尼是决定运动稳定特性的分叉参数; 振幅特性与阻尼非线性相关, 频率特性与刚度非线性相关; 模型分析证实了平面自由运动的“不动点”现象并自洽地解释了沉浮自由度存在使得极限环振幅变小的动力学机制。非线性模型的理论分析、重构都与数值结果高度一致, 从而有效地佐证了自激振荡建模研究的合理性。

关键词 [非定常流动](#) [动稳定性](#) [全局亚迭代](#) [非线性动力学模型](#) [耦合运动](#)

分类号 [V211.42](#)

DOI:

通讯作者:

杨云军 yangyj1998@163.com

作者个人主页: 杨云军; 崔尔杰; 周伟江

扩展功能

本文信息

▶ [Supporting info](#)

▶ [PDF](#) (13236KB)

▶ [\[HTML全文\]](#) (0KB)

▶ [参考文献\[PDF\]](#)

▶ [参考文献](#)

服务与反馈

▶ [把本文推荐给朋友](#)

▶ [加入我的书架](#)

▶ [加入引用管理器](#)

▶ [引用本文](#)

▶ [Email Alert](#)

相关信息

▶ [本刊中包含“非定常流动”的相关文章](#)

▶ [本文作者相关文章](#)