

新闻动态

您当前所在位置: 首页>新闻动态>科研进展

- 图片新闻
- 综合新闻
- 学术活动
- 科研进展
- 媒体报道

邮箱登录

用户名: @ iet.cn
 密 码:

科研机构

- 国家能源风电叶片研发(实验)中心
- 能源动力研究中心
- 轻型动力实验室
- 循环流化床实验室
- 分布式供能与可再生能源实验室
- 储能研发中心
- 传热传质研究中心
- 先进燃气轮机实验室
- 无人飞行器实验室
- 新技术实验室(筹)

研究所在低污染燃烧室燃烧不稳定分析及调控设计研究中获进展

发稿时间: 2021-04-02 作者: 余志健 来源: 先进燃气轮机实验室 【字号: 小 中 大】

中科院工程热物理研究所先进燃气轮机实验室研究人员联合火焰传递函数辨识技术、本征正交分解、动力学模态降解及统计学方法,揭示了燃烧室几何结构、流场拟序结构、火焰低阶结构及火焰动态响应四者关系。同时,预测调控策略对不稳定性的减轻作用可有效指导调控装置的工程设计。

如何在燃烧室设计阶段分析出燃烧不稳定特性,并揭示燃烧不稳定影响因素及诱发机制对燃烧室设计方案的改进具有重要的指导作用。前期研究集中在分析火焰传递/描述函数以预判燃烧室不稳定发生风险,然而该方法较难揭示不稳定影响因素。

研究人员对重型燃机燃烧室进行了大涡模拟,并辨识了火焰传递函数。对流场及火焰场进行了本征正交分解获得低阶拟序结构,采用动力学模态降解获得了火焰模态及其稳定性。提出了模态与总热释放率之间的传递路径响应,以揭示模态与火焰传递函数的关系。火焰传递函数表明,在50 Hz, 150 Hz及240 Hz附近有不稳定发生风险。本征正交分解表明火焰脉动最剧烈位置在主火焰外剪切层根部,可通过改变燃料喷嘴布置调节混合以降低脉动。动力学模态降解表明前五阶火焰模态是稳定的。联合上述方法表明,当流场中存在相干结构时,火焰是稳定的;火焰本身特性对燃烧不稳定影响大于流动不稳定。

后续研究中利用上述方法对燃烧室几何结构对旋流预混火焰动力学影响进行了DoE试验设计。揭示了预混燃烧室四个关键几何参数对燃烧稳定性的影响规律。结合上述技术,可解析出影响燃烧不稳定的几何参数,在设计阶段进行相应的调整,以减弱燃烧室压力脉动。

燃烧室不稳定被动调控设计方面,联合了声学亥姆霍兹法、阻尼器实验修正理论阻抗模型及实测阻尼率,数值预测了1/4波长管和亥姆霍兹共振器对热声不稳定极限环的影响规律,并实验验证了数值方法,以求用于共振器设计。

相关研究成果发表在Fuel (DOI: 10.1016/j.fuel.2019.116451), Energies (DOI: 10.3390/en13246744)及航空动力学报上。该系列研究得到中科院百人计划技术英才B类的资助。

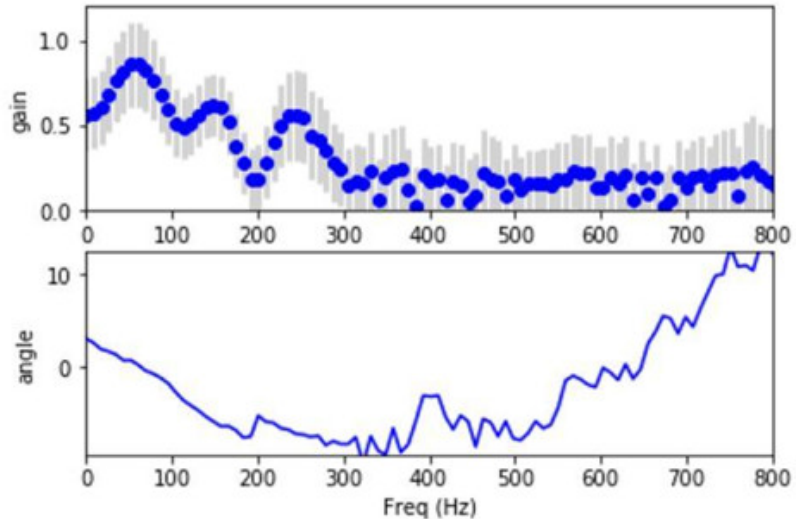


图1 从大涡模拟中辨识的火焰传递函数

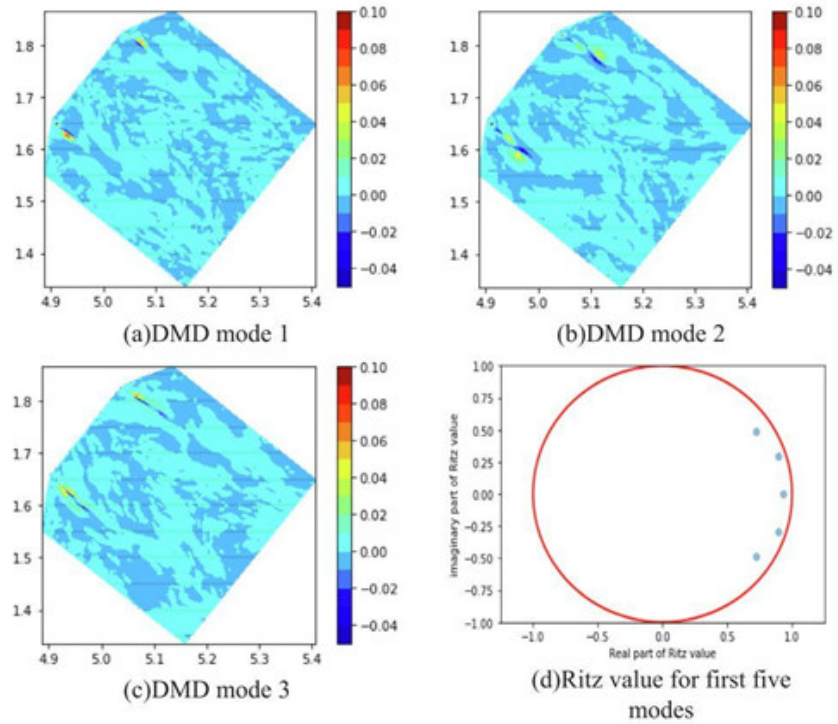


图2 前三阶动力学降解模式及其里茨图

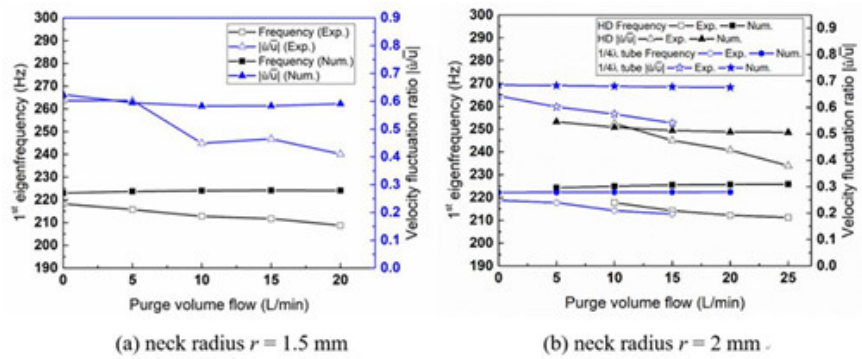


图3 两种共振器不同背腔流量下预测和实测极限环下一阶特征频率和速度振幅比对比

评论

相关文章