

首页 | 所况简介 | 机构设置 | 科研成果 | 科研队伍 | 国际交流 | 所地合作 | 党群工作 | 创新文化 | 图书馆 | 研究生博士后 | 信息公开

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

## 基于Damkohler数的钝体稳燃火焰贫油熄火边界预测方法研究取得进展

发稿时间：2019-04-26 作者：王中豪、胡斌 来源：国家能源风电叶片研发（实验）中心 【字号：小 中 大】

钝体稳燃是航空发动机加力燃烧室中普遍采用的稳燃方法。加力燃烧室的入口气流含氧量较低（质量百分比12%~17%），总压也相对较小（0.1Mpa~0.4Mpa），均不利于燃烧稳定。因此，在加力燃烧室设计阶段，需要多次进行燃烧室贫熄边界的预测和相应的设计优化。发展一套高精度、高效率的钝体稳燃火焰贫熄预测方法，对于缩短加力燃烧室设计周期、提升加力燃烧室贫熄性能，具有重要意义。本研究提出了一种基于Damkohler（Da）数模型并与数值模拟相结合的复合贫熄预测方法，该方法整合了数值模拟方法和半经验模型的优势，能够适应多种来流工况，且计算成本低、速度快，适用于解决工程实际问题，能够为加力燃烧室设计提供技术支持。

Da数为一无量纲时间尺度，是流动时间尺度 $\tau_f$ 与化学时间尺度 $\tau_c$ 的比值，可表示为 $Da = \tau_f / \tau_c$ 。在本研究中，基于流场中的反应区对这两个时间尺度进行了定义。在数值模拟获得的反应流场中，根据OH基的浓度分布分离

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（筹）  
新技术实验室（筹）

出反应区，并认为反应区内发生的燃烧会对全局的燃烧稳定产生决定性作用。流动时间尺度定义为新鲜混气在反应区的实际停留时间，化学反应时间尺度则是基于均匀搅拌反应器模型计算获得的能够在反应区内触发燃烧反应的新鲜混气的最短停留时间。贫油熄火的临界Da数为1，在此状态下，新鲜混气在反应区的实际停留时间恰好等于能够触发反应的最短停留时间，表明当前燃烧处于即将发生熄火的临界状态。

为验证本研究提出的预测方法的有效性，采用文献中的贫熄实验数据进行了验证，钝体稳燃燃烧室计算模型如图1所示。

通过本研究提出的方法对不同来流马赫数和不同来流温度下的近贫熄工况进行了Da数计算，图2为近贫熄工况下的Da数计算结果。由图2可以看出，尽管来流马赫数和来流温度发生了变化，但是近贫熄工况下的Da数均接近1，表明由本研究提出的预测模型获得的燃烧状态与实验相一致。图3为不同来流温度下的近贫熄工况反应区及其内部高温区，从工况1至工况3来流温度逐渐提升。来流温度的提升会拓宽燃烧室的贫熄边界，导致燃烧区轴向长度缩短，相应地缩短了流动时间尺度；同时，由于来流温度提升加速燃料蒸发，同时减少了高温区热损失，化学反应时间尺度相应缩短。两个时间尺度的共同变化导致Da数维持在接近1的水平，表明当前燃烧处于近贫熄的状态。

针对其中一个贫熄工况进行增油，使燃烧室内油气比（FAR）逐渐增大，燃烧从贫熄状态逐渐稳定，通过数值模拟获得的Da数计算结果如图4所示。当油气比从0.00476增大至0.0195，Da数由1增加至接近10，表明燃烧逐渐远离贫熄状态，趋于稳定。该结果表明，采用本研究提出的贫熄预测方法，能够高效、精确地对不同来流工况下的钝体稳燃火焰的贫熄边界进行预测，缩短加力燃烧室设计周期，为解决工程问题提供有力的技术支持。

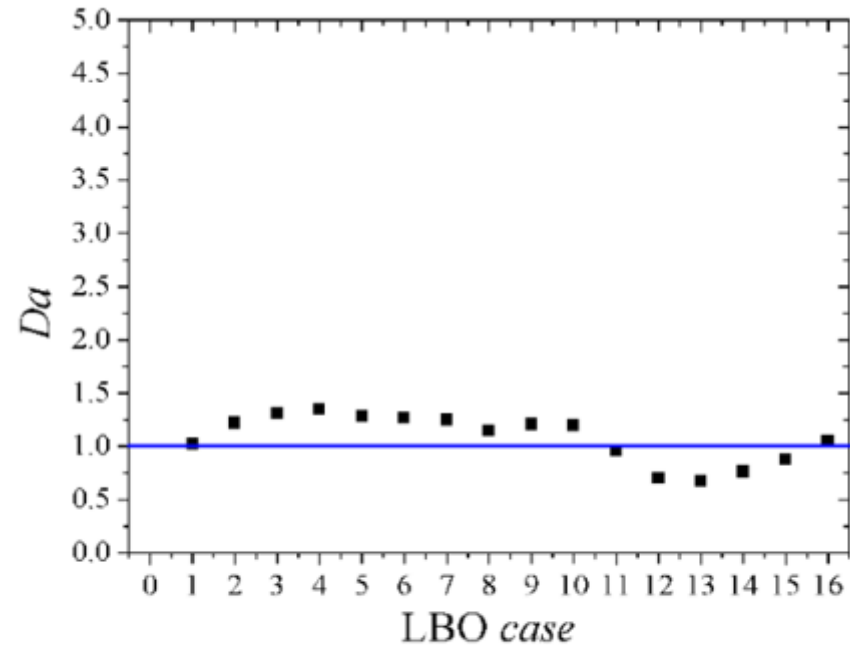


图2 近贫熄工况  $Da$  数



图3 不同来流温度下的反应区及其内部高温区

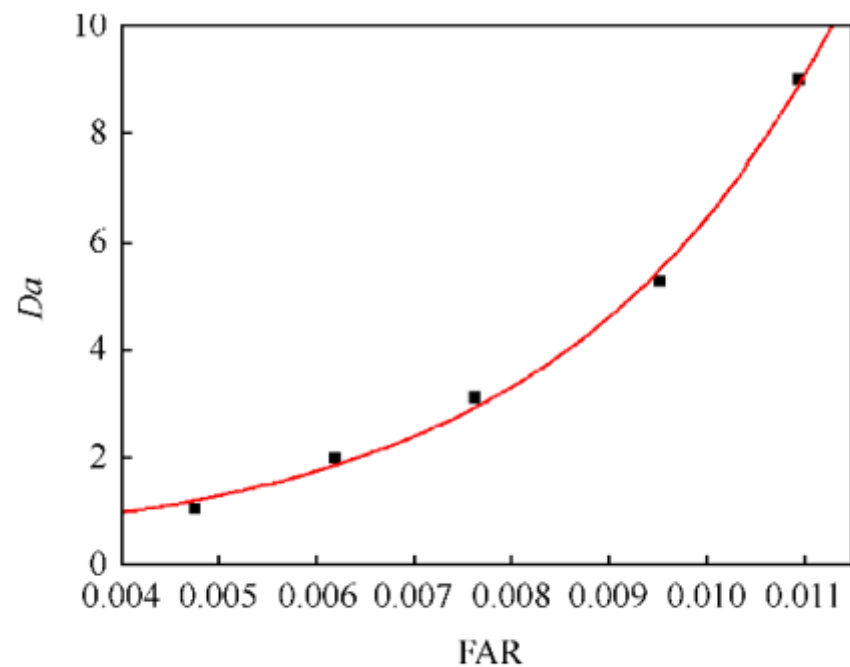


图 4 不同油气比下的  $Da$  数

评论

相关文章