
工程热物理所在燃气轮机燃烧室湿空气柔和燃烧研究中获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/13566.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

当前发电用燃气轮机主要采用布雷登-朗肯联合循环，一方面，靠增加温度和压比提高循环性能的潜力越来越小且难度越来越大；另一方面，受限于循环型式，难以满足热电比变化大的用户需求。相比于布雷登-朗肯联合循环，湿空气透平循环（Humid Air Turbine，HAT循环）通过湿化器回收中低品位热能，回热器回收高品位热能，在不增加压气机耗功的情况下提高做功介质流量，从而提高循环的功率和效率，同时还具有热电比调节灵活的优势。HAT循环目前面临的挑战之一是HAT循环热电比的大幅变化使燃烧室进口空气温度和含湿量变化范围大，如何保证不同空气进口条件下宽负荷稳定燃烧。

中国科学院工程热物理研究所能源动力研究中心团队提出采用多股高速射流的流场组织方式，卷吸局部高温烟气回流并与之快速掺混以稳焰并实现柔和燃烧，提高燃料喷射区域湍流强度促进燃空快速混合，并结合中心值班火焰来拓展湿空气燃烧室的稳定工况范围。研究发现，相同绝热火焰温度下，含湿量的增加一方面会抑制热力型

、 N_2

O型和NNH型NO的生成，但同时由于相同出口温度下当量比的增加，CH基也会增加，使快速型NO相应增大，两者的相互竞争决定了含湿量对总 NO_x 生成的影响。

该研究探索了湿空气柔和燃烧模型燃烧室的污染物排放和火焰特征。研究显示，热负荷36-63 kW下，在含湿量0-0.2 kg/kg范围内，绝热火焰温度为1670-1840

K左右内能够保持稳定燃烧，同时 NO_x 排放始终低于3 ppm。在空气含湿量 $\Omega=0.2$ kg/kg的条件下，燃烧室OH*化学光分布较分散，反应区内热释放率的空间波动幅度明显减弱，同时局部峰值热释放率明显减弱，展示出柔和燃烧的特征。

此外，针对高含湿量下燃烧稳定范围变窄的问题，研究人员探索了新的增稳方式。通过改变燃料分配比来实现预混、扩散和混合三种模式，扩散和混合模式下燃料喷嘴出口能形成局部高温区，能够为周围的预混喷嘴提供稳定的着火点。实验结果表明，柔和燃烧扩散模式和混合模式相比于预混模式具有更宽的贫燃边界。

相关研究成果发表在Thermal

Science上。研究工作得到国家科技重大专项和中科院对外合作项目的资助。

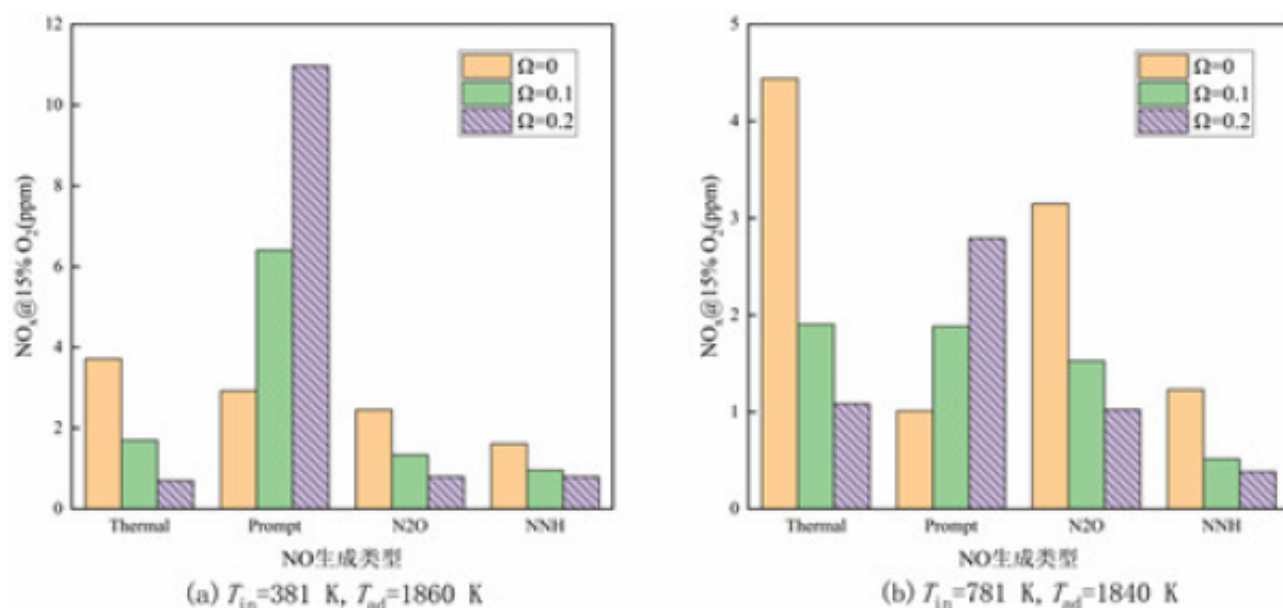


图1.不同湿空气温度下各类NO生成变化

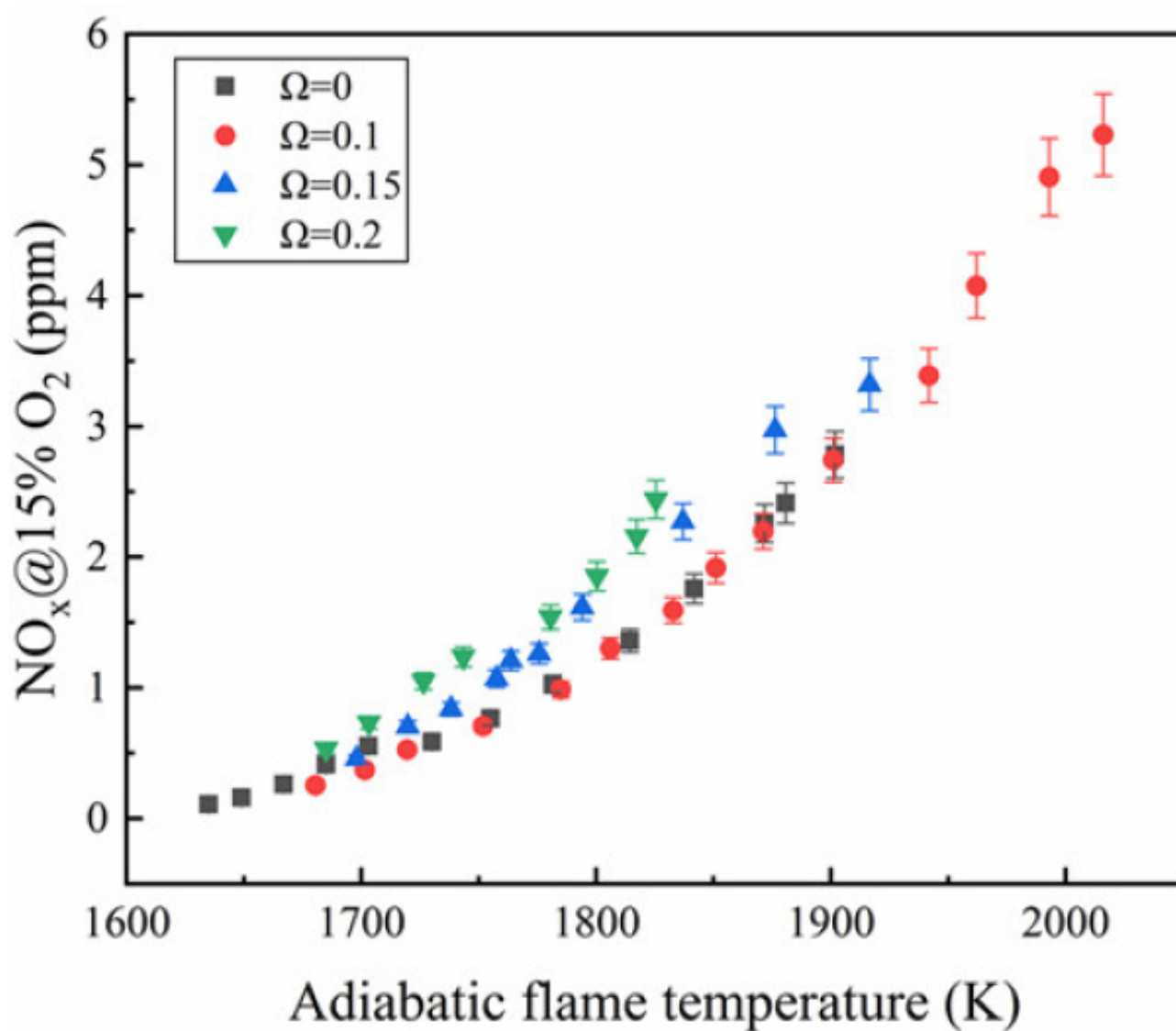


图2.NO_x排放随绝热火焰温度的变化趋势

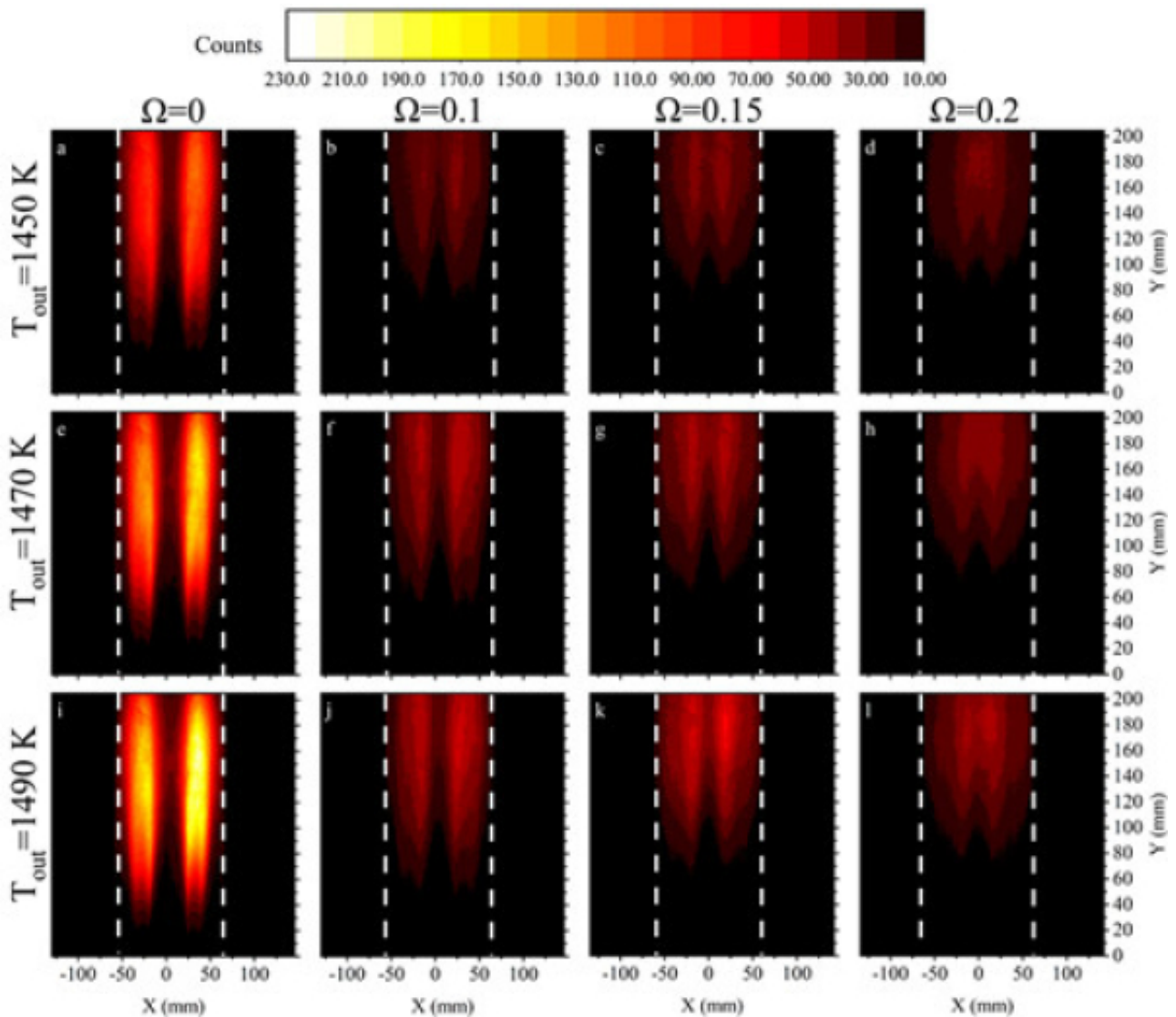


图3.不同出口温度、含湿量条件下的平均OH*荧光图像

研究团队单位：工程热物理研究所

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](https://www.iikx.com)转发