

- 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:

请输入关键字

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
- 工业燃气轮机实验室

气动掠对高负荷轴流压气机内流影响机制的研究进展

发稿时间: 2016-10-28 作者: 崔伟伟 来源: 国家能源风电叶片研发（实验）中心 【字号: 小 中 大】

航空发动机推重比的提升对压缩部件减级、减重提出了较高要求，对应风扇/压气机的级载荷也需不断增加。然而，风扇/压气机级载荷的进一步提升会面临气动损失明显增加、流动分离不断加剧以及失速裕度急剧减小等诸多问题。针对上述科学问题，工程热物理研究所风电中心研究团队采用理论建模和数值仿真相结合的方法，从叶片径向载荷匹配的角度详细揭示气动掠对压气机内部泄漏涡和激波系等复杂流动现象的影响机制，进而建立基于压气机扩稳和工作性能改进的掠型叶片优化设计方法（如图1所示）。

研究发现气动掠通过改变不同叶高基元级的进气条件和工作状态（如图2所示），进而建立压气机转子内部新的径向平衡和流动结构，且不同基元级Blade to Blade截面的激波结构以及激波增压和波后亚音段扩张增压的比重分配也随之改变。其中气动前掠可有效降低叶尖载荷和通道激波的强度，而后掠则对中径附近的流场有一定改善。气动前掠不仅可以降低叶尖区域激波损失，还可有效削弱叶尖前缘附近的叶片两侧静压差和由此驱动的前缘泄漏涡强度（如图3所示）。考虑到高负荷轴流压气机气动损失最大的区域和流动最易失稳的区域均在叶尖附近，气动前掠对改善压气机工作效率和稳定工作范围效果明显，可使压气机工作点效率和失速裕度分别提升0.5%和10%以上。

针对单纯气动前掠和后掠对压气机不同叶高基元级性能的作用效果，研究人员一方面根据掠型叶片载荷变化规律，采用复合掠的设计方法整合两者的综合气动收益，进一步改善高负荷轴流压气机的气动性能；另一方面针对气动前掠对压气机进气条件和径向载荷匹配的影响，通过叶型型线调整使转子叶片不同叶高基元级主动适应新的径向平衡和进气条件，进而改善前掠转子的综合性能。研究表明，上述两种方法均可使轴流压气机工作效率进一步提升0.5—1%以上。部分研究成果已在Aerospace Science and Technology和《工程热物理学报》等国内外期刊上发表。

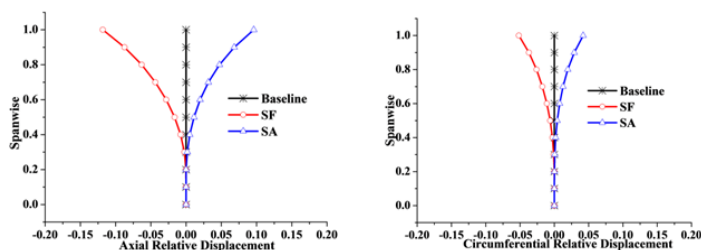


图1 分别优化不同叶高基元级重心沿轴向和周向的偏移分量获取最优的掠积叠轴方案

(Baseline: 原型叶片, SF: 前掠叶片, SA: 后掠叶片)

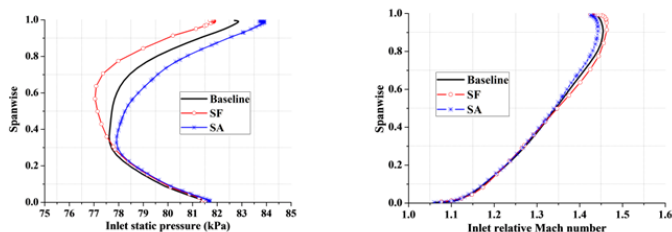


图2 气动掠引起的压气机进气条件变化

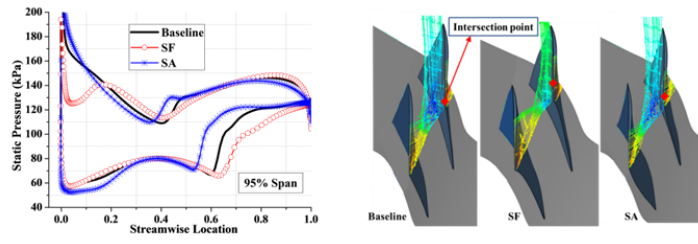


图3 气动掠引起的叶尖载荷和泄漏涡强度变化

评论

相关文章



Copyright © 2009 中国科学院工程热物理研究所 单位地址：中国北京北四环西路11号 单位邮编：100190
联系电话：+86-10-62554126 电子邮件：iet@iet.cn 京ICP备05058839号-1 文保网备案号：110402500028