

[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: [登录](#)

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](#)

对转涡轮内部流动机理及设计方法研究取得进展

发稿时间: 2021-04-25 作者: 隋秀明、赵巍 来源: 国家能源风电叶片研发(实验)中心 【字号: 小 中 大】

航空发动机必须不断提高推重比、降低耗油率才能满足先进飞行器对高效动力装置的迫切需求。涡轮作为发动机的核心部件之一,直接影响发动机性能。对转涡轮利用高低压转子反向旋转使高压级为下游转子提供进气预旋,减少甚至取消高低压级间导叶,能够降低涡轮重量、导叶相关的气动损失和转子陀螺力矩,对提高发动机性能具有重要作用,已在国外先进航空发动机中得到普遍应用。下一代先进航空发动机正向着更低耗油率和更高推重比方向发展,牵引对转涡轮级载荷和效率不断提高。

目前,研究人员已经在尝试利用不同类型的对转涡轮满足不同应用平台的性能需求。然而,在尽可能相同的设计需求下,不同类型高负荷对转涡轮在气动设计、内部流动和变工况性能方面的探讨分析尚未涉及,高负荷对转涡轮设计点及变工况性能优化方法尚为不足,因此本文作者针对这些欠缺开展研究,结果表明:

(1) 1+1/2、1+1和1+3/2对转涡轮高压转子均为展向全超音。在相同气动和转速等设计要求下,1+1/2对转涡轮高压转子出口相对马赫数最高,降低进口导叶出口预旋能够使低压涡轮动叶出口气流满足轴向要求,提高轴向速比能避免子午流道大角度扩张。1+1对转涡轮低压导叶受高压转子出口预旋影响,能够实现的折转较为有限;高低压级出功比低于1+1/2对转涡轮,效率与1+1/2对转涡轮相当,但明显高于同转涡轮。1+3/2对转涡轮高压转子出口相对马赫数最低,低压第1级转子叶片折转有限,高低压级出功比最小,效率最高。

(2) 1+1/2、1+1和1+3/2对转涡轮高压转子叶片通道均存在明显的膨胀波和尾缘激波,1+1/2对转涡轮叶片通道内的最大相对马赫数最高,达到2.0以上,如图1所示。在高出口马赫数的高压转子叶片通道内,边界层损失沿流向不断提高,尾缘下游的尾缘激波和尾迹是损失的主要来源。随着对转涡轮级数增多,叶顶间隙泄漏流损失和尾迹损失在总损失中的占比逐渐减小。高压动叶吸力面无遮盖段采用内凹型线能够降低尾缘反射激波波前马赫数和折转角,降低尾缘激波强度和激波诱导的边界层分离,从而降低尾迹区损失、提高涡轮效率。

(3) 1+1/2、1+1与1+3/2对转涡轮在堵塞工况下流量均能随转速有所变化。1+1/2对转涡轮进入堵塞工况的膨胀比最小,折合流量下降最为迅速,能够变化的范围最窄。1+1/2、1+1与1+3/2对转涡轮在高低压转子90%转速以上均保持了接近设计点的高效率,在低转速工况1+1/2对转涡轮的效率最高,如图2所示。

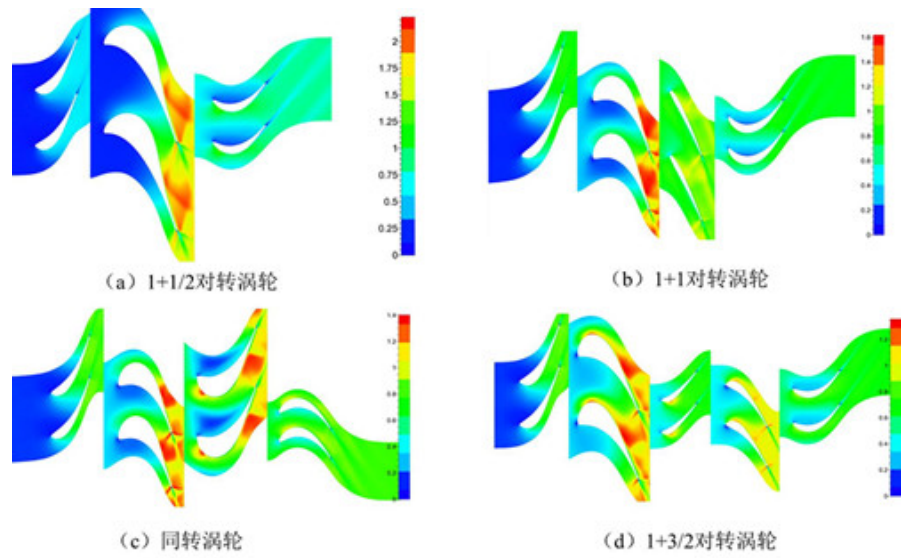


图1 对转涡轮中径马赫数云图

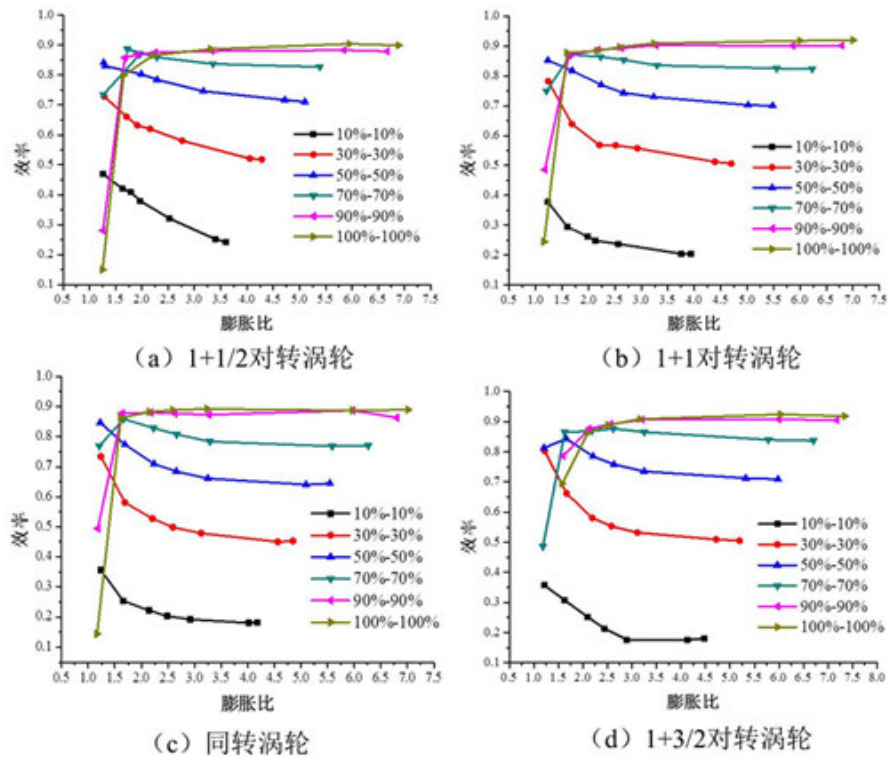


图2 效率-膨胀比特性

评论

相关文章