

# 陈聪慧

航空发动机附件技术专家

■ 陈聪慧 Cheng Conghui

中航工业首席技术专家

Chief Expert of AVIC

中航工业沈阳发动机设计研究所副总师

Vice General Engineer of AVIC Shenyang Engine Design & Research Institute

☞: 齿轮驱动风扇(GTF)发动机因为具有低排放、低噪声、低油耗和低维护费用等优点被市场认可,成为下一代民用发动机的主要发展方向之一,请您介绍一下GTF的研究现状。

**陈聪慧:**降低耗油率和减少污染排放是下一代民用航空发动机的主要发展方向和“卖点”。降低耗油率的主要方法有:提高整机热效率(增加压气机的出口压力、增加涡轮前温度)、提高发动机推进效率(降低排气速度、增大空气流量)。增加航空发动机部件(压气机、燃烧室、涡轮)的效率需要设计水平、加工水平和材料能力的全面提升。限于当前的材料和冷却技术的水平,现有航空发动机涡轮前的温度已接近安全使用的极限值,很难进一步提高。因此,提高发动机推进效率(降低排气速度、增大空气流量)成为主要的发展方向,其中齿轮驱动风扇(GTF)发动机和开式转子(Open Rotor)发动机是主要代表。

我国对GTF发动机的研究尚属预研阶段。为了探索GTF发动机的设计要点和关键技术,在第二批中航工业派往英国克兰菲尔德大学留学项目的团队项目中开展了GTF发动机的概念设计工作。

现役的民用大推力、高涵道比涡扇发动机的风扇均由涡轮直接驱动,由于强度和叶尖切线速度的限制,风扇的转速一般都在4000~5500r/min,涵道比一般不能大于8,较低的转速使得涡轮效率较低,必须采用4~5级的低压涡轮来驱动风扇和增压级压气机。

齿轮驱动涡扇发动机是在风扇后增加一个齿轮驱动系统,风扇不再由低压涡轮轴直接驱动,这样风扇和低压涡轮不需在同一个转速下工作,风扇转速在3000~4000r/min,而增压级压气机和低压涡轮系统可以工作在8000~10000r/min的转速下,这种设计可以使风扇、增压级压气机和低压

涡轮都具有更高的效率,采用较少级数的增压级(2~3级)和低压涡轮(2~3级)就可以满足功率的要求。同时,GTF发动机相对于直接驱动的发动机具有更大的涵道比,从而能够获得更高的推进效率和更低的耗油率,也会减少噪声。

GTF发动机并不是一个新的概念。霍尼韦尔公司在1970年就将这种结构应用在了TFE731发动机上。

2007年,普惠公司开始对其GTF发动机进行地面试验,验证机的推力为136kN。普惠公司认为:GTF发动机将成为下一代商用飞机的动力,相对于现役的民用发动机,可降低15%的燃油消耗率。

☞:近年来,中航工业沈阳发动机设计研究所也对GTF发动机的齿轮驱动系统进行了概念设计工作,请您简单介绍一下风扇齿轮驱动系统的概念设计过程。

**陈聪慧:**齿轮驱动系统是GTF发动机与直接驱动涡扇发动机在结构上的主要差别。传动功率大小决定了齿轮尺寸。虽然齿轮驱动系统(减速器)已经被广泛地应用于涡桨、涡轴和涡扇发动机,但作为下一代单通道民航客机的动力,齿轮驱动系统(减速器)传递的功率远高于目前正在使用的减速器。风扇齿轮驱动系统的设计包括设计目标 and 设计输入、齿轮驱动系统形式的选择、齿轮的设计(包括齿形选择、齿轮载荷、齿轮强度校核等)、轴承的选择和设计、润滑系统等。

风扇齿轮驱动系统的另一项关键设计是行星传动中行星球齿工作的均

载和柔性设计,只有柔性设计才能够保证齿轮在工作中的均载。同时,齿轮设计、滑动轴承设计以及高性能空气-滑油散热器设计都是齿轮驱动涡扇发动机风扇齿轮驱动系统设计中的关键技术。

☞:对风扇齿轮驱动系统的概念设计,您认为还需要进行哪些试验验证?

**陈聪慧:**对风扇齿轮驱动系统的

**陈聪慧:**中航工业航空发动机附件技术首席技术专家,自然科学研究员,1961年出生,1983年毕业于北京航空学院。曾任中航工业沈阳发动机设计研究所第五研究室设计员、专业组长、副主任和主任,2007年担任航空科技动力传输重点实验室学术文委会副主任,现任中航工业沈阳发动机设计研究所传动润滑专业副总师。

陈聪慧多年从事航空发动机传动润滑设计与研究,以及磁力密封的排故与设计工作。传动润滑专业设计面广,在成熟发动机中都是故障多发区,作为具有多年研究工作的研究员,凭着扎实的理论知识、丰富的实践经验及高度的技术嗅觉,总能抓住问题的实质,多次解决了航空发动机试车、试飞中出现的各种传动润滑系统问题,在航空发动机预研机械系统的项目研制及专业建设等方面作出了贡献。

陈聪慧多次荣获国防科工委和中航工业个人一等功、二等功;荣获多项中航工业科技成果奖;获得中航工业“航空报国”优秀贡献奖;获得“中航工业总经理特别奖”等荣誉。



设计必须进行全面的试验验证。这些系统的、全面的试验项目包括齿轮驱动系统的试验器试验、发动机的地面验证试验以及飞行试验。

另外,为了全面考核和优化设计,还必须进行一些专项的试验,比如效率试验、疲劳寿命试验、性能(载荷和变形)试验、过载和超转试验、断油试验等。

(采访 良辰 责编 良辰)