



本刊记者 玄 风

普惠静洁动力® 齿轮传动式涡扇® 发动机在燃油效率、减排降噪方面实现了两位数的提升,是一项改变航空工业的伟大创举。近日,本刊记者在上海特约采访了普惠公司技术与环境副总裁艾伦·艾伯斯坦教授,请他为我们讲述这一伟大创举背后的故事。

刘柱:请您介绍一下GTF系列发动机综合性能优势体现在哪些方面?

艾伦·艾伯斯坦:静洁动力® 齿轮传动式涡扇™ 发动机是普惠公司一项为期10年的技术项目成果,该系列发动机将在提升燃油效率和降低运营成本方面实现两位数的改善。例如,它的燃油消耗降低最高达16%,直接有利于CO<sub>2</sub>减排。它的噪

音污染减少75%,有利于环境并且在机场宵禁时提供更长的运营时间。同当前表现最优的同等推力发动机相比,这些优点可最高每年为运营商的每架飞机节省150万美元的成本。

在静洁动力PW1000G发动机中,涡扇驱动先进齿轮系统、压缩系统和热结构材料等技术的应用所取得的重要优势已得到充分的证明。我们已成功地证明了齿轮结构的燃油效率、低噪音和耐久性,而我们的技术路线图将让我们未来能够在性能上保持优势。我们相信齿轮技术是我们的差异化优势。

刘柱:较其他类型发动机而言,请您谈一下GTF系列发动机结构设计有哪些显著改变?

艾伦·艾伯斯坦:普惠公司是全球航空发动机设计、制造和服务的领导者,致力于改善发动机的效率、可靠性和环保性。静洁动力发动机能够在发动机寿命期内降低运营成本。与传统的双转子涡扇相比,静洁动力PW1000G齿轮涡扇发动机齿轮叶片的翼面减少了60%,而且最高可减少6级零件。借助PW1000G的超高涵道比优势(12.5:1),该发动机的核心部件运行时温度更低,提高了热端部件的耐久性,延长了发动机的大修间隔。发动机测试已经验证了齿轮涡扇发动机结构的燃油效率,并确认了该发动机的其他主要特征,如噪音、排放和低运行温度。以PW1100G为例,其优势在于:(1)它

的短舱比传统发动机短了很多,这是齿轮传动发动机带来的最主要优势,它比传统发动机少了6级零件,在降低维修成本的同时,整个发动机的重量也轻了很多。在一架完整的飞机上,将两个推进系统一起计算,普惠PW1100G的发动机相较传统发动机大约轻750到800磅。(2)经过各项测试验证,我们已证明了该款发动机的表现已远超国际环保要求的标准。不管是氮氧化物、CO还是烟雾的排量都比现在标准所要求的少50%。同时,与现在的标准比,该款发动机能在A320系列飞机上降低更多噪音。

**刘柱:**请您介绍一下,GTF系列发动机新材料、新制造工艺应用情况。

**艾伦·艾伯斯坦:**普惠开发了先进的制造流程,确保高质量地生产极为复杂、多功能的复合硬件,在发动机中采用了先进的材料以改进产品并为客户创造价值,为了达到这个目标,我们对整个商用发动机系列均采用聚合物基复合材料。例如,GTF发动机的风扇机匣采用了轻质聚合物基复合材料。我们的重点是利用经过验证且可靠的技术以优化整个系统,齿轮结构便是一个最佳范例。例如我们最新引入发动机设计的混合金属风扇叶片,它轻巧而且成本较复合材料叶片更低,我们已全面验证了混合金属风扇叶片的所有性能指标。静洁动力发动机应用了非常丰富的技术,包括:风扇机匣复合材料技术、第4代镍基单晶合金技术和钛合金3D打印技术。

**刘柱:**据悉,您在加入普惠公司之前,是MIT特级教授,借此机会,想请您谈谈在航空发动机研制中,如何处理好科学研究与技术应用的关系?普惠是如何做的?

**艾伦·艾伯斯坦:**普惠公司历时20余年、经费投入逾10亿美元致力于研发静洁动力齿轮传动式涡扇发动机,我们相信这款发动机已为这个行业带来变革并且满足所有客户对

其可靠、安静以及节能高效运行的预期。普惠始终立足于最佳的技术,开发与我们的竞争对手相比截然不同的差异化产品。在确定令产品能有效使用的具体应用之前,我们不断评估和开发这些技术,使之日益成熟。普惠公司拥有非常严格的技术开发和成熟化流程,我们确保新技术是充分成熟的,因此能避免开发计划中出现不应有的风险。我们十分小心地确认这些新技术为客户带来的价值,决不仅仅只为技术而引进技术。这使我们能够不断改变我们当前和未来的产品。我们制定了一套综合的供应链预备策略,同时正在为在未来几年交付出创纪录数量的发动机做准备。我们通过采用先进的全球制造过程实现产品差异化,减少交货周期、变数和风险,并且实现生产效率最大化,同时确保每次都交付同样高质量的产品,为客户、普惠公司、联合技术公司和我们的股东创造价值。在普惠,我们建立了一支在发动机业务领域最优秀的工程团队,我们始终追求创新。齿轮涡扇发动机是我们为行业带来改变游戏规则的产品典范。

**刘柱:**请您谈一下未来发动机发展趋势,以及对材料与制造工艺会提出哪些方面的挑战。

**艾伦·艾伯斯坦:**为客户创造最

高价值是我们不变的目标,在研究和投入上一直是实现这一目标的重要组成部分。我们的重点是利用经过验证且可靠的技术以优化整个系统。

我们在未来10年的齿轮涡扇技术开发计划将使我们的产品在涵道比、材料和其他技术上实现新的进步,这些技术将拥有开式转子支持者所倡导的优异表现,并且不会有开式转子在安装、重量、认证和噪音上面临的挑战。我们为在2020年以后运营所研制的发动机将会有更高的涵道比,而且燃油消耗会更低,同时拥有更大的风扇直径和更短的进气道,还有一个更小的核心机。现在传统发动机进气道的长度和风扇的直径是1:1,而目前我们齿轮发动机进气道的长度只有风扇直径的一半左右。在未来,我们会设法令进气道的内部和外部均变得更短以控制阻力。我们认为未来在航空业的发展过程中,机体制造商和发动机制造商、系统供应商需要更多更紧密地合作进行基础技术研究和开发。在研发发动机的时候,需要跟飞机制造企业紧密合作,对新机型做一些提前准备工作并跟踪其发展方向。普惠公司承诺为飞机制造企业提供具备技术优势的产品,因此我们会大大加强在新技术研发方面的投资。(责编 小城)



### 采访印象

艾伯斯坦博士给人第一印象是严谨,这一特质也许是他高管职位所需。随后,艾伯斯坦博士在作主题报告与回答记

### 睿智 & 幽默

者提问的过程中,他的睿智与风趣幽默一一展现出来,他在阐述宏观层面的技术路线时,言语中字字富含逻辑性与体系完整性;在描述技术细节时,如数家珍,娓娓道来,带着我们回顾技术发展历史,引领我们展望技术发展前景;为了使我们更好地理解先进技术,他会用非常易懂的词句辅以夸张的肢体语言,让我们忍俊不禁的同时将答案公布出来,至此,我们才真正领略了艾伯斯坦博士

麻省理工学院名誉教授的学者风范。

在与艾伯斯坦博士沟通中,我们对普惠真切为客户创造价值的理念、普惠员工执着于技术创新,面对问题不是逃避而是在破解难题中寻求发展机遇那种可贵精神,普惠完善的技术管理体系有一个崭新的认识。使记者深深体会到,普惠的一个又一个成功是源于普惠人以客户为中心的敬业与奋斗……