

于达仁

先进动力专家

■ 于达仁 Yu Daren

长江学者特聘教授

Chang Jiang Scholar Professor

哈尔滨工业大学先进动力研究所所长

President of Advanced Power Institute, Harbin Institute of Technology

☞: 多年来,您在先进动力技术领域从事了深入的、系统性的研究,请介绍一下您的研究进展。

于达仁: 这些年做了一些国家有需求、自己感兴趣的研究,主要分为3个方面:

第一个方面是等离子体发动机。这是一种利用电磁场把推进剂电离加速到大约 15~20km/s 高速喷射形成反作用力的微推力装置,通常用于高轨道卫星的姿轨控,也可作为深空探测飞行器的主推进器。欧空局发射的探月卫星-智慧1号就是采用这种等离子体推进器作为主推进器的。由于等离子体发动机喷气速度远高于化学火箭,可以节约大量的燃料,近年来在国际上受到极大的重视,成为航天推进领域的研究热点。我从2002年开始接触等离子体发动机。前5年,我们通过向俄罗斯专家学习,逐步有了比较深入的认识;后5年,我们从消化吸收进入了创新研究阶段,结合国家的未来需求,我们从氙工质发动机转入了氮工质发动机的研究,研制的1kW氮等离子体发动机达到了比冲3200s、羽流发散角9°的国际领先水平。从2005年开始,我们联合全国的同行每年组织一次全国电推进年会,吸引了更多的年轻学生加入到这个前沿学术领域,扩大了等离子体推进技术的影响力。

第二个方面是吸气式发动机的控制。近年来我们的主要力量放在超燃冲压发动机控制方面。超燃冲压发动机是一种用于马赫6以上的高速航空飞行器的动力装置,由于高马赫数飞行时燃料燃烧过程在超声速气流中组织燃烧过程的总压损失很大,其控制特性表现出了许多不同于任何其他发动机的特殊之处:一是它的分布参数特性,控制燃烧过程的释热轴向分布能够优化发动机的推力性能;另外,它的多个工作模式的转换控制的突变分岔特性,这是一种极强的非线性特性。我们团队在

国家自然科学基金的资助下,开展了这方面的理论和试验研究,并取得了一些新的认识。

最后在民用和船用动力系统的控制和故障诊断方面,我们也做了一些研究。

☞: 请您简要介绍一下上述两种发动机在国内外的研究进展、应用情况及其发展前景。

于达仁: 吸气式发动机的种类繁多,前面提及的用于高超声速飞行的超燃冲压发动机,是发达国家的重点,典型代表如美国的X51A飞行器,设计飞行马赫数达到7,使用了双模态超燃冲压发动机;除此之外,近年来最值得关注的是组合动力技术,如涡轮冲压组合发动机和火箭冲压组合发动机,这些都是可用于很宽的马赫数范围的发动机,代表着当代航空动力的发展方向。

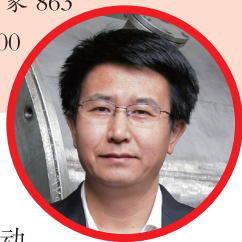
等离子体发动机按照分类属于火箭发动机,用于外太空的航天器。我研究的是其中已经在美、俄得到广泛应用的一种类型,称为霍尔效应等离子体推力器。目前国际发展趋势为大功率、高比冲、长寿命,相信不久的将来,电推进技术也会在我国卫星、空间站、深空探测器上得到应用,并大幅度地提升我国航天器平台的设计寿命。

☞: 我国自主研发的大飞机项目正在如火如荼地进行着,作为其中最核心的发动机却仍是由国外的发动机厂商提供。请您从专业角度分析一下我国大飞机发动机研制方面存在的技术障碍。我国应该如何提高发动机研制的技术水平?

于达仁: 我们常说,大型航空发动机是综合国力的体现,这涉及到轻质高强耐高温材料及其加工制造和

于达仁教授: 哈尔滨工业大学先进动力研究所所长、博士生导师、长江学者特聘教授、国家杰出青年基金获得者,主要从事等离子体推进、高超声速推进及动力机械控制方面的研究工作。担任中国动力工程学会自动控制专委会副主任,中国力学学会等离子体科学与技术分会理事,中国物理学会等离子体物理分会、中国电机工程学会汽轮机专业委员会委员,国防科工委基础科研能源动力领域专家组成员,《中国电机工程学报》、《燃气轮机技术》、《推进技术》、《空间推进》、《Plasma Science and Technology》等期刊编委。

于达仁教授曾先后获得中国青年科技奖、省优秀教学成果二等奖、黑龙江省“五四”青年奖章、省杰出青年科学基金和新世纪优秀人才支持计划。2005年获国防科学技术三等奖,2006年获黑龙江省科技进步二等奖。承担并完成国家自然科学基金和国家863等多个项目。共发表论文200余篇,被SCI收录100余篇。



表面处理等基础技术,也涉及到航空发动

机的设计技术,从流动、燃烧、传热、强度、振动到控制、测量,应该说差距是多方面的和综合性的。我们要坚持长期自主发展航空发动机,多学习先进技术,稳步提升航空发动机技术体系的整体水平,最终才能够提高我国的发动机技术水平。

☞: 您的学生曾经评价您为“师者中的艺术家”,对此,您怎么看待?作为一名执著的学术带头人和良师益友,对即将从事科学研究的学子,您有什么期望和寄语?

于达仁: 教育本身是一门艺术,每个教师都会梦想和追求这个境界。对青年学生们,我引《周易》中的话作为赠语:自强不息,厚德载物。

(采访 夏宛 责编 三丰 小斌)