

魏静:齿轮传递动力 让中国制造“动力十足”

本报见习记者 魏星



庆祝中国共产党成立100周年
重庆市青年科技领军人才巡礼

“成为重庆首批英才计划领军人才,这既是一份荣誉,也是一个压力,希望尽自己所能,可以为国家的科技进步与经济、社会发展贡献自己的力量。”重庆大学魏静教授在采访中表示,希望平生所学能为国所用,也希望自己的多年经验与技术得以传承,让更多年轻人为中国制造添砖加瓦。

用好科技之刃 突破技术壁垒

2014年底,魏静因家庭原因从大连理工大学调回重庆大学任教。至今在重庆大学任教已经近7个年头了,紧密合作的研究团队教师有10余人,研究领域涉及高端装备动力传动系统设计、性能控制以及智能测试、运维等方向。当谈及假期是如何度过时,魏静表示,教学和科研都是本职工作,为了兼顾两者,大部分的时间都是花在教研室和实验室,假期和周末也大多是在办公室和出差中度过。显然,“5+2”“白+黑”的生活模式已是常态。

“那你所研究的方向主要应用在哪些领域?”“航空航天、新能源、轨道交通等领域都有所涉及。”魏静答道。

动力传动系统是航空发动机、直升机、风力发电机等高端装备的关键核心基础部件,直接决定了装备的运行服役寿命、安全性和可靠性,具有十分重要的战略地位,被认为是国家工业的象征,是国家发展高端装备制造业转型升级的关键和行业发展的制高点。

目前,我国在量大面广的中低端通用类齿轮传动产品方面已基本实现国产化,且产能相对过剩,但高端产品制造能力仍相对不足。尽管高端齿轮传动产品规模不断扩大,但在研究的广度、深度等诸多方面与国外知名品牌存在差距,仍需大量依赖进口。魏静表示,这一系列差距严重制约了我国高端装备技术研制的自主性、安全性以及可控性,成为我国高端装备制造业及重大装备发展的技术瓶颈。

以直升机、航空发动机、大型船舰等为代表的高端与重大GF装备核心基础件——高速重载传动系统在振动噪声、寿命与可靠性等方面与国外同类型产品相比差距较大。目前,魏静团队正承担着国家重点研究计划项目以及中国航发集团委托的两个重大产品型号中传动系统的设计与系统的减振、降低动应力/延寿的科研任务。他希望此次任务能够有所突破,这也是“中国制造2025”重点之一。

坚持创新之魂 打造行业护城河

行星齿轮传动系统作为大型矿用挖掘机、大型风力发电机等高端装备传递动力的关键核心基础部件,与一般传动系统相比,重载冲击等恶劣工况对其使用性能和寿命都提出了更高要求。魏静表示,“由于缺乏相匹配的动态设计理论,热处理工艺水平和批量化装配装备落后,产品可靠性难以保证、事故频发,国产品牌信誉严重受损,造成直



人物介绍

魏静,重庆大学机械学院教授、博士生导师,重庆市青年科技领军人才协会会员,全国减速机标准化委员会副主任、中通协减速变电机分会专家委主任。重庆市“巴渝学者”特聘教授、首批重庆市英才创新领军人才。

研究领域:传动机械学、机电系统动力学。实现了大功率行星齿轮传动系统动力学建模与动态优化设计基础理论与方法的技术突破;发现了一种全新的界面微动/滑动疲劳失效新模式,破解了困扰行业多年的变载荷下重载行星齿轮传动早期疲劳失效的技术难题;成功研制出6~8个双联结构复合行星齿轮技术方案,功率密度由80Nm/kg提升至170Nm/kg;发明了多种创新传动构型,应用于航空产品重大型号中。

研究成果获山西省科技进步奖一等奖(排1)、中国机械工业奖科技进步一等奖(排1),中国产学研合作与创新成果奖一等奖(排1)。近五年,以第一作者或通信作者发表学术论文64篇,SCI收录29篇,中科院一区/二区12篇;专著2部,制/修订国家/行业标准8项,获权/公开发明专利24件(GF专利3件)。

接经济损失数十亿元、间接经济损失上千亿元。”在国家863计划、国际科技合作计划及企业委托开发等项目支持下,针对动力学设计中“算不准、算不快”的国际性行业技术难题,团队提出了适用于重载行星齿轮传动多柔体系统节点有限元法与超单元缩聚技术相结合的动力学建模方法,构建了基于代理模型的振动优化设计技术体系,实现了大功率行星齿轮传动系统动态设计基础理论与方法的技术突破。该项技术也获得了中国船级社的认证证书。

组成的鉴定小组会议鉴定:技术总体达到国际先进水平,其中热处理变形控制指标、效率与功率密度指标均处于国际领先水平。这些研究成果在太原重工、国电、南高齿、重齿、杭齿、华建天恒等国内专业齿轮企业生产的大型矿用挖掘机齿轮箱、风电齿轮箱中得到应用,推广到海洋平台以及硬岩掘进机(TBM)重大装备产品的行星齿轮传动装置中。

在航空动力传动领域,魏静教授团队发明的双电机冗余驱动传动机构专

研究生毕业后大部分进入国家重点行业或选择继续深造,如:华为、一汽大众、长春一汽、中国航发606所、608所、航空工业609所以及公安部、重庆大学等。

他鼓励和支持研究生参加国内外学术会议,每年资助1~2名研究生参加本行业国际权威学术会议,如:美国PTG动力传动会议、法国IGC国际会议、德国ICG国际会议等,多次与University of Cincinnati进行课程改革和科研育人等方面的探索合作;定期邀请国外知名学者前来交流,如:美国Teik C.



▲魏静作大型风电齿轮传动系统关键技术研究现状与发展趋势的报告。

▲魏静(前排右一)指导研究生科研。受访者供图

2015年开始,整个风电行业出现了大量的行星齿轮疲劳失效案例,导致多家增速器制造企业破产与重组,整个风电行业危机四伏。对此,团队系统研究了重载行星齿轮传动系统行星齿轮与轴承非光滑界面疲劳失效行为机制,发现了一种全新的界面微动/滑动疲劳失效新模式,揭示了变载荷下行星齿轮传动系统微动/滑动疲劳断裂微观失效机理;提出了针对行星齿轮系统疲劳损伤抑制的创新设计方法,该项研究成果成功破解了困扰行业多年的变载荷下重载行星齿轮传动系统早期疲劳失效的重大技术难题,创造了巨大经济价值。

针对复合行星轮系一般只设计3~4个行星轮的结构技术问题,魏静团队成功研制出6~8个双联结构行星轮技术方案,实现高度集成空间紧凑和高功率密度,功率密度由80Nm/kg提升至170Nm/kg,目前正在向200Nm/kg的目标努力。经国内多名院士与知名专家

利技术填补了我国在该领域的空白,解决了航空加油机关键核心部件的“卡脖子”技术难题,为我国东海、南海远程空中受油,国家与远海岛礁防卫能力建设提供了强有力的技术支持。谈及该项研究成果时,魏静激动地说:“目前该产品已批量生产,并列装国家某重大航空产品型号中,产品重量轻,可靠性高,列装至今无任何故障发生。”

秉承立德树人 坚持培养国际创新型人才

“做好本职工作是我现在和将来的追求和目标。”当记者问到接下来的打算时,魏静表示,除了做好科研工作以外,也要做好教学工作,而兼顾好两者,在于要有良心和责任心。

目前,他所带领的学生,从本科生到硕士研究生、博士研究生以及博士后共计30余人。所培养的硕士与博士研

Lim、Robert Parker教授等。魏静表示:“希望可以通过这些方式,拓宽他们的知识领域与国际视野,加速培养国际创新型人才。”他还十分注重“产-学-研-用”相结合,以企业实际技术需求为导向,并与国内多家知名企业,如:南京高精传动设备制造集团有限公司、重庆重齿机械有限公司、南京创力传动等公司,共建产学研合作与人才培养基地,通过校企联合,创新实践形式,为学生们搭建实践平台。

对于学生,魏静更加注重家国情怀、责任担当、团队合作能力以及创新能力方面的培养。对于未来想从事科学研究的学生,“必须坚持理论与实践紧密结合,没有理论指导的实践走不远,没有实践验证的理论迈不开步。”他告诫,科研工作切忌跑马圈地、切忌随意改变方向,空谈误国,服从国家目标和满足国家重大需求、解决实际工程技术难题才是硬道理。