



贾德昌 JIA Dechang

长江学者特聘教授

Chang Jiang Scholar

哈尔滨工业大学特种陶瓷研究所所长；工信部先进结构功能一体化材料与绿色制造技术重点实验室主任
Director of Institute for Advanced Ceramics, Harbin Institute of Technology; Director of Key Lab of Adv Struc-Funct Integ Mater & Green MFG Tech, MIIT

国家杰出青年基金获得者,科技部中青年科技创新领军人才,中组部首批“万人计划”入选者,第十二届全国政协委员。从事先进陶瓷与陶瓷基复合材料及其在航天防热部件上的应用等研究。主持和参与各类科研课题30余项。研制出具有自主知识产权的多种陶瓷基复合材料,并攻克其在工程化应用中多项关键技术,在多种型号关键防热部件上获得应用;获国家技术发明二等奖1项,省部级科技进步一等奖3项、二等奖3项;授权发明专利60余项;发表与合作发表学术论文被SCI收录330余篇,EI收录300余篇;出版专著/教材5部,论著被同行他引合计3800余次。培养与合作培养25位博士、38位硕士、44位学士。

发展先进陶瓷及其复合材料 提升核心竞争力

——访教育部“长江学者”、哈尔滨工业大学贾德昌教授

Development of Advanced Ceramics and Its Composites to Improve Core Competency

本刊记者 李丹

李丹: 请为我们介绍一下特种陶瓷研究所的情况,此外特陶所取得多项科技成果,采取了哪些措施激发大家的活力和创造力?

贾德昌: 哈工大特种陶瓷研究

所成立于2002年5月,前身是雷廷权院士和周玉院士1985年组建的材料科学系陶瓷材料课题组。历经30余年尤其近10余年的发展,初步建成了以航天和国防需求为主,同时辐

射高端机械装备制造、电子信息、能源、冶金、化工等领域的先进陶瓷材料与涂层设计-制备-评价-应用研究平台。研究方向由最初的先进陶瓷相变与钝化机理,拓展到多功能


航天耐热陶瓷基复合材料、非晶及纳米等亚稳态陶瓷及复合材料、高温与超高温陶瓷、先进陶瓷涂层与表面改性、信息功能陶瓷与薄膜、生物陶瓷材料与涂层等方向。先后承担各类科研项目 100 余项,不仅有很强的基础研究能力,还具有较强的工程化应用研究、产品的研发和小批量生产的能力。

特陶所团队先后入选哈工大首批优秀科技创新团队、国防科工优秀科技创新团队、国家自然科学基金委优秀创新群体。

2010 年,在 985 专项支持下建成“哈尔滨工业大学-曼彻斯特大学-代尔夫特理工大学”海外学术合作基地,并先后在哈工大、曼彻斯特大学与代尔夫特理工大学召开三方学术研讨会,派出青年教师和博士生赴海外留学 10 余人次。2013 年,特陶所“先进陶瓷复合材料与涂层创新引智基地”项目获教育部和国家外国专家局联合资助,多名国外先进陶瓷材料领域著名教授学者受聘客座、兼职教授及学术顾问,每年邀请多名国外相关领域专家学者来所讲学、交流切磋。

科研人员的活力和创造力从内因来看主要取决于科研人员本身的兴趣、科研素质和自身的发展诉求等因素,外因上则受政策环境、经济待遇、奖励激励机制、科研平台条件、团队氛围等影响。国家与学校整个大环境方面,相关激励科技人才创新发展的政策与机制在不断完善,为激发科研人员的活力和创造力起到了定海神针的作用。作为辅佐周玉院士创建研究所的助手和现任所长,我所能做的就是牢记当初周玉院士提出的“建设国内一流、国际知名研究所”的目标,勇于担当,努力创造更好的公共平台;营造积极向上、公平竞争、团结一致的团队氛围;另外,尽量给年轻人压担子,并通过支持科研项目与人才基金申报、职称晋升、奖

金待遇等,让他们充分感受到,只要自己努力上进、为团队发展敢担当、做出成绩和贡献,就会得到所里更大的支持帮助,就会有更大发展空间与切实的获得感。

: 您带领团队在新型亚稳 SiBCN 系陶瓷及其复合材料和新型无机聚合物及其复合材料研究方面取得一系列的创新成果,请简要为我们介绍一下其优势及潜在应用领域。

贾德昌: 先进陶瓷材料具有低密度、耐高温、高强度、高刚度、高硬度、耐烧蚀、耐腐蚀、耐磨损、化学稳定性好以及特殊或优异的声、光、电、热、磁和敏感及功能转换特性,是名副其实的尖端工业技术中不可缺少的关键基础材料。开展先进结构陶瓷及其复合材料构件的绿色低成本制备技术,以及其在特种服役条件下陶瓷材料的损伤机理等方向的相关基础研究,不仅具有重要学术价值,还具有重要工程应用价值,对于我国国防军工、航空航天、高端装备制造、能源、电子信息、化工、冶金等领域的发展具有重要意义。

我们团队在国际上率先开辟了以无机粉代替有机前驱体原料,通过机械化学合成及后续压力烧结的固相法制备亚稳 SiBCN 系陶瓷的新途径,开辟了机械化学制备亚稳 SiBCN 系材料的研究领域,发明了耐高温 SiBCN 系非晶/纳米块体陶瓷及其复合材料。该系块体陶瓷材料还表现出优良的抗热振性、耐烧蚀性能、抗氧化性和良好的可机械加工性。首次全面系统报道了该系块体陶瓷及短碳纤维、碳化硅纤维增韧 SiBCN 系陶瓷基复合材料的力学、热物理、热振、烧蚀等性能特性数据,填补了相关数据的国际空白,阐明了该系新型陶瓷及其复合材料的抗热振和烧蚀机理。

另外,还在国际上率先采用低温高压烧结技术制备出高致密、硬度达 29GPa,模量为 290GPa 的完全非

晶的 SiBCN 系块体陶瓷,发现它在 1600℃ 以上具有比 SiC、Si₃N₄ 更优异的抗氧化性能,揭示了其耐氧化机理。

已采用该系新型陶瓷材料研制出包括某新型卫星需求的自控发动机喷管在内的数种关键高温耐热部件,成功通过地面台架试验考核,显示了其在航天耐热与高温结构领域的良好应用前景,现在正开展系列化拓展应用攻关。

我们团队在铝硅酸盐聚合物的聚合机理、高温陶瓷化机制、复合材料的界面结构演化和调控、室温和高温损伤机制等方面取得了国际领先的研究成果,并利用其类似于树脂材料的流变性和室温操作特性开发出系列石墨烯、碳纳米管、陶瓷颗粒、中空微球、短纤维、连续纤维等增强的系列铝硅酸盐聚合物复合材料以及高性能榴石基陶瓷复合材料。该系材料还具有优异的防火阻燃、大面积轻质耐热隔热、吸波隐身、防腐和耐盐雾侵蚀、核废料固封等特性,因而在航空航天、国防、核能、海上风电叶片、石油钻井平台、船舶等领域具有重要潜在应用。

先进陶瓷材料的军品与民品工程化还不太一样,像卫星、导弹、火箭上使用的产品,具有多品种、单件或小批量的特点,因为型号更新换代比较快,不太适合一般企业承担,而学校和研究所的科研设备一般兼具专业性和通用性的特点,比较适合承担新型军品的研发和生产。我所也正是利用在航天与国防方面的科研优势和较为齐全的平台条件,承担了多种关键军品配套产品的研制开发与生产任务。在军品项目的研发过程中,技术经验的积累对民品的开发有借鉴作用。先进结构陶瓷及其复合材料、透波陶瓷材料方面的成果一旦突破,有望应用于高端制造装备、分析测试设备、测量系统以及数控机床主轴等系统或产品中所应用各类关

键陶瓷材料构件、单元或系统。

：您刚参加了第12届环太平洋陶瓷和玻璃技术国际会议，在先进陶瓷领域，国内外的研究现状给您哪些感触？我们的优势和不足体现在哪些方面？

贾德昌：近些年，国内对科研的投入力度加大，跟踪国际前沿动态、先进技术的理论与工程化研究不再仅依靠参加国际会议来获取，随着网络信息技术的发展，获取信息的渠道变宽了，每年规格不同的会议只是获取相关信息的渠道之一。随着国内各项研究不断取得创新和突破，国内学者参会人数的不断增多，国际会议上的新鲜感越来越低了，国内的基础研究水平迅速上升，在越来越多的领域实现了从跟跑到并跑，有些方向已经领跑。但国际会议仍然是学习和了解国际学术界和产业界最前沿进展的主要渠道之一，对于提高科技工作者的学术交流与科研能力等方面依然是很好的平台。

这些年我国先进陶瓷材料的产业化方面获得可喜的发展，有越来越多的内地企业走上国际舞台，同国外参展商参与同台竞争。但从总体情况来看，我们在产品的原创性、产品的档次与水平、企业规模及影响力等方面，较发达国家依然存在不小的差距。主要表现在，不管是先进结构陶瓷还是先进功能陶瓷，我们的产业化规模还是小而散，生产的产品在整个产业链中也是偏低端的，而国外产品的价值和技术含量则更高，我们只是在局部或者个别点上能参与国际竞争；在先进陶瓷材料领域，我国还没有国际著名的公司或知名品牌，在国际公司实力排名的榜单上，还难以见到中国公司的身影。另外，国内先进陶瓷材料制备、加工、检测等领域所需的高端装备制造方面，与国外存在较大差距；国内相关高校、研究所所用的高端仪器设备，几乎清一色为德、日、美产品。

美、德、日、法等先进国家，在开展型号攻关的时候，材料方面的研究多数已有成熟的成果，即材料成果储备就像货架上的产品一样，根据应用需求直接挑选适宜的材料。而我国在材料、基础研究和研制开发等方面的积累还远远不够，新材料的研究多是以型号需求为牵引，导致新材料的研究处于从属地位。对于新材料的研究多以重大工程或型号项目的时间节点、以政治命令或要求倒排时间进度表，即采用倒逼机制，甚至违背科研发展的客观规律，这就大大增加了工程或型号成功的风险性。

先进陶瓷材料研究的这种现状，只是我国整个材料领域水平与现状的一个缩影。我国也早已意识到新材料在国家安全、各类工业和整个国民经济当中所处的引领带动作用的基础性地位，尊重“一代材料、一代装备、一代产业”的发展规律，在《中国制造2025》和国家十三五和中长期规划中，均将新材料列为重要发展领域；近来国务院又进一步强调新材料的基础和引领地位，在新材料产业与重大专项安排、新材料强国计划等方面，已经和正在对包括先进陶瓷材料在内的新材料的研发和产业化进行全面布局，相信不久的将来，我国会在该方面取得快速发展与重大突破，实现由材料大国向材料强国的蜕变，从而支撑我国由制造业大国向制造业强国、由科技大国向科技强国、由经济大国向经济强国迈进。

：您的科研教学工作比较繁忙，还担任了第十二届全国政协委员，请简单谈谈您的感受。

贾德昌：担任全国政协委员、进行国家层面的参政议政对我来说是一个很高的荣誉，当然也同时给我带来了在学识、能力、精力和体力等各方面的挑战和压力。通过开始阶段的多次学习培训、每年两会期间向老委员们学习和参政议政过程的亲自实践，逐渐从门外汉，一点一点地进

入角色，通过准备与提交提案、发言、接受媒体采访等，反映社情民意、共商国是、议政建言；另外，回到工作岗位后，向学校各级组织和有关人员传达两会精神。

作为科技界政协委员，我参政议政的话题和提交的提案主要围绕科研、高等教育和人才培养等展开。从小的方面来说涉及科研经费的拨付与管理、创新创业人才的培养；大的方面，包括科技体制改革、东北老工业基地的振兴、资源枯竭型城市的转型与精准扶贫等。在撰写提案之前，收集调研必不可少，这方面省政府和省政协、学校各有关部门以及同事和朋友等方方面面都给予了大力支持与帮助；另外，我们也会为有关企业或个人代交一些提案，来反映一些有代表性的群众诉求。在两会期间，从自己繁忙的科研教学工作中进入到两会这个国家平台中，接触到的都是各行各业尤其是科技界的精英，通过与他们的接触交流，无论在参政议政能力学习培养，还是在技术领域和为人处事方面，对自己都是一个非常好的学习提高的机会，这对我本身就是一个巨大的收获和回报。因此，非常感谢学校和省有关组织和领导的信任，推荐和选拔我作为全国政协委员。

还好，自己较好地地完成了任务，没有辜负学校、省里的嘱托与希望和全国政协的要求。在全国两会期间提交提案10余件，多个提案受到有关部门的重视、积极反馈或被直接采纳，促进了相关政策、计划的出台与科学实施，达到了参政为民、造福一方、为国分忧解难的效果。本人参政议政、建言献策的辛劳与实效得到了本校党委书记王树权同志积极肯定，《中国政协报生态周刊》记者高志民同志评价本人有一种“仗剑走天涯”的情怀。2015年获得九三黑龙江省委“优秀社员”荣誉称号。

(责编 逸飞)