

建设纺织科学与工程一流学科 突破纺织结构复材关键技术

——走进先进纺织复合材料教育部重点实验室

Establish First-Class Disciplines in Textile Science and Engineering

Breakthrough the Key Technology of Advanced Textile Structural Composites

[编者按] 天津工业大学先进纺织复合材料教育部重点实验室是我国纺织科学与工程研究领域的教育部重点实验室。实验室主要依托国家“双一流”建设现代纺织学科群,同时依托纺织科学与工程和材料科学与工程2个一级学科博士点,以天津工业大学复合材料研究所为主体,以纺织科学与工程学院和材料科学与工程学院为支撑。实验室在三维纺织结构材料及其复合材料、产业用纺织品及其复合材料和非织造材料及其复合材料等方向开展应用基础理论与应用技术方面的研究工作。近几年,实验室在先进纺织复合材料和新型纺织材料等方面在国内外具有了明显的优势和特色。

实验室建设与研究方向

天津工业大学先进纺织复合材料教育部重点实验室由国家教育部2005年8月批准组建,并于2005年9月17日通过教育部委托天津市教育委员会组织的实验室建设计划任务书的论证。先进纺织复合材料教育部重点实验室研究领域所属的学科为纺织科学与工程,研究类别是应用基础研究。实验室依托天津工业大学纺织科学与工程和材料科学与工程2个一流学科而建设,结合自身先进纺织复合材料技术及装备的自主创新能力,形成了多团队、多方向的发展模式,在复杂结构立体纺织制备技术、功能化纺织复合材料、高性能非织造材料方向均衡发展,且特色鲜明。对国家战略需求材料的研发,以及推动本行业技术的攻关,积累了重要的理论与实践经验。

实验室紧密围绕国家重大战略需求,创新纺织科技,服务航空航天,

以新型三维纺织结构材料及其复合材料、特种纺织材料及其复合材料、高性能非织造材料及其复合材料为主要研究方向,开展基础理论与关键技术研发。在不断深入研究纺织复合材料科学与技术理论的同时,实验室进一步注重与其他学科的交叉和渗透,拓展研究领域。与此同时实验室致力于科研成果的转化和推广,成为全国先进纺织复合材料以及新型纺织材料等领域进行原创研究、技术创新和成果转化的重要基地,能够更好地服务于国防科技和滨海经济建设。

结合实验室定位,确定了三大主要研究方向:(1)三维纺织结构材料及其复合材料,研究内容包括三维纺织复合材料多尺度结构设计及性能优化、三维纺织纤维集集体制备及过程理论、高性能树脂和RTM工艺过程理论、复合材料界面处理和增强增韧;(2)产业用纺织品及其复合材料,研究内容包括纤维界面理论与处理、

特种用途纺织复合材料的设计与制备、功能纺织材料及制品、纤维材料数字化可控加工技术;(3)非织造材料及其复合材料,研究内容包括新型有机无机复合纤维、纤维集集体结构控制技术及相关理论、非织造复合材料成型理论及结构表征。

实验室应用基础理论研究包括三维纺织预制品及其复合材料结构设计及数值仿真、三维纺织结构电磁超复合材料、高性能纤维可织性等研究。

应用技术研究包括全尺寸复合材料摇臂关键技术、全自动针刺机器人技术、高性能纤维天线罩缝合技术。

航空航天与国防工业 工程应用

实验室以三维异型整体编织为优势,重点解决先进纺织结构复合材料近净成型的核心科学问题和关键技术问题,自主研发多维编织自动化

装备,打破了发达国家的技术封锁,提升了行业竞争能力与国家自主创新能力和国家自主知识产权能力,系列科研成果已广泛应用于型号装备的关键部件,如“嫦娥”探测器、“神舟”飞船、巡航导弹、高超音速飞行器、飞行员智能头盔、舰载机等,完成了国家航空航天多项重点型号装备关键材料的配套科研和定型生产,取得了显著的社会效应和经济效益。

目前重点实验室正在承担国家重点研发计划、军科委基础加强重点项目、军品配套科研、国家自然科学基金、天津市科技支撑和天津市重点项目以及航空航天部门委托项目等科研任务共计百余项,研究成果已成功应用于我国航空航天重点型号的研制。

(1)实验室研制的碳/环氧编织复合材料发动机支架,突破多向结构整体编织技术,替代钛合金支架,减重达40%,基频提高3~5倍,成功应用于我国“嫦娥”探测器。

(2)实验室研制的返回舱发动机保护舱盖增强织物,成功用于我国“神舟”飞船,显著提高了材料的抗烧蚀性能,同时结构减重35%。

(3)实验室开发了碳纤维织物与芳纶纤维纬编双轴向织物混杂夹层复合材料,研制的轻质高强复合材料壳体,厚度1.2mm,结构减重40%,抗弯刚度提高20%,成功应用于我国新一代战斗机的飞行员个体防护。

(4)实验室开发了多结构耦合

编织技术,成功研制了发动机外挂连接支架等复杂形状承力结构部件,并应用于我国某型号武器装备的研制。

(5)实验室开发了多层多向编织技术,研制了超高温碳/碳防热结构增强材料,结构抗扭性能提高1倍,已成功应用于我国某型号飞行器关键部件的研制。

(6)实验室开发了回转体卧式立体机织技术,实现了陶瓷纤维织物的一体化编织,已成功应用于我国某型号导弹关键部件的研制。

(7)实验室开发了高性能纤维缝合技术,研制了功能梯度材料,成功应用于宽频耐高温透波结构研制。

(8)实验室开发了多层立体机织装备,研制了碳纤维等多层高厚立体织物,应用于陶瓷基和碳/碳复合材料的增强骨架,成功应用于多个型号飞行器的研制。

人才培养与合作交流

实验室建成了以中青年为主,中老结合,具有创新精神的科研团队。实验室每年培养硕士生约60人,博士生20人。每年度举办国际、国内学术会议,邀请国内外知名专家学者做交流报告。

实验室在加强基础理论研究的同时,重点关注应用基础研究,加强与企业的联系,服务于企业,做好“产学研”结合,每年受天津市科委资助科技特派员10名,入驻相关专业企业,



法兰盘



碳/环氧编织复合材料发动机支架



复合材料头盔壳体



三维角联锁织物织造

促进科技成果转化。

实验室目前已与国内多家航空航天领域研究院所以及清华大学、西北工业大学、国防科技大学、南京航空航天大学、中南大学等高校开展了广泛的产学研合作。

国际方面,实验室与英国曼彻斯特大学、俄罗斯莫斯科大学、美国佐治亚理工学院、加拿大阿尔伯塔大学和滑铁卢大学、澳大利亚悉尼科技大学等世界知名学府建立了互访制度,建立联合培养博士、硕士研究生、学生实习实训等全方位的合作,积极推进世界纺织结构材料及其复合材料的合作科学研究。

(采访 大漠)