

高技术前沿

日前,美国国家航空航天局与美国空军研究实验室联合研制出3D打印耐高温聚合物的新技术,未来有望应用于航空航天发动机,该技术使用的材料正是碳纤维。现代战争武器装备向着低能耗、大载荷、隐身化和高机动性快速发展,对

制造武器的材料也提出了更高要求。被誉为“黑色黄金”的碳纤维复合材料,因其优异的材料特性而被广泛应用于国防军工等领域。借助碳纤维材料打造性能更优的武器装备,早已成为各军事强国比拼较量的新战场。

现代战争既是先进武器装备的比拼,也是高性能材料的较量——

碳纤维:撑起大国重器的“小材料”

■许妍敏 明凡

令人着迷的“黑色黄金”

还记得动画电影《超能陆战队》里的机器人“大白”吗?这个感动了无数人的医疗机器人的原型,体内骨骼正是由碳纤维材料打造,这才让外形软绵绵的他能经受住碾压摔打。事实上,就连此前曾经为超重问题所困扰的F-35战斗机,最终也是靠着使用多达35%的碳纤维复合材料才得以实现飞天梦想。被誉为“黑色黄金”的碳纤维,早已在国防军事领域得到广泛应用,是火箭、卫星、导弹、战斗机和舰船必不可少的基础材料。

碳纤维的起源最早可追溯到1860年,英国人瑟夫·斯旺在制作电灯灯丝时发明了碳纤维并获得了专利。碳纤维真正迎来研究应用“井喷”阶段,还是20世纪50年代之后的事。1958年,美国研究人员首次发现了高性能碳纤维,日本和英国研究人员紧随其后,对碳纤维的性能进行改进升级。到20世纪70年代,碳纤维材料开始在战斗机结构件上崭露头角,F-15、B-1、F-16以及F-18等战斗机上都能看到碳纤维材料的身影。除美国空军的F-22和F-35战斗机大量采用碳纤维复合材料外,X-47B、“全球鹰”等装备更是借助碳纤维材料,实现了有效载荷、续航能力和生存能力的大幅度提升。

用“坚如磐石、韧如发丝”来形容碳纤维材料毫不为过。别看碳纤维材料像纺织纤维一样柔软可加工,却是一种强度比钢大,且耐腐蚀、耐高温、导电导热性好的新一代高性能材料。人们平时接触最多的碳纤维材料自行车,就是借助了碳纤维材料没有塑性变形的特性,不但减轻了车身重量,更大大提升了自行车的使用寿命。

目前,碳纤维复合材料的特性还存在着巨大的提升空间。在碳纤维材料重点研究的树脂领域,碳纤维的应用将进一步提升武器装备各部件的使用寿命,并将显著改善武器装备抗冲击韧性、耐疲劳损伤性、工艺性和耐温热性。美国国家航空航天局和美国空军研究实验室实现的3D打印,更将进一步提升加工大尺寸、复杂零部件的可靠性。

大国竞争的“新材料之王”

现代战争武器装备向着低能耗、大载荷、隐身化和高机动性快速发展,对制造武器装备的新材料技术提出了新的更



高要求。回顾历史不难发现,碳纤维材料每次取得重大研究进展,都伴随着相关军事需求的有力牵引。20世纪50年代,为解决导弹喷管和弹头耐高温、耐腐蚀等关键技术难题,美国率先研制出了粘胶基碳纤维。此后,伴随着更高性能、更多品种碳纤维材料的出现,看似柔软的纤维也成了大国竞争的“新材料之王”。

碳纤维是含碳量在95%以上的新型高性能纤维,制造技术难度大,是衡量武器装备系统先进性的重要标志。碳纤维材料的制造工艺十分复杂,涉及化工、纺织、材料、精密机械等领域,是一项集多学科、精细化、高尖端技术于一体的系统工程。由于整个生产过程事关湿度、浓度、粘度、流量等上千个参数的高精度控制,稍有不慎就会严重影响碳纤维材料的性能和质量稳定性。因此,目前只有极少数国家能稳定生产出高性能碳纤维材料。

事实上,碳纤维材料尤其是高强度碳纤维原丝,可用于高性能武器装备研制,因而在一些国家的出口清单上达到了与核武器技术相提并论的禁运等级。因此,研制新一代碳纤维材料以及更高性能的武器装备,就成了各军事强国比拼尖端实力的“重头戏”。目前各军事强国纷纷将目光锁定在“碳纤维材料”领域,竞相推出研发碳纤维材料相关计划,或将引发碳纤维材料研制的

“群雄逐鹿”。美国国防部高级研究计划局此前就曾投入巨资用于改善碳纤维材料强度项目研究,美国国家航空航天局也积极投入新型碳纤维热防护系统研究。

“上天下海”发展前景广阔

伴随着相关技术的日渐成熟和武器装备需求的不断加大,碳纤维材料的应用也日趋完善。具备轻质、高强度、耐化学腐蚀等诸多优点的碳纤维材料,势必全面进军武器装备领域,实现“上天下海”,发展前景广阔。

在航空制造领域,碳纤维材料的应用早已不可或缺。F-35战斗机飞行头盔主体就全部使用了高性能碳纤维材料,可将空速、航向、高度、目标信息和雷达警告等直接投射到头盔的面罩上,为飞行员提供了前所未有的态势感知能力。2015年开启全球飞行之旅的“阳光动力2号”太阳能飞机,整体结构的80%都采用了碳纤维材料做“保暖外衣”,在飞行过程中还节约了更多的动力。除满足机体减重和特殊性能需求外,能有效吸收雷达波的碳纤维材料还为战机披上了“隐身外衣”。美国B-2轰炸机的机身和F-117A战斗机也都采用了碳纤维吸波材料。

在无人机领域,碳纤维材料更成为无可替代的“最佳外壳”。为保证承载和续航能力,无人机外壳需要结构强度高、重量轻的特殊材料。相比于此前广泛应用的铝合金和工程塑料,碳纤维材料重量轻、强度高,还具有较好的电磁屏蔽和隐身特性,且一体化制作成型较为方便,未来势必成为无人机外壳的主要材料。尤其是由碳纤维制成、仅重106毫克的微型无人机,能进入遭受挤压的狭小空间搜寻信息,在军民用领域都有着广泛的应用前景。

碳纤维材料不仅能上天,还能下海。美国“福特”号航空母舰就大量使用碳纤维材料来“瘦身”,瑞典皇家海军“维斯比”级隐形护卫舰采用碳纤维材料,不但具有很高的强度和耐用性,还具有优良的抗冲击性能。印度海军在制造“吉尔坦号”和“卡拉拉蒂号”护卫舰时,也曾专门从瑞典进口碳纤维材料。

此外,碳纤维材料也被大量应用于卫星、导弹和火箭发动机。尤其是卫星在太空飞行时面临“冰火两重天”,热膨胀系数几乎可以忽略不计的碳纤维材料恰恰是卫星的“拯救者”。研究人员甚至推出了一款碳纤维枪管,可大幅改善枪械的射击精度、耐用性和枪管寿命。一场属于碳纤维军事应用的“大戏”,才刚刚拉开帷幕。

制图:陈晨

术,未来的电磁兼容设计不但可以实现对整个设计过程的控制管理,更能进一步提高武器装备的电磁兼容性和电磁作战效能。

提升电磁兼容,还要充分发挥各类技术手段优势。法国“戴高乐”号航母上的电子战干扰机数据雷达吸波材料,就是借此减轻雷达回波对各类电磁设备产生的不必要干扰。为充分提升电磁兼容,还可从降低电磁设备本身对外界产生的干扰以及提高电磁设备抗干扰能力两方面做文章。对电磁设备的信号源和敏感部位采取电磁屏蔽、电磁设备内部合理布局布线、同一用途的电磁设备同步工作以防高功率脉冲干扰、加装抗电磁干扰装置等,都是提升电磁兼容能力的有效手段。

提升电磁兼容,更要在战术上合理指挥“电磁交通”。电子设备和武器装备之所以在电磁频谱上“撞车”,就是因为缺乏“电磁交通”的指挥棒。提升各类设备的电磁兼容,还可以在战场现地采取一些“战术手段”。提前对部队展开地域的电磁环境进行监测,就能为各种电磁设备合理分配工作频率范围、规定工作时间和辐射方向。在阵地布置上,也要充分考虑电磁设备和武器装备的相互干扰,尽量打造出“适宜工作”的电磁环境。同时,还要积极检查电磁兼容各项措施的执行情况,把电磁干扰带来的危害减到最小。

论见

信息安全是国家安全的基石,与国家安全的各个领域相互交融。随着云计算、大数据等新技术和新应用不断出现,维护信息安全的需求越来越迫切。如何采取应对策略,解决好信息化发展的安全“瓶颈”,是我们亟须解决的重大课题。

我国网民数量、宽带接入及网站访问量等指标都位居世界前列,但网民信息安全意识相对淡薄,防范能力还十分薄弱。对此,应不断丰富信息安全教育形式,做到重大主题宣传浓墨重彩和日常宣传潜移默化的有机结合,逐渐累积正面宣传效应,转变大众信息安全意识观念,使信息安全教育常抓不懈,深入人心。

打造自主信息安全产业生态体系。信息安全需要依托先进技术,因此保障信息安全不能仅仅依靠法律和行政手段,还必须以强有力的安全技术作为支撑。由于信息安全技术研发周期长、成本高,导致很多企业积极性不高,这就需要政府继续加大投入,对相关企业提供政策和资金支持,鼓励示范工程,有序推进国产化替代,从根本上改变信息技术产品依赖西方发达国家的现状。只有掌握自己的核心技术,才能改变他国垄断的局面。

深化信息安全领域体制改革。信息安全涉及的领域非常广泛,涵盖了国家和社会生活的各个方面,必须建立统一的指挥协调机制,变“九龙治水”为“一条龙”管理。一是建立信息安全联席会议制度,在全国和各地建立信息安全联席会议制度,以制定管理政策、扶持优秀行业发展,搞好宏观调控、解决突出问题为重点,建立联席会议例会制度和联合办公、协同执法制度,发挥信息安全建设总闸门和总关口的作用。二是优化信息安全管理体制。要“纵到底,横到边”,把信息安全的触角延伸到地、县、市和相关部门。由中央网络安全和信息化领导小组协调地方,建立广泛的信息安全属地机制,网上突发事件应急处理机制,不断壮大信息安全力量。

完善信息安全保护法律制度体系。我国第一部《网络安全法》已正式颁布施行,应以为契机,从顶层设计着手,加快信息安全法律体系建设。创造良好的国家信息安全环境,当务之急是树立法律保护意识,创造良好的法律法规体系。信息安全立法网络不仅涉及网络安全、信

信息安全应常抓不懈

■王金霞

息安全,更涉及到社会与经济的安全,应将信息安全立法放到国家战略高度来考量和规划。应出台与网络安全相补充的其他领域信息安全法规,消除在信息安全领域的执法中,对个别信息安全违法行为无法定罪、尺度无法衡量的问题,尽快完善信息安全保护法律体系。同时,要强化法律规范的执行力,专门成立信息安全执法队伍,培养良好的业务素质,尤其重视执法队伍人员的思想、政治素质。由于信息安全突发事件多,还应建立信息安全应急响应机构,提高我国信息安全突发事件应急处置能力。

信息安全的强弱一定程度上反映着综合国力的强弱,关系到国家、民族的兴衰。让我们共同关注信息安全,齐心协力筑好信息安全这道“防火墙”,为早日实现中国梦强军梦、捍卫国家安全利益作出新贡献。

新成果速递

“虚拟车窗”技术——

助力驾驶员应对各种威胁

■夏昊



车窗几乎是所有军用车辆最易遭受攻击的弱点,在电影《黑鹰坠落》中,美军“悍马”驾驶员被车窗玻璃扎得血肉模糊的一幕令观众心惊肉跳。如今,霍尼韦尔国际公司发布的“虚拟车窗”系统,有望解决这个问题。

载有该系统的车辆并没有实体车窗,驾驶员在密闭的驾驶室内通过VR眼镜观察外界,有效地将驾驶室转为全“透明”,为驾驶员提供360度视野。这项技术似乎取得了成功:驾驶员在封闭的模拟驾驶舱中,完成了多次驾驶测试,并且没有出现失误。这项技术让人想起在F-35战斗机中提出的“透明喷气式飞机”

概念,它使用类似的VR显示器和摄像头阵列,能从飞行员的视野中移除座舱的遮挡。

在扩大视野范围的同时,雷神BBN科技公司还发布了一个更加生动的视觉系统,使驾驶员能够从一系列不同的视角观察外界,每个视角都来自一系列摄像机和激光雷达传感器。

该系统能够创建车辆周围环境的实时3D模型,并提供直观的驾驶室视角,通过这些视角协助驾驶员进行精密的技术操作。显然,这个生动的3D视角系统也将帮助驾驶员更好地应对各种威胁,如绕开障碍物、规避来袭的火箭弹等。

为装备做一次“电磁体检”

■张敬敏

卫星天线通信时,因电磁干扰而暂时关闭了对空搜索雷达。就在此时,阿根廷发射的“飞鱼”反舰导弹呼啸而至,利用“谢菲尔德”号驱逐舰雷达“闭眼”的瞬间一举将其击沉。

事实上,早在越南战争期间,美军就已经发现舰艇上存在着严重的电磁干扰,导弹处于战备状态时都不得不关闭搜索雷达和通信发射机。美国海军甚至出现过因自身电磁干扰触弹爆炸的惨剧。自此,人们愈发注重防范电磁干扰这个看不见的“火药桶”。

电磁兼容是指电子设备或系统在电磁环境中,能按设计的性能维持正常工作,同时又不影响其他设备正常工作的能力。只有充分确保各个设备系统的电磁兼容,才能最大限度地实现不同设备收发电磁波的“物尽其用”,充分发挥武器装备的作战效能。早在1979年,美国国防部就要求开发新武器时必须考虑电磁兼容问题,无论是哪种先进装备,列装之前都要经

历电磁环境的试验考核。1997年,美国国防部正式颁布了美军标准的电磁环境兼容要求。俄罗斯也于同期开始制定电磁设备兼容的国家标准。目前,美俄两国均建有用于电磁兼容研究的实验室,可开展从设备级、系统级到总体的电磁兼容性研究和检测。在对小到电子元器件、大到武器装备的电磁兼容试验的同时,美俄还建立起电磁兼容数据库,对不同武器装备的电磁特性进行集合“备案”。

提升电磁兼容,首先要从设计源头防微杜渐。电子设备和武器装备在设计伊始就要把电磁兼容作为重要性指标放在心上。为保障电磁兼容,必须通过模拟、测试、计算和样机试验来不断检验电磁兼容设计,对电磁干扰进行改进开发。目前,美国、俄罗斯、德国等国已经开发出多套电磁兼容分析预测软件,形成了完整的电磁兼容设计体系。以大型数据库和标准规范为支撑,运用数学建模、仿真计算和可视化技

热点追踪

前不久,法国海军唯一一艘现役航空母舰“戴高乐”号完成历时14个月的中修工程,重新出坞下水。对比“延寿”前后的“戴高乐”号航母,可以明显发现其敷设了雷达吸波材料。其实这正是用来改善舰艇电磁兼容环境的妙招。

信息化战争中,指挥所、武器装备以及通信枢纽使用的电磁设备密度越来越大,不同设备间极有可能会产生相互干扰,以至于开战之前就丧失了电磁领域的主导权。

伴随着电磁技术的快速发展,扑朔迷离的战场态势因大量电磁设备的使用而愈发复杂。不注重武器装备的电磁兼容性,势必要在“无形战场”吃“哑巴亏”。英阿马岛战争期间,作为当时英国最先进驱逐舰的“谢菲尔德”号,在使用