

论 见

让创新驱动助力国防科技

高东广

创新是一个国家发展进步的灵魂,也是一支军队发展进步的灵魂。党的十八大以来,习主席高度重视创新,明确提出“建设创新型人民军队”,反复强调“更加注重创新驱动”,指出军队“最需要的是创新,根本出路在创新”。我们要实现党在新时代的强军目标,把人民军队全面建成世界一流军队,在世界新军事革命中赢得军事竞争主动,必须创新、创新、再创新。

科技创新日益成为社会发展的主要驱动力和驱动力,创新驱动成为世界主要国家拉动经济和国防发展的普遍选择。必须清醒地看到,我们在新技术、新能源、新材料,特别是在太空、深海、网络等新兴领域,以及原始创新、自主创新等方面还有差距,制约了国防和军队现代化进程。我们应当切实转变观念,持之以恒抓国防科技创新。特别是要以问题为导向,把握主要问题和主要矛盾,实施科学而精准的突破;努力在一批基础性、前沿性、战略性新兴产业领域狠下功夫,在战略上科学布局、战役上科学把控、战术上攻坚克难;进一步科学统筹、优化资源配置,有效解决体制机制和政策制度方面的突出问题,力求在国防科技领域实现跨越式发展。

提高国防和军队现代化建设水平,关键在于提高军事尖端技术和主战武器装备的自主创新与研发能力,这无疑是国防和军队现代化建设的战略基点。要坚持原始创新、自主创新与引进消化再创新相结合,充分依靠我国自身的科研力量,通力合作,集智攻关;大力提倡利用系统集成的理念和思路,项目建设的先进方法和路径,研发高新精尖的武器装备;把人才资源作为第一战略资源,建立健全科技人才人才培养、合理使用机制,扩大国防科技人才队伍,培养过硬创新人才方阵;打造军民一体的创新平台,通过军民科技深度融合,推进国防科技自主创新步伐,实现社会、经济和军事效益最大化。

新时代中国特色新军事变革风起云涌,一浪高过一浪,我军机械化、信息化、智能化复合建设与发展进入加速推进期。要坚持“有所为有所不为”的原则,扎实抓好大数据、区块链、人工智能、量子技术等核心关键技术

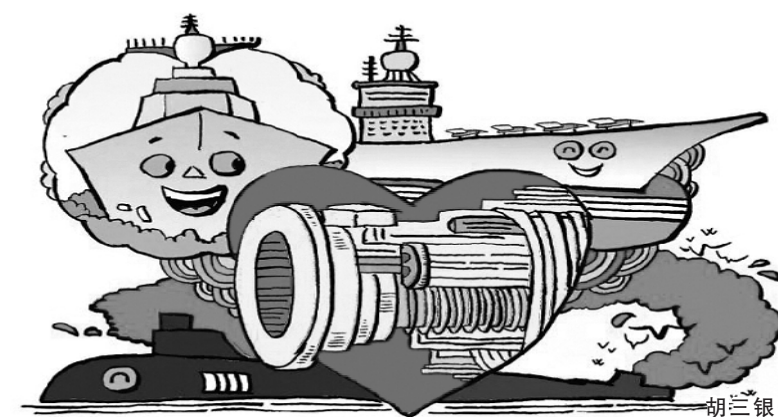
的研发与创新。一方面要正视差距,另一方面要在关键技术上找准突破口,努力在国防领域关键技术上实现创新突破。

大鹏一日同风起,扶摇直上九万里。国防科技领域实施创新驱动战略,尤其需要面向部队,努力为部队提供更为先进、更为精尖的武器装备,不断提高部队熟练掌握新型武器装备的能力;需要注重实效,努力实现从主要重视解决技术资源有无的问题,向技术创新与全程监督并重、体系建设与机制建设并举转变,努力推进国防科技创新在新时代再上新台阶。

(作者系军事科学院战争研究院研究员)

说说舰船动力源

王 究



胡三银作

科普笔记

最近,世界一些国家陆续有包括航母在内的舰船下水,引起网友广泛关注。有人发问:“看起来威武帅气的舰船,动力源在哪里?”今天,就让我们专门谈谈这个问题。

19世纪初,随着美国第一艘蒸汽轮机动力装置战列舰“德莫洛戈斯”号的出现,世界上第一个应用热力发动机的舰艇动力装置宣告诞生。进入20世纪后,虽然柴油机、燃气轮机动力装置陆续出现,但蒸汽轮机动力装置具有单机功率大、寿命长、可靠性高、可用劣质燃料等优点,深受舰船市场的欢迎,因此仍广泛应用于大、中型水面舰船上。

随着现代军舰对动力标准要求的不断提升,蒸汽轮机动力装置启动时间长、机械设备和管路系统复杂、经济性较差等短板开始遭到“嫌弃”,同时也遭受新兴技术的猛烈冲击,20世纪进入下半叶以来,蒸汽轮机动力装置的使用率逐渐下滑。

“启动速度快、动力强劲、耐用性强。”由于柴油机动力装置具有这些优点,它已伴随各型军舰走过100多年的历史。与使用汽油作为燃料的汽油机相比,柴油机具有更大的扭矩和动力,且相关技术十分成熟,在常规动力中占有重要的一席之地。

号称在世界军舰中技术水平“最先进”的燃气轮机动力装置,具有功率大、体积小、质量高、故障率低等特点,其联合动力系统可有效降低油耗,消耗较少的燃料

而产生较大的动力输出。但燃烧昂贵的蒸馏油,也使其应用成本居高不下。据悉,2017年服役的英国“伊丽莎白女王”级航母使用的就是英自行研发的MT30燃气轮机。

航海界曾有人调侃:“在海上,只有扛不住的水兵,没有扛不住的航母。”核动力航母可持续航行长达几年超续航和持续战斗能力,就是源自动力装置核心处的“小太阳”。使用核动力装置,可节省大量用于搭载航海燃油的载重量和宝贵的舱体空间,省下部分可用于搭载更多装备物资和改善船员生活的空间。同时与传统涡轮机相比,它不需要设计过于复杂的进排气管道,没有进排气管道的航母整体强度更高、抗打击能力更强,而且不会产生废气,可减少对舰上电子设备的腐蚀,更为安全清洁。

可是“尺有所短”,强大的核动力装置让人“很轻松”:为了防止核泄漏,其动力舱设计更复杂,燃料更换困难,防护等级要求也更为严格。同时,由于长时间高强度运转,保养水平要求极高。

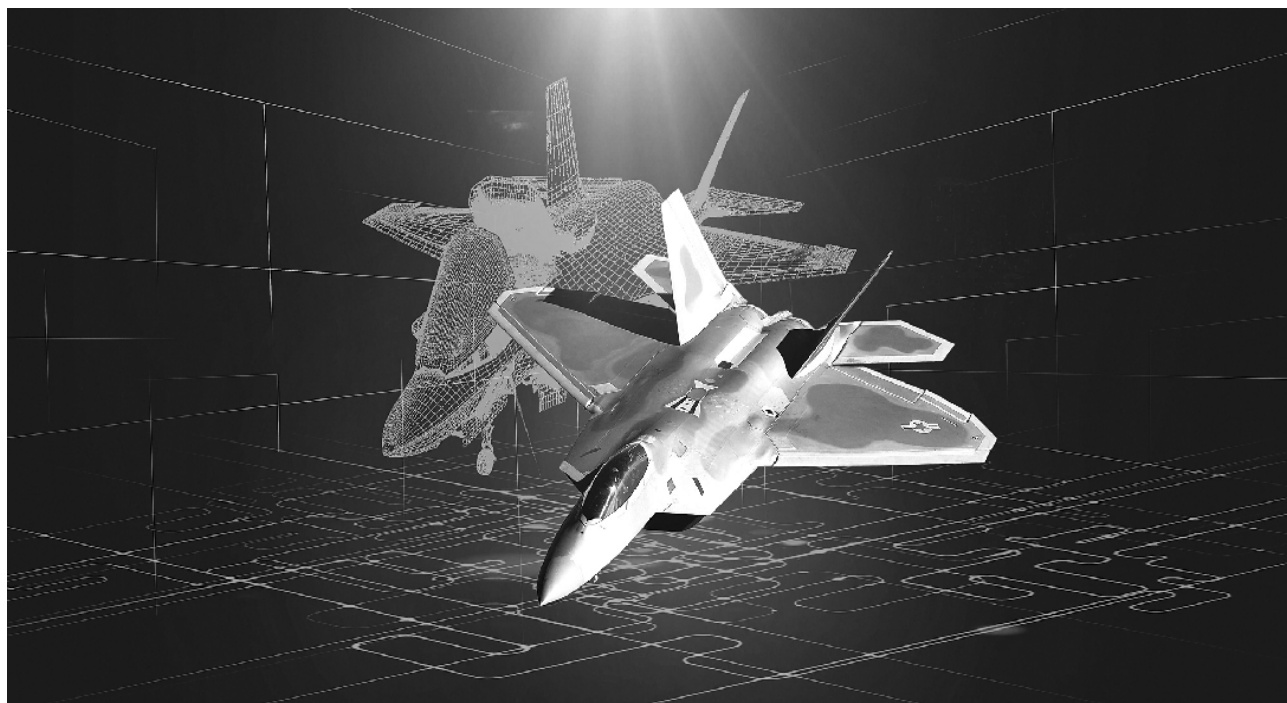
“从前以常规、核动力系统为主的时代怕是要成为过去式了!”如今,开辟“新纪元”的则是综合全电力推进系统。它的横空出世,迅速成为舰船动力系统的新的发展方向。“全电力”大大减少了专门用于产生动力的柴油机或燃气轮机的数量,把舰船动力、电力系统进行整合优化,将所有的机械能都用来发电,而后再通过计算机进行精准分配。与传统推进系统相比,它的舰艇动力效率更高、更节省燃料,并且会大幅降低噪声,为舰船提供强大持久的电力供应,从而能保障大型耗电设备更高效地运行。

战车疾驰在沙场上,突然“趴窝”了怎么办?不用急,只需发送维修指令到后方,技术人员就能在数字化空间看到具体车况,然后组织实施远程抢救抢修,快速恢复战车战技性能。

不但如此,指挥员还可清晰地监测到每辆装备的

运行和战斗情况,通过数字平台,模拟现实战场环境,精准预测未来作战过程中装备的损耗与需求,及时安排技术保障、调配补充,甚至可以高度智能化地控制作战进程。

这,便是数字孪生技术的奇特功效。



Dr. Michael Grieves提出,是指通过数字化手段,在虚拟空间构建一个与现实实体相一致的虚拟实体的技术。通俗些讲,就是把一个物体完全复制到数字设备上、便于人们观察的技术。

这种技术之所以具有颠覆性,就在于它可以完全绕过现实实物,直接通过操控数字孪生体进行模拟、仿真和预测。例如波音公司的波音777客机,就是利用数字孪生的初期技术开发设计的。它的整个研发过程,300多万零部件,没有任何图纸模型,完全依靠数字仿真来推演,然后直接进行量产。据报道,这项技术帮助波音公司减少返工量50%,有效缩短研发周期40%。

作为一种新兴前沿科技,我国科学家也进行了及时跟进。如杭州已把数字孪生技术运用到城市管理之中,由智能机器接管1300个路口信号灯和4500条道路的交通视频。把路况信息传入ET城市大脑,就可模拟出整个城市的交通变化情况,借助AI算法,实现交通信号灯的智能配置,从而有效减少市民15.3%的通行时间,也使得救护、应急、消防等车辆的出勤时间大大缩短。

当然,这些应用只是数字孪生技术的“牛刀小试”。数字孪生技术解决了困扰人们已久的虚拟世界和现实世界连接交互的问题,它充分利用模型、数据、智能并集成多学科的技术,面向产品全生命周期过程,具有可观的应用价值。其主要特征包括:作为虚拟模型,与实体模型一一对应;它会随着与实体的不断交互而实时变化;仿真结果受到输入变量影响,呈现概率性。

利用该技术,可以在数字世界模拟出小到一颗螺丝、大到一座城市,甚至精密复杂如人体的内在结构。理论上讲,物理世界中的各种事物均可使用数字孪生技术进行复制。据有关信息研究和机构预测,未来一到两年内,全世界一半以上的大型生产厂家将使用这一技术,可以帮助他们提高近10%的生产效率。

武器装备找到“完美替身”

目前,将数字孪生技术纳入战略

发展规划,已经成为各军事强国的共识。例如,美军把数字孪生技术视为“改变游戏规则”的颠覆性机遇,正将这项技术逐步应用到各军种装备全寿命周期。美海军利用数字孪生技术完成的包含一组具有信息战功能的“数字林肯”模型,将安装在“林肯”号航母上,提高其网络电磁装备的安全性和可靠性;美空军与波音公司合作构建了F-15C机体的数字孪生模型,便于预测其寿命期限以及维修换件时间;美陆军在PHM(故障预测与健康)技术的基础上,通过集成微机电、无线通信、微数据处理器和电源低功耗技术,对导弹、弹药以及发射平台的状态进行评估。

如何抢占科技制高点,让数字孪生技术推动军事装备向更加智能的方向发展,成为促进战斗力生成的倍增器,已是目前军事装备领域应用研究的一个关键问题。

试想,如果用数字孪生技术构建出武器装备的“孪生兄弟”,再借助其与外界的数据交互,模拟出武器装备在各种现实环境下的状态和功能,通过虚实交互反馈、数据融合分析、决策迭代优化等手段,就能为武器装备在全寿命周期的各个环节提供最佳方案。

利用这种方式,可以实现对装备实时信息的直观掌握。因为数字孪生体本身就是实体装备在信息维度的一个精确、稳定的“完美替身”。有了这个“完美替身”,再通过武器装备内部传感器传出的数据,我们不但可以看到装备外部的变化情况,还能看到内部零件的变化情况及其工作状态,从而为装备的使用、维护人员提供实时可靠的信息支持。

同时,利用这种方式,我们还能做到“未卜先知”。对运用数字孪生技术产生的装备模型,进行给定条件下实验,模拟装备在不同阶段的运行状态,能够得出装备在各个时期的状态数据,进而提前预知装备可能存在的潜在故障,并及时做出预警,给出对策建议。将装备模型与其他模型进行交互,在精确传感和精准计算的支撑下,可以形成极致可视化的复杂环境。如核环境、撞击环境、遭受袭击环境等,并记录模型在复杂环境下的战术技术性能,为装备设计者提供优化思路。

前景广阔定可大显身手

有了数字孪生技术,装备设计师可能不再需要进行复杂的物理实验来验证设计理念,装备制造者也许不再需要进行小批量试制就可预测装备运用规律,装备管理者甚至不用到一线就知道装备的整体保养和运行情况,进而极大降低装备全寿命周期成本,规避使用风险,精确反馈使用情况。

打造数字生产线。将装备的生产线进行数字建模,并与生产设备、生产过程等其他形式的数字孪生体进行集成,深度模拟生产过程,对生产参数、生产状态及外部条件进行调整,预测可能出现的问题,同时记录下过程中的各类数据,为后续的分析 and 优化提供依据,从而缩短装备研发周期,进一步降低成本。

构建远程可视保障系统。在执行任务前,将传感器提前预置在装备内部,传递出实时参数,在后方平台上进行收集、整理、分析,就可以对部件、子系统乃至整个装备的健康指标进行可视化评估。再将评估结果建模计算,就能预测装备的发展趋势,并及时给出保障建议。这种技术将使装备保障的远程性、及时性和准确性得到极大提升,对战场抢救抢修和动员调配都有现实意义。

建立装备运行数据库。云存储技术的发展,可使装备的数字孪生模型记录下实体装备整个寿命周期的所有数据和参数,这个周期可达几十年甚至更久。有了这些数据的支持,在装备管理过程中,就能建立起装备运行的数据库,再通过既定算法的人工智能分析,便能掌握装备在实际过程中的使用和管理情况,指导部队科学管装、合理用装,避免不规范使用带来的问题,提高装备配置的合理性。

当然,数字孪生技术目前尚处在起步阶段,距离真正广泛运用到装备领域,还要突破理念、技术、规范、配套等多重难题。但其巨大的科技优势、广阔的应用前景、深厚的发展潜力,已经被世界各军事强国所高度关注,在未来定可大显身手。

上图为数字孪生技术应用示意图。吴艳梅作

国防大学联合勤务学院副教授吴艳梅为您讲述

潜力深厚的数字孪生技术

科技大讲堂

虚拟世界对接现实世界

提及“数字孪生”,可以说是近年来火起来的具有颠覆性的前沿科技之一,国际上有关信息研究和机构把它列为未来十大战略技术趋势之一。这一概念最早由密歇根大学教授

新看点

防火又耐寒,超轻又超弹。一种超轻超弹性和极端温度耐受性强的新型碳材料——碳纳米纤维气凝胶,或将引发一场新材料领域的变革。

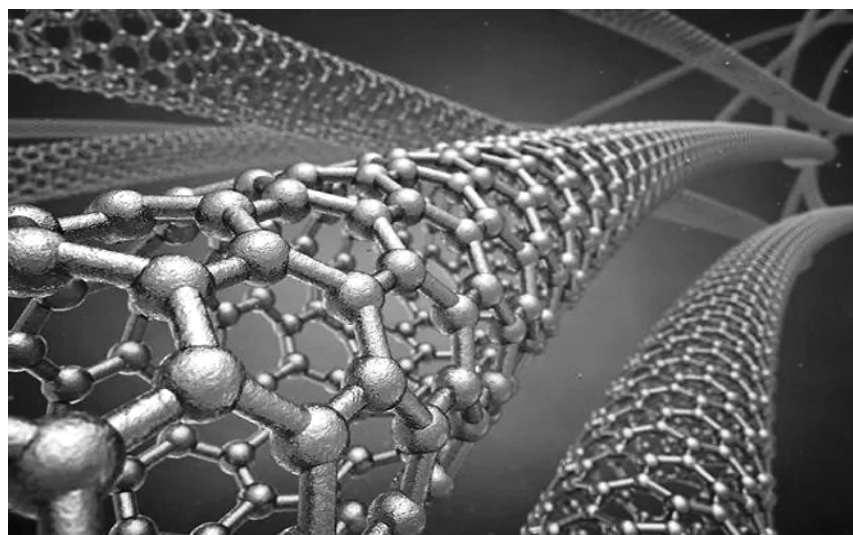
碳材料在冶金、化工、机械、汽车、医疗、环保、航天以及核工业等领域具有广阔应用前景,一度成为新材料研究的热门。比如作为绝缘体的金刚石、半导体的石墨、良导体的热解石墨、超导体的魔角石墨烯等,碳材料以其仿佛无限的可能性成为众多学者的研究重点。

然而研究发现,兼备轻盈、坚韧以及超弹性且可耐受极度温差的理想材料极其稀少,很多材料只是具备其中一种或者几种特性,仅能制作出毫米级的“小物件”,很难进行大尺寸样品制作。自然界中的某些生物材料,如动物体内的肌腱,虽具有良好的力学性能,但受到自身有机物属性的限制,只能在很有限的温度范围内工作。理想材料的缺乏,成了制约材

新型碳材料——

不惧“冰火两重天”

董彦均 李超



科学领域发展的瓶颈。

面对这些瓶颈,科研人员采用热解化学控制法,探索出一条将结构生物材料转化为石墨碳纳米纤维气凝胶的新途径。此法结合了碳材料与生物材料两者之长,并且克服了碳纳米管和石墨烯材料的尺寸限制以及生物材料不耐高温的缺陷。据研究人员介绍:此法借鉴自然界一些天然材料结构,去除其中的氢、氧元素,只剩下碳,从而使生物材料转化为石墨材料。

经实验验证,新方法制备出的新型石墨气凝胶材料,重量轻至每立方厘米6毫克,可在200万次压缩循环后继续保持超强弹性不变形,并且在-100℃的低温到500℃的高温环境中仍能保持弹性和抗疲劳性。

从理论上讲,该材料可以实现大尺寸、大批量产品的合成。专家预测,新型碳材料中的碳纳米纤维气凝胶将会成为航空航天、微型机器人等领域的新宠。

左图为碳纳米纤维气凝胶结构图。何轩航