



3D 打印：战场装备维修新利器

■张诗宏

近年来,随着3D打印技术的普及应用,多国军队将3D打印技术引入装备制造和维修领域。澳大利亚陆军利用3D打印设备在演习现场为装甲车快速制造备件,法国船舶集团使用3D打印设备生产船用螺旋桨叶片,韩国军队利用3D打印设备制造已停产的装备零部件……随着3D打印技术不断走向成熟,其在军事领域的应用或将改变国防制造与后勤保障模式。

提高装备维修效率

与传统制造技术的“减材制造”(如切削、钻孔)和“等材制造”(如锻造、铸造)工艺不同,3D打印技术是一种“增材制造”工艺。它通过对所打印物体的数字三维模型进行切片,控制打印机根据切片逐层堆积原材料(如塑料、树脂和金属粉末等),从而打印出一个实实在在的物体。这种独特的制造工艺,为其军事应用带来诸多优势。

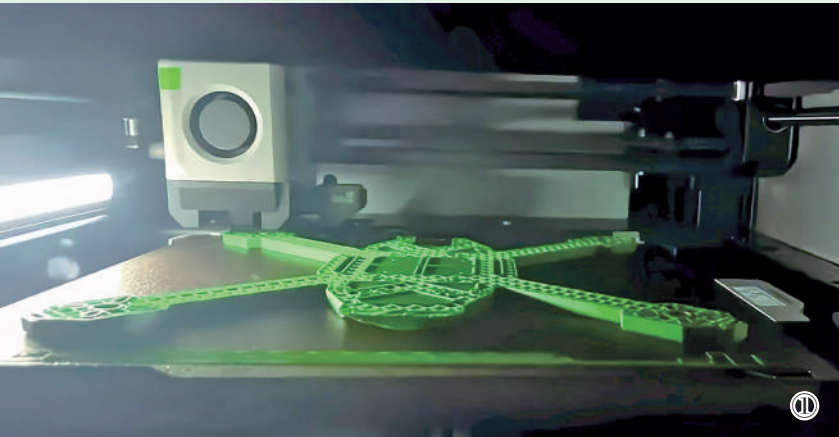
快速响应与战场即时制造。战场上,一个关键零部件的损坏,可能导致一台大型装备失去战斗力。在传统供应链下,新的零部件可能需要数周甚至数月时间才能运抵战场。使用3D打印设备后,可以当场下载数字文件,在短短几小时内就能打印出急需的零部件,极大地缩短了装备维修时间,使其快速恢复战斗力。

轻量化与性能优化设计。对于航空航天和单兵装备而言,减重需求非常迫切。3D打印可以轻松制造出复杂结构,并在保证强度和安全系数的前提下,最大限度减少原材料的使用,实现零部件轻量化。另外,3D打印还可以将多个零部件整合成一个整件,减少连接件的使用,同时提高结构强度和可靠性,如飞机的机舱支架、发动机燃油喷嘴等。

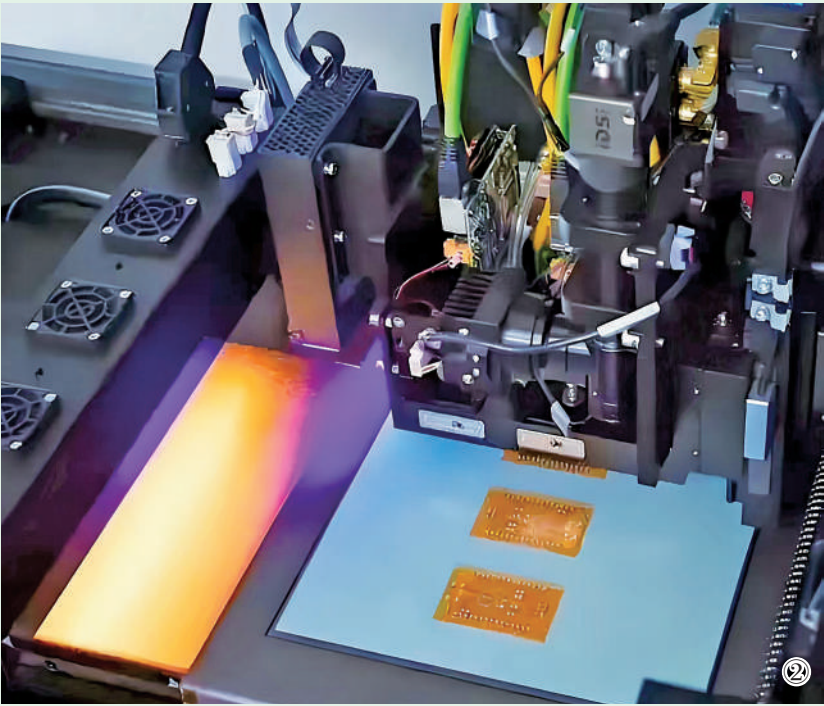
提升装备研发与升级速度。在装备研发阶段,3D打印能快速制造出设备原型进行测评,缩短研发周期。送往测试场进行测试后,技术人员根据测评反馈,可以多次改进设计并反复测试,快速完成装备的迭代升级,速度比传统的装备研发模式要快得多。

特殊装备订制化生产。3D打印可以为士兵制造专属装备,如适合个人面部结构的防毒面具、订制化生产的武器支架和战术附件等,提升人机功效和作战效能。另外,针对特定的侦察或攻击任务,3D打印设备可以快速打印出特制的小型无人机、无人地面车辆部件等,以适应特定的任务环境。

对于一些停产的老旧装备,其备用零部件可能已无法采购或价格昂贵。



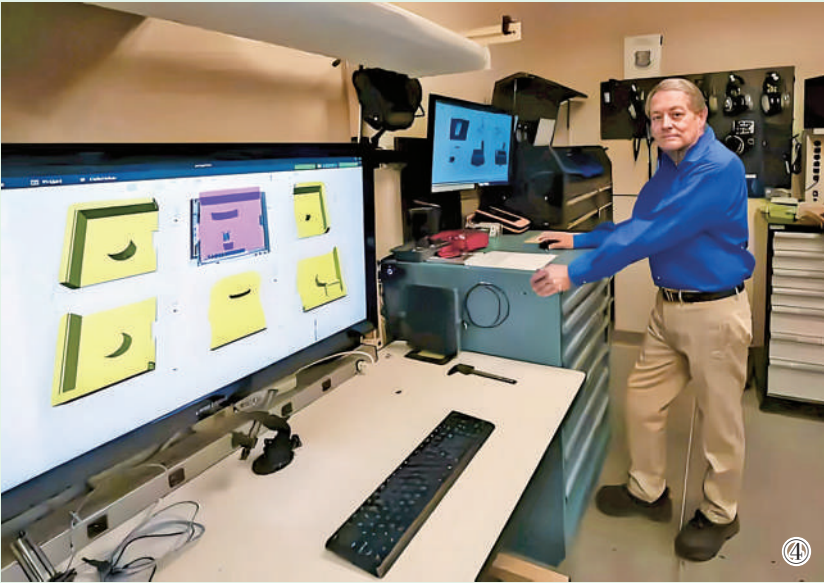
图①:英国陆军用3D打印设备打印一架FPV无人机。



图②:以色列利用3D打印技术打印电路。



图③:俄罗斯战斗机的部分零部件采用3D打印设备制造。



图④:美国空军利用3D打印设备制造无人机零部件。

3D打印可以极低的成本制造这些零部件,有效延长装备的使用寿命。即使这些零部件需要采用传统方法制造,3D打印也可以快速制造出所需模具,缩短零部件的制造时间。

改变战场补给模式

3D打印不仅带来制造效率的提升,还推动了一场战术革命的发生。其核心是将装备制造能力从后方推向前线,从根本上改变部队的后勤补给模式。

从“储备运输”到“数据打印”。在传统的战场后勤保障模式下,军队后勤依赖庞大的后勤供应链,指挥部需要预测可能损坏的零部件,提前数月生产、存储和运输,一旦供应链被切断或预测失误,前线战斗力也将受到影响。在3D打印技术的后勤供应支持下,战场后勤由原来的“储备运输”部分转变为“数字文件库”和原材料供应,需要什么零部件就地打印。配备3D打印设备的部队因此具备一定的自我保障能力,大大增

强了部队的持久作战能力。

实现“零等待”装备维修。在野战维修点,3D打印设备成为士兵的“维修站”:坦克的侧裙板卡扣、装甲车观瞄镜的防护罩、步枪的个性化贴腮板、单兵侦察无人机……这些小型零部件和装备一旦出现战损,都能立即通过3D打印设备现场制造。这种“即时维修”能力,将装备的不可用时间从数周、数天缩短至数小时,极大地提高了装备的出动率和任务成功率。

低成本“蜂群”战术的催化剂。3D打印是“蜂群”战术的理想助手。借助3D打印设备,士兵在战场上能快速批量打印出结构简单的侦察或攻击型无人机。这些无人机成本低,可以执行自杀式攻击、电子干扰和饱和侦察等高风险任务,即使被击落也损失不大。

实现硬件装备“敏捷开发”。3D打印允许部队在战术层面快速适应特定任务需求,这是传统大规模生产无法达成的。例如,为了应对城市巷战环境,可以快速设计并打印出为小型无人机加装的隔墙侦听设备舱;为应对山地环

境,可以打印出更适合复杂地形的轮胎或履带,部队装备不再是一成不变,而是可以像软件一样“打补丁”升级,实现硬件装备的“敏捷开发”。

此外,3D打印还实现了高端装备快速制造。例如,采用3D打印技术制造的钨合金穿甲弹,比传统工艺制造的钨合金穿甲弹的穿甲能力更强,同时实现减重。

突破技术发展瓶颈

当前,3D打印在战场上的应用越来越多,但依旧面临诸多技术挑战,其中能源依赖是主要问题之一。3D打印设备需要稳定、持续的电力供应,在战场上,可靠的能源如大功率发电机或稳定的电网往往是稀缺资源,打印设备很容易陷入断网断电的境地,无法正常工作。另外,材料局限和性能不足问题明显。战场上可用的打印材料通常局限于热塑性塑料或光敏树脂等,其强度、耐高温性和抗腐蚀性远远不能满足需

求。因此,许多现场打印的零部件被视为“临时替代品”,其机械性能、精度和耐久性无法与原始锻造或精密加工零部件相比,难以长期使用。

为了解决这些问题,未来3D打印技术将聚焦以下发展方向。

首先,开发高度集成化的现场打印系统。将打印机、电源系统、材料存储和控制系统等集成在一个标准集装箱或方舱内,形成可机动部署的“移动微型工厂”,从而解决电力供应问题。其次,提升材料多样性,研发易于携带、存储、且能在现场条件下打印、接近金属性能的聚合物基复合材料。再次,建立军用或应急零件数字库,结合人工智能技术,实现预测性维护和自动生成维修零件模型,最终形成“分布式制造网络”。

3D打印不仅是制造技术的转型升级,还是一次深刻的技术革命,将赋予前线部队前所未有的自主权和灵活性,压缩从“需求”到“满足”的时空距离。其未来将在多大程度上改变战场样貌,值得继续关注。

“公鸡”无人机能滚会飞



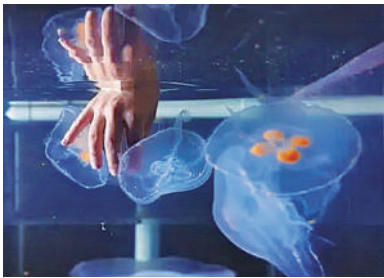
“公鸡”无人机。

据外媒报道,国外一家机器人公司推出一款基于人工智能的“公鸡”无人机。这款无人机可以在滚动和飞行模式之间任意切换,进入建筑物、隧道等狭小空间内,以最小的附带损害开展军事行动。

“公鸡”无人机是一款紧凑型混合战术无人机,具备空中飞行和地面滚动前行功能,能够进入传统无人机无法进入的封闭区域。其可搭载精确制导弹头和其他有效载荷,执行精确打击、侦察和监视任务等。该无人机基于人工智能的目标检测、跟踪和锁定功能,可自主识别、跟踪和锁定威胁目标,包括步枪、诱杀装置和人脸等;还可根据客户提供的数据进行训练,提升识别精度和任务效率。该机一次任务时长90分钟,待机时长5小时,适用于城市作战、地下行动和人质救援行动等。在缺少外部通信支持时,其网络通信功能可以为3架“公鸡”无人机团队工作提供通信支持。

目前,“公鸡”无人机已经被欧洲多国特种部队采购使用。

水母“变身”深海探测器



实验室水槽里的水母。

据外媒报道,美国科罗拉多大学的研究人员正在以月亮水母为载体,研究水下生物机器人,协助其进入人类无法涉足的海洋深处。

研究团队通过在月亮水母体内安装可激活关键游泳肌肉的微电子设备,使其在研究人员控制下,能够到达偏远海洋区域。月亮水母被认为是天然的深海探测载体,能够下潜至极端深度,如位于太平洋洋面以下、水深超过10千米的马里亚纳海沟。其传感器可采集深海温度、酸碱度和其他环境特征数据。

截至目前,实验室的月亮水母在植入微电子设备后,生理特征正常。配备微电子设备的月亮水母有望为科研人员研究未知海域提供一种低成本探测手段,通过训练或技术改进,还可能转化为新一代“生物传感器”。

超声头盔无创“开颅”



经颅超声头盔。

据外媒报道,英国科学家开发出一款新型超声波设备,无需手术即可精确刺激大脑深层区域,为神经科学研究及帕金森等疾病的治疗带来希望。

长期以来,科学家一直探索如何调节大脑功能,加深对脑部运行机制的理解,并寻找非侵入性疗法治疗神经系统疾病。经颅超声刺激(TUS)技术通过传递温和的机械脉冲影响神经元活动,改变神经元信号模式,但现有的TUS装置作用范围过大,限制了其在靶向神经调控中的应用。

此项研究引入一种全新的超声设备,核心是一款内置256个元件的头盔。头盔工作时,其瞄准的区域比传统超声装置缩小约1000倍,能够将聚焦的超声波束投射到大脑深层特定部位,以增强或抑制神经元活动。头盔配有柔软的塑料面罩,用于固定头部,提高超声定位准确性。

这项研究为脑部研究和疾病治疗提供了新的非手术的高精度治疗方案,未来可能用于临床。

(宁国强、子渊)



客机“换鼻”

■王笑梦

左图中,一架客机正在一架EF2000“台风”战斗机的护航下飞行。奇怪的是,这架客机机头装着与“台风”战斗机一样的尖头机鼻。这是怎么回事呢?

实际上,这是一架由空客A320系列客机改装的雷达验证机,主要承担战斗机机载雷达验证工作。图中这样的外观,就是为了测试新一代ECRS Mk1机载有源相控阵雷达。

为了能够装上ECRS Mk1机载有源相控阵雷达,技术人员专门为该机设计了全新的雷达罩,并对机体内部进行改装,安装了用于检测雷达系统工作状况的各种仪表,并搭载负责雷达系统工作的科研人员,以便随时解决雷达在测试过程中出现的各种问题。

为什么要用客机进行战斗机机载雷达验证工作,而不是直接将雷达安装在战斗机上进行试验?除了为降低战斗机的风险外,主要原因在于民航客机作为性能成熟的飞行平台,在加装雷达系统后能够很好地与其兼容,给予试验较高的安全保障。另外,客机的机舱空间较大,可以容

纳较多测试设备和人员,滞空时间也 longer,一次试验可以完成多项测试任务,从而大大缩短雷达系统的测试时间。正因如此,多国都有使用客机作为战斗机机载雷达测试平台的先例。例如,美国曾使用波音757客机作为F-22战斗机的机载雷达测试平台,俄罗斯使用伊尔系列客机作为机载雷达测试平台。

此次测试的ECRS Mk1机载有源相控阵雷达,主要用于“台风”战斗机的升级改装。与传统机械扫描雷达不同,该雷达通过电子方式控制波束指向,能够更快地扫描和跟踪目标,同时依托新一代数字多通道处理器,具有较强的主/被动电子战功能,能对敌人发射的雷达制导空空导弹、地空导弹进行干扰,增强战机的态势感知和战场生存能力。

这么说来,难怪两架飞机的鼻子相似,原来是要为“换鼻”做准备。

