

高技术前沿

科技云

科技连着你我他

本期观察:夏昊 段石磊

“任性”飞行



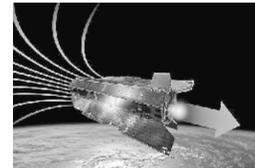
“充电两小时，飞行一刻钟”，相信这是不少无人机买家的烦恼。虽说近几年无人机技术发展迅速，军用无人机在战场上崭露头角，商用无人机也走进千家万户，但续航瓶颈始终难以突破。

既然无人机摆脱不了频繁充电，那索性直接在天上充好了。美国国防高级研究计划局正在试验用激光束给空中飞行的无人机充电。如果成功，这一技术将能够为无人机带来“无限续航”。

“激光充电”的原理并不复杂。无人机经过改装，机翼上安装有太阳能电池板，能接收激光并转化为电能。当无人机电池的电量即将耗尽时，地面操作员只要用激光束照射这些太阳能电池板，就能给飞机充电。

然而，“激光充电”技术也并非尽如人意：激光的照射距离越远，强度就会越低，而且会受到烟雾和降雨的阻碍甚至阻断。目前，“激光充电”的工作半径不足11公里。

轻松“远足”



航天器“出远门”前，不仅要配备足推进剂这份“干粮”，还会找一个“胃口小”的推进器为伴。离子推进器向来以“吃得少”闻名，因此非常适合作为未来星际航行的动力设备。但“吃得少”，也有“吃”完的时候。目前应用的离子推进器都离不开推进剂，一旦所携带的推进剂消耗完毕，离子推进器就会瞬间“熄火”。

那有没有不用“吃饭”就能“干活”的推进器呢？欧洲航天局近期测试了一种新型“呼吸式”电离子推进器，就实现了这一设想。

这种推进器不需要消耗自带的推进剂，它能够从高层大气中捕获空气分子，然后给这些分子加上电荷，使其能够被加速喷射出去，为航天器提供动力。这样一来，“呼吸式”离子推进器不仅能助力航天器长期绕地球飞行，还能使航天器长期运行在其他星球大气的边缘。

“心脏”永跳



核潜艇拥有核反应堆这颗“大心脏”，因此“耐力”极佳。“吃饱喝足”的它，可以一口气游几十万海里，再伺机发起致命一击，令人防不胜防。

然而，核潜艇“心”虽大，伺候起来却颇有难度。核潜艇重新堆装核燃料被称为“头号工作”。一般情况下，核潜艇使用寿命为几十年，期间根据核潜艇型号和运行状况，核燃料每5年至10年重新堆装一次，每次重新堆装核燃料都需要一个月左右的时间。“换心手术”耗时费力不说，还会导致舰队减员，影响作战效能。

不过，核潜艇最近再也不用担心会在服役期间“心力衰竭”了。俄罗斯阿夫里坎托夫机械制造试验设计局最近公布，他们首次研发并测试了可供核潜艇全寿命周期使用，即无需重新堆装核燃料的核反应堆堆芯。使用这种永久核反应堆，核潜艇能够在整个生命周期里始终保持战斗力。更贴心的是，该反应堆还支持“心脏移植”，不仅可以安装在新建造的核潜艇上，还可以在现役核潜艇进行大修时替换掉旧型号堆芯，十分方便。

还记得小说《哈利·波特》中的“隐身斗篷”吗？或者你是否也向往能拥有变色龙一般瞬间变色的神奇皮肤？如今，借助可以“弯曲光、改变波”的超材料，这些原本听起来科幻十足的场景或将变为现实。

超材料是一种根据实际应用需要，对材料关键物理尺寸进行特殊设计，最终得到不同于常规材料性质的

的新型材料。作为当今最热门的新兴技术之一，超材料被《科学》杂志列为引发信息技术、国防工业、新能源以及微细加工重大变革的重要科学进展，美国国防部专门启动了关于超材料的专项研究计划。未来，超材料将在智能蒙皮、雷达天线、吸波材料、隐身技术等众多领域得到广泛应用。

超材料：会改写未来战争吗？

许明凡 李东海

超越天然材料的新材料

作为人类社会发展的物质基础，材料是国防工业和经济发展必不可少的重要内容。目前，传统高性能材料越来越依赖各类稀缺资源，人们想在自然界中寻找具有超物理特性天然材料的尝试也一直收效甚微，必须另辟蹊径探寻超越常规材料性能极限的新型材料。直到21世纪初，美国研究人员才首次在实验室中利用微波技术发现了“隐身衣”的蛛丝马迹，也由此宣告了超材料的诞生。

作为当今世界材料学领域的热门词汇，其中的“超”就表示“超出、另类”的意思。超材料，主要指拥有天然材料所不具备的超常属性的人工复合材料，能实现天然材料望尘莫及的弯曲、散射或传输电磁波等特殊性能。超材料的发现使人们认识到，可对现有材料通过人工构建不同“模块”，形成超越天然材料的新材料。超材料也因此被誉为“一种由材料组成的‘材料’”。

事实上，研制超材料就是按照特定的规则组合，搭配出不同电磁响应属性的人工复合材料。这些材料的属性除由材料本身决定外，还与其结构的形状、尺寸、排列和组合方式等紧密相关。通过改变超材料关键位置的结构和尺寸，人们就可以像搭积木一般实现对光波、雷达波、无线电波、声波乃至地震波的任意弯曲和精细“裁减”。研究人员还借助超材料薄层能让光线绕过物体的属性，开始研究使物体无影无踪的“隐身斗篷”。

目前，超材料最引人关注的属性包括负折射率、逆多普勒效应、超常电磁特性以及超分辨率成像等。也正是这些独具一格的物理特性，使得超材料的应用前景覆盖了基础工业、国防军事以及经济社会发展的方方面面。以具有超常电磁特性的电磁超材料为例，目前已经在通信、制造、隐身、探测、核磁、太阳能以及微波利用等领域产生了深远影响。



光天化日之下消失于无形

这将会是发生在未来战场上的一幕。战斗打响后，驾驶隐形车、身披隐身衣的一方，在敌人看不到自己时却对战场态势“洞若观火”，战争胜败的天平也自然会向拥有“隐身斗篷”的一方倾斜。

近年来，能用作“隐身衣”的超材料得到各军事大国的竞相研发投入，力图实现战场上的“单向透明”。

与以往人们希望在夜空或深海中悄然藏匿所不同，超材料就是一种让任何物体在光天化日之下消失于无形的“魔法”。目前，研究人员已经通过网格状金属合金超材料研制出一种“隐身斗篷”，能捕获、存储或操控光线。近年来，人们还制造出了纸片厚度的超材料薄

片，把“隐身斗篷”穿到身上或许只是时间问题。

正是意识到超材料广泛的应用前景，以美国为首的西方国家相继投入巨资用于这一重要战略前沿技术研究。美国空军科学研究办公室和美国国防部高级研究计划局也相继开展超材料技术研究，美国陆军还专门研究了在特定电磁频谱波段具有光谱选择性的新型等离子体隐身超材料。

英特尔、AMD和IBM等6家美国半导体公司还专门成立了资助超材料研究的联合基金，包括波音公司、洛克希德·马丁公司和BAE系统公司等军工巨头也不甘心在超材料研究中掉队。据统计，美国军方共支持了超过100家企业开展超材料应用研究，领域涵盖雷达、导弹天线罩、吸波材料、电子干扰箔条、通信天线和隐身技术等。

除军事应用外，荷兰研究人员已经利用超材料研制出一款可编程的智

能橡胶，未来人们将有望穿上根据地面软硬度自动进行调节的鞋子。法国科学家还希望通过超材料墙壁和地面精确打孔来转移地震波，进而实现防震减灾。

此外，超材料还被广泛应用于生物成像、生化探测、癌症治疗等领域。电磁超材料太阳能电池将进一步提高光电转换效率，人们还研制出了一款可在任何地方连接卫星网络的电磁超材料可折叠天线。

将在军事领域大显神通

正所谓“一代材料，一代装备”。新型材料的诞生与发展，必然会推动武器装备和作战样式出现重大变革。

超材料技术虽然发展时间不长，但由于可使武器装备获得压倒性的不对称

美国出台《合成生物学时代的生物防御》——

军事生物科技发展再提速

王小理



状态。生物科技具有自然性、社会性、可持续性等特点，可综合作用于作战主体、武器装备、战场环境、人-武器-环境耦合等战斗力生成主要要素。生物科技既可作为配角支撑武器装备研发和后勤保障，也可通过精确影响特定参战对象的身份与意识、战争环境或者削弱武器装备的性能，将战争化为隐形的跨域战。

可以预测，未来某一天，战争有可能从日常的自然、生态、社会环境的某个“角落”打起，实施“另类”技术突袭，从而抵消现有主流高科技武器的战略地位。

当前，美俄等国加紧进行军事生物科技研发创新。美国国防高级研究计划局于2014年宣布设立生物科技办公室，

提出将合成生物学、重大传染病和神经功能研究作为最具潜力的军事生物科技领域，实施“防止工程生物学技术突袭”计划，评估该领域的军事运用及潜力。美国国防部2017年成立国防科学委员会生物学特别工作组，重点关注有望在2040年前实现突破的生物新技术。俄罗斯的“未来保卫者”综合项目，旨在重点发展先进医学、集成生物系统和军事仿生学等。

可以说，在军事生物科技这一“独树一帜”的新兴领域，谁先抢占先机 and 主动，谁就能谋求更大、更长远的军事技术优势，谁就能在国际军事竞争新格局中占据主动。

科普进军营

应是“进行时态”

刘含钰

论见

座无虚席、提问不断、课时延长……9月初以来，由空军3名科技能手担任主讲的“科普进军营”活动，用“火爆”来形容一点也不为过。

目睹如饥似渴的听课场景，一名主讲教员说：“有这样渴望科学知识官兵，我们的科技强军之路一定会越走越宽广。”

英国思想家弗朗西斯·培根曾说过：“知识的力量不仅取决于其自身价值的大小，更取决于它是否被传播，以及被传播的深度与广度。”从出台《科普法》到颁布《全民科学素质行动计划纲要》，从设立全国科普日到航天员王亚平和聂海胜、张晓光的太空授课，一场场鲜活生动的科普活动，让深奥晦涩的科学知识也“飞入寻常百姓家”。

党的十八大以来，习主席多次强调要重视科普普及。在2016年5月召开的两院院士大会上，习主席强调指出，科技创新、科学普及是实现创新发展的两翼，要把科学普及放在与科技创新同等重要的位置。没有全民科学素质普遍提高，就难以建立

起宏大的高素质创新大军，难以实现科技成果快速转化。

科普进军营应是“进行时态”。然而，对科学普及这一创新发展的“另一只翅膀”，一些部队在认识上还有误区。有的认为科学普及可有可无，参加上级组织的科普活动不主动；有的把科学普及等同于学学《十万个为什么》，开展活动时放任自流；还有的认为科学普及是科技专家的事，没有将其提上重要日程。

科学普及是建造创新“通天塔”的塔基，塔基越宽广越牢固，创新的“通天塔”才能更高更壮美。毋庸讳言，科技兴军离不开科研尖人才，但一大批具备科学素质的普通官兵，也是推动科技兴军的涓涓细流。更何况，有效的科学普及，也是创新成果快速应用的助推器。比如，从17世纪晚期的科学革命到19世纪初的工业革命，这个时期是欧洲知识流动和技术扩散的关键阶段，企业家、科学家和技术发明家之间的交流互动，为创新发展提供了良好的环境。

今天，站在新的历史起点上，我们应借科普之力，为科技强军蓄起更加磅礴的力量。

2018年6月，美国科学院《合成生物学时代的生物防御》提出，美国政府应该密切关注合成生物学这个高速发展的领域，就像在冷战时期对化学和物理学的密切关注一样。

据悉，美国国防高级研究计划局60周年庆典也将拉开帷幕，与会专家将围绕生物反制、安全生物学、基于生物的新型传感体系等概念展开研讨。

不可否认，人工智能、无人系统装备、高超音速武器等军事高科技和武器装备是当前国际战略博弈的重要砝码。当前，军事生物科技的创新应用范围，已经超出以往的健康维护及战伤救治，快速扩散、整合到国防科技体系的其他领域。我们应密切关注军事生物科技创新前沿动态，持续审视其战略影响。

军事生物科技的创新发展空间巨大。数十亿年的生物演化，为创新提供了“先天”的自然蓝图，而生命科学与工程的交叉融合，则为国防创新提供了“后天”的无限可能。创新方向别出心裁，创新路线别开生面，在分子生物机器人、生物电池、生物材料、生物传感、生物制造、生物仿生、生物计算、生物密码、脑机接口等众多领域不断掀起创新热潮。

墨菲定律指出，只要客观上存在危险，那么危险迟早会变成不安全的现实