

高技术前沿

科技云

科技连着你我他

本期观察:冯 鹏 李 涛

以隐身著称的F-22战斗机,在参加范堡罗航展地面展示时,却被意外捕捉到了红外辐射信号。当我们高度关注先进战机隐身性能时,是否忽略了这场“猫捉老鼠”游戏中的重要一员?日前,美国威斯康星大学研究人员研发出一种超薄红外隐身薄板,可以使被遮挡的人或物体在红外探测器中近乎完美“隐身”。军事装备领域的隐身,是指通过各种技术手段,显著降低武器

装备信号特征的可探测度。这其中除了可见光信号、雷达信号、射频信号和声信号外,还包括红外信号。红外光是波长介于可见光与微波之间的电磁波,战场上的作战人员和武器装备都会不可避免地产生红外光,进而难逃红外成像设备的“法眼”。红外隐身通过改变武器装备的结构设计或使用物理衰减,有效降低或改变目标的红外辐射特征,进而使红外探测设备难以捕捉目标。

红外隐身与反隐身的攻防博弈,成为未来隐身战场的巅峰对决——

不可小觑的红外隐身术

许明凡 张峻敏

战场上的“慧眼”——让你插翅难逃的“热追踪”

物体发射的红外光是指波长在0.77-15.4微米之间的电磁波。战场上不论是人体还是各类武器装备,只要能持续发热或维持热量,都会不可避免地辐射强烈的红外光。即便是经过精心设计的现代战斗机,发动机尾喷管等处依旧会辐射大量的红外光,在高速飞行过程中,飞机机身因与空气摩擦也会发热,战斗机表面的涂层还会反射阳光中60%的红外光,这在红外成像设备“眼中”可是绝对逃不掉的“显眼目标”。

第二次世界大战期间,美、德两国就在战场上首次使用了红外探测装置。这些装置通过自带光源产生红外辐射,之后将接收到的目标返回红外信号转换为可视图像进行分析。美军还在岛屿争夺战中第一次尝到了红外成像设备带来的技术代差优势。此后,美国研制出了红外热成像仪,实现了对红外伪装目标的全天候被动式探测,红外隐身与反隐身的较量也逐渐进入到“白热化”阶段。

早在上世纪50年代,美国和苏联就相继研制出采用红外制导的“响尾蛇”和K-5系列导弹。这些采用“热追踪”方式的红外制导导弹,通过获取目标对象辐射的红外光判断目标相对位置,进而对飞行控制发出运动偏转信号。当目标辐射红外光能力足够强时,红外制导导弹甚至具备了“发射后不管”的能力。海湾战争中,美军击落的伊拉克战机,有40%都是由红外制导导弹一击命中的。现代空战中,红外制导导弹击落的敌机数量几乎占到了空空导弹击落敌机总数的90%。目前的红外制导导弹普遍使用了红外成像导引头,主要采用焦平面阵列成像装置,其中最为典型的AIM-9X红外制导导弹,不仅能实现智能制导,还能对干扰热源和自然热



源进行有效辨别。除红外制导导弹外,安装在战机上的红外搜索跟踪系统与雷达系统密切配合,进一步破解电子干扰等战场谜题。美国空军还于今年年初发射了第四颗红外外弹预警卫星,主要借助红外探测手段,对导弹和火箭飞出大气层后的发动机尾焰红外辐射进行跟踪,以实现更及时准确的导弹预警。

为隐身绞尽脑汁——让“发烧的武器”降温

面对不断改进升级的红外探测技术,红外隐身技术也迅速走上了发展的“快车道”。从上世纪80年代开始,新研制的武器装备已经开始充分考虑

红外隐身设计,即便是被相机拍摄到红外辐射的美国F-22战机,也在极力追求红外隐身,其飞行时的红外辐射特征仅有F-15战斗机的十分之一。为了更好地让“发烧的武器”降温,人们更是想出了红外隐身的各类“盖世武功”。

降低温度。减少红外辐射的根本之策在于降低武器装备各部位的温度,缩小武器装备与背景之间的温差,让红外探测设备“看不见”或者“看不清”。为有效减少舰船排放热废气带来的红外辐射,进入排气管的废气可以通过注入海水进行冷却。现代舰船还带有喷雾自卫系统,能产生细密的水雾遮盖住舰艇反射的光和红外辐射。战斗机也可以通过在燃料中加入添加剂,使尾喷流温度显著降低。

改进设计。通过改进武器装备的结构设计,尽量减小红外辐射的辐射方向,也是实现红外隐身的有效方法。战斗机的红外辐射主要来自发动

机的热部件、喷口的排气羽流以及飞机机身。美国在设计隐身飞机时,通常通过遮盖发动机发热部件、冷却排气、用机身结构遮挡尾喷管等方式达到“降温”目的。作为第一款投入实战的隐身战斗机,F-117就在驾驶舱上方设计出名为“鸭嘴兽”的奇特造型,有效屏蔽了战机的热辐射。F-22和F-35战机则通过将水平尾翼延伸至尾喷口之后等设计,努力抑制发动机和喷管的红外辐射。

借助涂层。借助涂层对目标实施保护,也是一种有效的技术手段。能显著降低目标表面温度的泡沫保温材料,可用于坦克等地面装备的表面隔热。舰艇上的发热部分也可以使用热绝缘材料和玻璃钢排气烟囱减少红外特征信号。美国空军目前正在为F-35战斗机测试新涂层。这将显著提升涂层表面的耐久性、黏合性并降低红外辐射值。此前,F-16和F-22等战机上就已经使用了红外涂层表面实现

机体的“降温”。技术催生变革——战场“隐身衣”呼之欲出

事实上,除降低武器装备温度、改进结构设计以及借助涂层隔热散热外,改变目标红外辐射的大气窗口、光谱转换等都是行之有效的“隐身”手段。改变红外辐射的大气窗口,主要是将武器装备的红外辐射值调整到红外探测器的工作范围之外。光谱转换除能改变目标红外辐射的能量与位置外,还能使目标的红外图像成为背景图像的一部分,进而为武器装备披上战场“隐身衣”。

近年来,人们还不断通过各类技术革新找寻红外隐身的新方法。美国威斯康星大学研究人员研发的超薄红外隐身薄板,主要用于确保士兵及其装备在战场上的安全。这种厚度不足1毫米的新型材料的主要成分为太阳能电池中常用的黑硅材料,约94%的红外光都被黑硅吸收以实现隐身效果。研究人员还发现可在超薄红外隐身薄板中置入电热元件,进而发出可迷惑红外探测器的虚假热信号,让坦克等武器装备与公路护栏的红外辐射相差无几。研究人员还从乌贼等“伪装大师”身上获得灵感,设计出一种可自适应反射红外光的弹性新材料,能动态调节自身温度以实现红外“隐身”。除军事伪装外,这种新材料可调节建筑表面温度、智能控温服饰、太空防护服或生鲜食品储藏等,有望应用于航空航天、抢险救灾、临床护理、可穿戴设备以及智能建筑等多个领域。

近年来,伴随着红外探测技术向着高精度、智能化和多样化方向加速发展,对红外隐身也提出了新的更高要求。未来,红外隐身技术还将向着全波段隐身、全方位隐身、多功能隐身以及低成本等方向加速发展。其中,全波段隐身是红外隐身研究的主流方向,兼顾声波、雷达毫米波、可见光以及紫外等频段的综合隐身技术,或将成为未来战场真正的“隐身衣”。

制图:徐 鹏

会充电的衣服

提起电影《钢铁侠》主人公托尼·史塔克所穿的那套钢铁战衣,你一定不会陌生。然而,要想制造出拥有如此强大功能并能自由操控的钢铁战衣,一个必须解决的问题就是能量来源。

要知道,钢铁侠的能量来源是位于其胸口的一个微型核反应堆,这对于目前人类所掌握的技术来说,几乎无法实现。但是,一套类似钢铁侠所穿的那种可随时充电的智能衣服在科学家们的努力下,有望诞生。

瑞典科学家开发出一种可以将动能转化为电能的压电纺织物,纺织物承受的负载越大,就会变得越湿润,产生的电力也越多。目前,这种纺织物产生的电力足以点亮一盏LED灯、发送无线电信号或者驱动小型电气单元,例如口袋计算机或者数字手表。

美国马萨诸塞大学研究人员则发明了一种新方式,将透气、柔韧、不含金属的电极集成到纺织物和成品衣物上。这样制成的“智能衣服”不仅触感很好,还可以将人体运动所产生的能量转化为电能,为小型电子设备供电。美国辛辛那提大学的工程师们与美军赖特-帕特森空军基地合作,制造出一种具有巨大表面积、高强度的碳纳米管。这种形如蜘蛛丝一样的碳纳米管可以经受住自身长度数倍的拉伸,将其编织进纺织物就可以做成能给手机充电的智能衣服。

可当空调的衣服

一场秋雨一场寒。面对经常“变脸”的气温,如果衣服能自动调节内部温度,那无论是室内还是室外,都不用再经历“冰火两重天”的困境。

科学家们正在研究一款神奇的衣服,它可以根据环境和穿戴者的体温感应温度变化而改变服装构造,向身体传输热量或吸收热量。无论外界温度怎样变化,衣服内都可以保持恒温状态。

通常,三种方式可使衣服改变热能:一是传导,由物质中的原子相互作用传递热量;二是对流,当高能级的原子在环境中移动时,对流能产热;三是辐射,让热能像电磁波那样移动,也能产热。

美国康奈尔大学的一个研究小组为了控制人体空气流通,使用了一系列镶嵌在贴身内衣上的管道网络,控制热空气和冷空气流通。背心内的温度传感器会自动感应皮肤温度状况,在你需要的时候,会将温暖或者凉爽的气流吹向身体,这就好比在你身体旁边安装了一个小型的空调。在它的外面,你可以随心所欲穿自己喜欢的服装。

美国加州大学的一个研究小组则尝试通过控制辐射热量来控制温度。你知道吗?这个比较新颖的想法其灵感竟然是来自于乌贼。乌贼是一种头足类动物,它们能利用皮肤中的一种混合蛋白质,改变自身所反射的可见光的波长。该小组正在研究类似于乌贼蛋白质的物质,用来调控物体热辐射。他们将目标锁定于携带热量的红外线,希望能控制红外线的辐射量,从而改变热量。

能打电话的衣服

你是否想过有朝一日,你所穿的衣服就是一部移动电话?

随着“智能纺织物”的发展,或许不久的将来,你就能穿上一身能打电话的衣服。

前不久,美国麻省理工学院的科研人员成功将发光二极管和光敏二极管等高速光电子器件嵌入纤维内,织成耐水洗的柔性布料,成功制造出一款嵌入式通信系统。这意味着具备通信功能的衣服已经产生。

据悉,制造新型纤维的关键是将一个只有沙粒大小的发光半导体二极管和一对极细的铜线聚合形成预制件。在将纤维的加热拉伸过程中,聚合物预制件部分液化,形成长纤维,二极管沿纤维中心轴分布并通过铜线连接。这个过程使用的半导体器件是由发光二极管和光敏二极管构成。

研究人员表示,这项技术最初的商业应用将是与通信和安全相关的产品,第一批产品预计明年进入市场。这将是第一个纺织物通信系统,也将成为第一件能打电话的衣服。怎么样?神奇吧!

人工智能技术将推动无人作战平台与有人作战系统有机融合——

人机组合唱主角离我们还有多远

周小程 高冬明 袁 艺

战争样式,改变战争制胜的内在机理。在信息感知与处理领域,美、俄等国的军队已装备了具有智能化信息感知与处理能力的数字化单兵系统,为士兵实时准确地掌握复杂战场情况,快速高效地处置战场上出现的各种问题提供了帮助。同时,一系列智能化无人侦察装备的部署应用,大大提高了战场透明度,使信息获取和处理的时间大为缩短。

在无人作战平台建设方面,以智能化无人车、无人机和无人潜航器为主体的智能化无人作战装备在军事应用中崭露头角。基于人工智能技术开发的辅助决策系统可构建功能强大的栅格化网络信息体系,增强情报分析、指挥决策的能力,从而大幅提高人机组合的指挥与决策效能。

人机组合通常由有人力量与无人力量构成。其中,有人力量是指指挥中枢,无人力量接受有人力量的指挥和控制,根据有人力量的指挥控制执行作战任务。人机组合的三种基本形式可以概括为有人-机器人组合、人-AI组合和人员增强,三种形式将极大地提高未来军事力

量的可部署性、杀伤性和可持续性。

人-机器人组合是指人与机器人之间的合作伙伴关系,旨在提高执行特定任务的人与各型机器人编队互动的能力。2017年,美国空军在“海弗-空袭者II”演习中,展示了有人机和无人机组编队,无人僚机自主执行对地攻击的任务。自主控制的无人僚机能够根据战场环境变化做出价值判断,按照新的行动方案开展行动,并成功实现预期结果。同年,法国达索飞机制造公司成功实现了“神经元”无人机与“阵风”战斗机的数百千米飞行,为无人僚机的研究发展积累了技术经验。

人-AI的组合主要表现为人的武器化和武器的人化,应用于战略分析、作战规划和指挥决策等方面,这需要开展与人-机器人组合相关却又与之不同的专门分析研究。去年,“脸书”宣布进军非侵入性的脑机界面研究领域。美国国防部高级研究计划局也宣布资助多家研究机构,开展神经网络系统设计项目,开发可植入人脑的脑机接口,实现人机间高速通信。

人员增强旨在利用机械的、可穿戴



和可植入的外部力量来增强作战人员现有的作战能力。比如当前开发的注入模块化可拓展的单兵防护装备、增强型战斗头盔、单兵外骨骼和可穿戴数据记录仪等设备,突出了以人为本的理念,达到了增强人员防护能力、提高战场感知能力和提升单兵战斗力的目标。

未来,人机组合将改变传统的作战模式,催生新型作战力量,模糊战争与非战争界限,对未来战争产生深远影响。其发展趋势主要集中在三个方面:

一是向综合多任务作战能力方向发展。随着未来作战的需要,人机组合正向具备侦察打击、指挥控制、作战支援等综合型、多任务能力方向发展。多任务需求,将使人机组合成为未来作战的关

键节点。提高综合多任务作战能力是人机组合发展的必然趋势。

二是向分布式组网、跨域集群和协同作战方向发展。人机协同作战技术将成为研究重点,依托人工智能、数据融合与数据管理等相关技术支撑,由无人作战节点、有人作战节点进行分布式组网,实现人机组合的集群作战,形成广域的作战能力,达到协同作战的目的。

三是向体系、智能、模块方向发展。体系化建设不断加强,针对不同的战场环境和作战需求,提高人机组合的体系作战能力,提升体系作战的智能化水平,提高无人力量执行任务时的自主性和交互能力,完成有人力量无法胜任的作战任务。

热点追踪

今年4月,美国战略和预算评估中心发布了美军未来地面部队平台力量发展的“路线图”。该“路线图”指出,未来地面部队人机组合作战将在机器人、人工智能和增强技术的影响下,成为未来地面部队的主要作战样式。

无人力量何时会完全取代有人力量,目前我们还不得而知。但可以肯定的是,人机组合的模式正在深刻影响未来作战方式,在很大程度上改变着当前的作战力量编成,或将成为未来战争中的主角。

人机组合的实在很大程度上得益于军用人工智能技术的快速发展。当前,军用人工智能技术已成为人机组合力量发展的重要推手,推动其在指挥决策、编成部署、装备运用、作战支援、军事训练、后勤保障等军事领域全面应用。基于军用人工智能技术的人机组合将有力促进军队战斗力大幅提升,催生新的