

光纤无人机知多少

■刘一澳 余励飞



光纤无人机。

据外媒报道,在近期的地区冲突中,一名作战人员剪断了一架飞行中的无人机尾部拖曳的细线后,这架无人机瞬间失控撞向地面并爆炸。

在无线通信技术早已广泛使用的今天,为何还会出现这种尾部拖着长长的细线的无人机?事实上,这并非普通的连接线,而是用于数据传输的光导纤维。这种采用“有线”设计的无人机,正是近年来频频亮相的光纤无人机。

用光纤传输信号

光纤无人机的出现并非偶然,而是现代战场上攻防升级的产物。随着射频通信技术与无人技术的广泛应用,无人机一度迎来了发展的“黄金期”。与此同时,针对传统通信链路实施的电子干扰、信号劫持等技术也迅速发展。在强电磁干扰环境中,无人机常常面临图像中断、GPS信号丢失,甚至控制权被接管等风险,作战效能大打折扣。如何确保无人机在强电磁干扰环境中的安全,成为摆在军事技术人员面前的一道难题。在这一背景下,光纤无人机应运而生。

光纤,即光导纤维的简称,是一种由玻璃或塑料制成、用于传导光波的柔性透明纤维。光纤具有“光的全反射”特点,光信号在纤芯与包层构成的通道内经过不断反射,可以实现远距离、低损耗传输。光纤无人机巧妙地将光纤这一特点与无人机结合,解决了传统无人机在

战场上面临的许多难题。

光纤无人机由无人机、装有光纤的线桶和光电转换器组成。普通光纤无人机的最大飞行高度达5000米,飞行距离通常在10千米以内,特定条件下可增至40千米,最快飞行速度120千米/小时左右,飞行时间10至49分钟,可携带1至2千克爆炸物。当光纤无人机升空后,其携带的光纤不断放出。无人机拍摄的高清画面通过光纤以光信号的形式回传,经由光电转换器进行信号转换后,再反馈给地面操控人员。

抗干扰能力强

光纤无人机的突出优势,在于拥有较高的抗电磁干扰能力和信号密闭传输能力。由于采用光纤作为传输通道,光纤无人机能够免受种种电子干扰威胁。这意味着在战场上光纤无人机能够抵近对方高价值目标,如指挥所、防空导弹阵地等进行打击。相比之下,传统无人机一旦靠近这些重要目标,遭到

对方电磁干扰或摧毁的可能性较大。国外相关数据显示,光纤无人机在强电磁干扰环境中能生存近12小时,普通无人机远不及此。另外,由于光信号在封闭的光纤通道内进行传播,不会受到阻隔或被截获,因此光纤无人机具有较强的通联能力和隐蔽作战能力。战场上,后方操控人员可以操控光纤无人机从建筑物的窗户、装甲车通风口等低空刁钻角度发起隐秘攻击,进行“破窗”“钻洞”式打击。这种“难以断联、隐身行动”等特性,使得光纤无人机在拔除敌方关键节点、撕开防线缺口等战术行动中发挥重要作用。

光纤无人机的另一优势,与光纤通信的高带宽特性紧密相连。相比带宽较窄的无线电通信链路,光纤能够同时传输多路数据,提供清晰流畅的视频画面,使操控人员能清楚地分辨出坦克真

伪、隐蔽的士兵等,提升对目标的识别准确性,减少因误判造成的弹药浪费或战机错失。此外,光纤以较低的数据延迟确保操控人员能够实现对无人机的

精准操控。

航程有限机动性弱

光纤无人机虽具备较强的战场生存能力,但也存在明显的使用局限。其身

后拖曳的长长的光纤是其弱点所在。航程有限。光纤可以做到极细极轻,带有包裹层的光纤直径约0.5毫米,5千米长的普通光纤仅重60克左右,但左右距离有限。目前,普通光纤无人机的作战距离在10至40千米,这意味着光纤无人机仅能作为一种战术武器,用于对前沿阵地的近距离精确打击,难以执行纵深更广的战略任务。

空中机动性不强。光纤可以承受较大的拉力和机械张力,但不可弯折。当光纤无人机在空中进行急速盘旋、大角度翻滚等复杂机动动作时,无人机身后的光纤会缠绕,受损甚至断裂。实验数据表明,当光纤无人机转弯角度超过120度时,光纤极易折断,从而增大失控风险。另外,当光纤无人机在茂密的丛林、高楼林立的城市或遍布障碍物的复杂地形下飞行时,光纤也极易被挂断。这就要求操控人员在规划飞行路径时尽量选择开阔、无障碍区域,而这无疑增加了操控难度,也限制了光纤无人机的战术灵活性。

以上不足同时也提供了针对光纤无人机的反制思路。例如,可以部署高能激光武器系统直接烧灼可疑区域内的光纤,使光纤无人机瞬间“失联”。还可以利用其他无人机平台搭载类似刀片等锐物,对光纤无人机后面的拖曳光纤进行破坏。再比如,普通无人机可以绕到光纤无人机背后,用机载螺旋桨将光纤切断,使其坠毁。还可以利用反无人机网或高强度黏合剂,通过物理方式缠绕、黏住光纤无人机机体,致其失控。

光纤无人机作为战场上的新锐装备,为现代电子战提供了全新的非对称作战思路。随着光纤材料技术、自动放线技术和智能化飞控技术的发展,光纤无人机能否在战场上发挥更大作用,需要进一步观察。

“机器鸟”高速自主避障飞行



“安全保障高速空中飞行器”。

据媒体报道,在当下大多数无人机依赖外部引导或预设路线进行飞行的情况下,香港大学工程学的研究

团队研发出一款“安全保障高速空中飞行器”,宛如一只“机器鸟”,在没有光线和GPS信号的环境中,展现出较强的自主飞行性能。

这款“机器鸟”设计紧凑,起飞重量仅1.5千克,飞行速度超过20米/秒,能够在森林等复杂环境中快速穿梭。它依靠机载传感器和计算机,能避开电线、树枝等较细的障碍物。

研究团队表示,这款“机器鸟”未来可用于自主配送、电力线路检查、森林监测等任务。此次试飞成功标志着自主飞行技术获得新突破,为相关领域发展提供了可能。

潮汐与海上太阳能潜力巨大

据外媒报道,美国斯特拉斯克莱德大学和缅甸大学的一项新研究表明,地球上的海洋潮汐与海上太阳能蕴含着庞大的尚未开发的清洁能源。

报道称,研究人员对全球3000个地点的660多项海上可再生能源潜力进行分析评估。结果显示,尽管海上风能和波浪能在现有海上可再生能源开发中占据主导地位,但潮汐和海上太阳能展现出更大的资源潜力。例如,如果目前

能利用海洋潮汐和海上太阳能潜在资源的2%,按照2019年的全球碳排放量水平,每年就能减少2.99亿吨二氧化碳排放量。如果还能保持这个利用水平,68年后有望实现二氧化碳零排放。

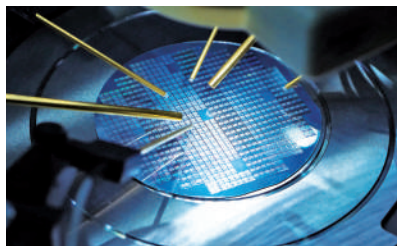
目前,潮汐发电厂建设成本高、对环境要求也高,海上太阳能还处于开发阶段。研究人员认为,应加大对这两项技术的研发投入,为全球减缓碳排放探索方向。

新型晶体管突破现有技术瓶颈

作为20世纪最重要的发明之一,晶体管是电子设备放大或切换信号的核心元件。近年来,伴随着电子设备的小型化趋势,传统的硅基晶体管的尺寸缩小至物理极限,其性能提升逐渐陷入停滞,这使得AI、大数据等对高性能计算需求迫切的领域面临技术瓶颈。

据外媒报道,日本东京大学工业科学研究所研究团队开发出一款全新的氧化镓铟晶体管,有望解决这一问题带来突破。据介绍,研究团队摒弃传统硅材料,基于镓掺杂氧化铟制造晶体管,并采用“全环绕栅极”结构。这种结构能提高晶体管工作效率和可扩展性。研究团队通过原子层沉积技术,在沟道区域逐层涂覆氧化铟薄膜,经加热使其转变为晶体结构,成功制造出全环绕栅极“金属氧化物场效应晶体管”(MOSFET)。

测试显示,这种晶体管在施加应力的情况下,能稳定工作近3小时,性



氧化镓铟晶体管。

能优于此前报道的类似器件。目前,这一研究成果已在2025年超大规模集成电路技术与电路研讨会上发表,为开发适用于大数据和AI等高计算需求的可靠、高密度电子元件提供了新方向。

(曲卫)



前沿技术



法空军接收新一批“幻影”

■王笑梦

近日,法国空军宣布,将于2025年底前接收50架经过现代化升级的“幻影”-2000D RMV攻击机。这是自“幻影”-2000C战斗机退役后,法国空军中装备的为数不多的“幻影”系列战斗机。

各司其职的“幻影”

20世纪70年代,为满足法军作战需求,达索公司研制了“幻影”-2000战机。新机型沿用上一代“幻影”-3/5战斗机的无尾三角翼气动布局,采用新一代线传飞控系统和复合材料,飞行性能显著提升。达索公司仅用了27个月便完成该机的研制工作。

“幻影”-2000延续了“幻影”家族轻量化、高机动性特点,机身较小,难以实现“一机多用”。达索公司改变思路,陆续又推出“幻影”-2000B战斗教练机、“幻影”-2000C战斗机、“幻影”-2000N核攻击机、“幻影”-2000D常规

攻击机和“幻影”-2000R战术侦察机等型号。其中,“幻影”-2000D是在“幻影”-2000N核攻击机基础上发展而来的常规作战型号,专门用于远程精确打击和近距离空中支援作战。该机于1993年服役,是“阵风”系列战斗机入列前法国空军对地攻击的主力机型。2000年后,“幻影”-2000D又经历一系列升级,包括整合Link16数据链,配备“斯卡普”EG巡航导弹、激光制导炸弹等,升级后的新型号被命名为“幻影”-2000D VI攻击机。

多任务攻击机

2015年,法国决定对现役50架“幻影”-2000D VI攻击机进行中期延寿,升级为“幻影”-2000D RMV,确保在“阵风”战斗机新型号延迟开发的情况下,法国空军拥有一型可在夜间和恶劣天气条件下执行任务的攻击机。

升级后的“幻影”-2000D RMV配

有法国AASM系列火箭弹和ASPTT战术小型空对地导弹,还可使用美制GBU-48/49/50精确制导炸弹。在空空任务方面,“幻影”-2000D RMV攻击机以最新的“米卡”NG红外制导空空导弹替代老旧的“魔术”导弹。

机载作战系统方面,“幻影”-2000D RMV换装“远程识别光电瞄准系统”吊舱,能显著提升武器效能。该机还配备新型机腹中线副油箱,油箱内可内置电子情报系统,配合战机执行远距离电子侦察任务。此外,“幻影”-2000D RMV还升级了驾驶舱,采用现代化数字化仪表盘,飞行员配备与“阵风”战机飞行员同款头盔。不过,该机的部分关键航电系统并未进行升级。

升级后的“幻影”-2000D RMV在完成作战评估后,将跟随法军部署在海外基地。2030年后,随着“阵风”F5战斗机按计划入列,“幻影”系列战斗机将逐渐退役。

上图:“幻影”-2000D RMV攻击机。

麦田“来客”

■虹 摄

近日,一架螺旋桨战斗机意外出现在德国巴伐利亚州某小镇外的一处麦田里(下图)。该机机身和垂尾上有清晰的红星标志,机身一侧还有白色“50”的战术编号。有人认出这是第二次世界大战期间苏军前线航空兵部队使用的机身涂装。不仅如此,粗大的机头颇像苏联拉沃契金设计局的战斗机特点,但串联的双座座舱明显不符合其设计传统。这到底是一架什么飞机,为何出现在这里?

实际上,这是苏联雅科夫列夫设计局在第二次世界大战结束后推出的雅克-11教练机。1944年,二战欧洲战场接近尾声时,苏联雅科夫列夫设计局计划在雅克-3U战斗机基础上研制一款新型教练机。该设计局的“雅克”系列战斗机多采用液冷活塞发动机,这种发

动机外形紧凑、功率较高,赋予战斗机较高的空中机动性能,缺点是容易发生过热情况,使得高空飞行性能一般。因此,在新机研制过程中,雅科夫列夫设计局借鉴了拉沃契金设计局的经验,采用散热性更好、可靠性更高的风冷活塞发动机,并推出验证机型。

这款被命名为雅克-11的验证机型,采用雅克-3U战斗机整体布局和风冷活塞发动机,同时又重新设计了串联式座舱和滑动座舱盖。新机于1945年底首飞,1947年开始量产,先后生产近4000架,装备东欧多国。

由于雅克-11教练机与二战期间苏联大量投入欧洲前线作战的拉-5战斗机、拉-7战斗机外形非常相似,因此退役后的雅克-11教练机常常用于二战题材的电影拍摄,受到航空爱好者的

追捧。

6月7日,两名德国飞行员驾驶一架捷克斯洛伐克特许生产的雅克-11教练机,与另一架飞机在阿尔卑斯山附近一处湖泊上空进行编队飞行。在结束飞行返回时,这架雅克-11教练机突然发生故障,迫降在麦田里。好在仅机身轻微受损,两名飞行员也安然无恙。不过,据当地媒体报道,想要将这架雅克-11教练机从麦田里运出可就没那么容易,需要拆下机翼,用吊车将机身从麦田里吊运出来,再用拖车将机身、机翼运回机场,进行维修组装,所需费用加上农场赔偿金可能高达上万欧元。



图文兵戈

