

兵器广角

近年来,随着无人机大量投入战场并取得显著战果,如何对其进行反制成为各国的研发重点。其中,很多国家选择了用无人机来反制无人机的方案。

在多种因素综合作用下,拦截型无人机受到各国重视,并进入快速发展期。

前不久,据外媒报道,比利时正在部署两种无人机,其中一种就是拉脱维亚生产的Blaze拦截无人

机。捷克一家公司也展示了其研制的EAGLE.ONE无人机,该无人机可用携带的“飞网”捕获目标无人机。英国伦敦国防研发公司则对外公布了其研发的“小迅猛龙”拦截无人机,据称可应对时速超过250千米的无人机。

那么,拦截型无人机为何备受各国关注?它们怎样实施拦截?今后发展趋势如何?请看本期解读。

拦截型无人机——

“天空新盾”步入发展快车道

董慧因 毛炜豪 孙纯

具有独特优势

从纳卡冲突到俄乌冲突,无人机正在战场上以前所未有的方式改变着作战样式。尤其是无人机的集群使用,给传统防空体系带来很大压力。

面对日益严峻的无人机威胁,各国采用了多种反无人机手段,主要可分为硬摧毁和软杀伤两种。但是,传统的反制手段,无论是上述哪一种,均存在一定局限。一是成本与效益严重失衡。传统的硬摧毁手段如高炮、近程防空导弹等,应对高性能无人机尚属划算,但在对付低慢小无人机时,不仅存在发现难、跟踪难等问题,性价比也较低。二是技术性能跟不上不断变化的战场。一个明显例子就是电子干扰,随着光纤无人机投入作战,因其不对外辐射信号,传统的无线电干扰手段对其来说几乎无效。三是灵活性不够。对无人机进行拦截的一大难点是无人机机踪不定,来袭方向和路径难以判断。传统的拦截手段,往往基于较大的平台,这一点决定了其在部署方面缺乏足够的灵活性。

传统的反制手段或者“用不起”,或者“反应慢”,或者“效果差”,因此,各国开始寻求堪用的低成本拦截手段。拦截型无人机便在此背景下应运而生。

拦截型无人机概念的出现可追溯至冷战时期。20世纪60年代,美国海军研发部署了QH-50无人直升机,尽管其主要任务是通过投掷鱼雷反潜,但它的出现证明了遥控空中系统携带并使用武器的可行性,进而启发了利用无人平台执行拦截任务的思路。但囿于当时的技术水平,空对空拦截无人机的发展还处于设想和概念阶段。

时间进入21世纪,以色列相关公司率先将“用无人机拦截无人机”理念付诸实践,推出了“无人机穹顶”系统。叙利亚战场上,俄军也开始使用“前哨”无人机挂载专用设备干扰敌方无人机。

纳卡冲突爆发后,各国加快了相关技术和装备的研发进程。俄乌冲突的爆发,进一步推动了拦截型无人机的发展。由此,拦截型无人机进入快速发展时期。

与传统的反制手段相比,拦截型无人机具有多项优势。

一是行动隐蔽。拦截型无人机通常身形小巧,一些较大型的此类无人机则通过采用飞翼布局等降低雷达反射截面积,因此信号特征不明显,不易被发现,反制目标无人机时可提高成功率。

二是成本较低。拦截型无人机在确保性能的同时,采用了多种方法来降低成本,如机身采用复合材料制造,内部组件多用货架商品等。一些加装了感知设备的无人机,也在极力压缩制造与使用成本,以确保能大规模使用。

三是部署灵活。拦截型无人机大多具有便携易用的特点,尤其是一些新研制的拦截型无人机被设计为班组甚至单兵携带,这让使用者能针对当下威胁快速作出反应。

四是附带损伤低。拦截型无人机通过携带感知设备和融入人工智能,普遍



图①:EAGLE.ONE无人机;图②:Blaze拦截无人机;图③:“毒刺”无人机。

可达到一定的攻击精度,因此附带损伤较低。

拦截手段多样

从某种程度上说,无人机已成为一些热点地区武装冲突战场上名副其实的“空中飞矛”。与之相应,拦截型无人机则被称作反无人机的“天空新盾”。

需要指出的一点是,拦截型无人机是统称,在一些国家,它们也被称作无人拦截器。

无论其名称为何,有一点不容否认,当前拦截型无人机所使用的拦截手段仍在不断增多。

从各国拦截型无人机的发展来看,按照其毁伤机理,这些无人机主要可分为物理碰撞、抛网抓捕、电子压制、携带

战斗部等类别。

物理碰撞式无人机。这类无人机速度较快,靠坚固的机身和较大的动能来撞击目标。如俄罗斯“匕首”无人机,速度达300千米/小时,配备的红外导引头可探测敌方无人机的红外热信号,并通过高速撞击摧毁目标。乌克兰也配备了此类无人机,如“毒刺”无人机等。随着重型无人机投入战场并发挥越来越大的作用,一些国家开始研制专用的物理碰撞式无人机,专门对付这些重型目标。法国一家企业研发的Gobi高速无人机,就属于这种类型。

抛网抓捕式无人机。不少无人机采用螺旋桨推进。因此,一些拦截型无人机瞄准了无人机的这个“七寸”,通过发射捕捉网或使用绳索缠绕目标旋翼,使其失去动力。如美军的“郊狼”拦截无人机,就可发射捕捉网来对付旋翼无人机。

电子压制式无人机。一些拦截型无人机通过搭载电子干扰设备,对目

标无人机实施近距离电子压制,从而使其失控。例如,美国“郊狼”Block III和一些国家搭载射频干扰模块的FPV无人机就采用这种拦截方式,在接近目标时,它们会发出定向电磁脉冲或持续干扰信号,切断目标无人机的控制链路。

携带战斗部式无人机。这种战斗部,有的是固定在无人机上,作为FPV无人机的使用,如拉脱维亚生产的Blaze拦截无人机就配备了空爆弹头。有的则是作为一种模块化的可更换载荷来使用,通过无人机发射弹药来拦截目标。如美国CobraJet截击无人机可搭载多枚“毒蛇”火箭弹,在光电传感器和视觉识别人工智能的辅助下,对目标无人机进行检测、识别和拦截。在实际中,一些国家还选择了“无人机+霰弹枪/便携式防空导弹”的方式,让这种组合式装备发挥拦截型无人机的作用。

此外,随着一些定向能武器系统不断小型化和轻量化,一些新研制的拦截型无人机开始“试水”搭载定向能武器,但此类拦截型无人机目前尚处于试验阶段。

发展方兴未艾

随着人工智能、集群技术和新材料的运用,拦截型无人机的发展方兴未艾,其未来演进将围绕以下几个方面展开。

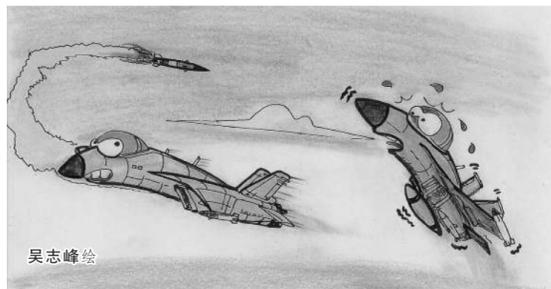
反应速度更快。随着喷气动力无人机的出现,拦截型无人机自身的反应速度必须更快,才能“以快打快”。更快的反应速度,一方面来自新型发动机比如小型涡喷发动机甚至超燃冲压发动机的研发与运用;另一方面来自无人机的武器性能的提升。

变得更加智能。随着无人机飞行路径、攻击方式更加复杂多变,今后的拦截型无人机只有向人工智能借力,变得更加“自主”,才能做到“以变应变”,确保拦截效果。捷克一家公司为EAGLE.ONE无人机引入先进AI,乌克兰为其前线部署的Leleka-100侦察无人机配备反拦截系统,分别从正反两个方面证实了这一发展动向。

注重集群协同能力。蜂群技术的迅速发展,使无人机发起协同攻击成为可能。与之相应,拦截型无人机只有在以下两个方面入手,才能有效加以应对。一是继续下放拦截型无人机使用权,使战斗班组甚至单兵都可携带相应的拦截型无人机。二是强化拦截型无人机的自组网能力,借助AI打造能与无人机蜂群抗衡的拦截型无人机组,以便高效应对高价值目标和集群目标。

进一步融入作战体系。未来战场上,无人机与反无人机系统的对抗将更加激烈。拦截型无人机作为“天空新盾”,必然会越来越受到各国重视。尤其是随着能力的加速提升,其未来大概率会被深度融入作战体系,在雷达、卫星等助力下,与传统防空火力、定向能武器、电子干扰、有人战机拦截等方式相结合,共同构建更高水平的防御体系。

本版供图:阳明



兵器漫谈

越肩发射,是一种先进的空中格斗战术,通俗来说,就是战机无需掉头便可发射空空导弹拐弯打掉尾随目标。

越肩发射,大都可称作空空导弹的“前射后攻”。“前射”,是指虽然要打击的目标在侧后方或正后方,但战机通过火控系统锁定目标后,仍然是向前发射空空导弹。“后攻”,则是指空空导弹离开发射架后初始方向仍是向前,但在极短时间内以超过90度的大“回旋”或“掉头”动作,越过战机的“肩”,快速击毁目标。这里的“肩”,指的是战机的机翼、机身中段。

“前射后攻”方式,常用来应对紧紧“咬尾”的敌机。还有一种场景,那就是双方战机相向而飞,对方战机数量较多或已经占据明显优势时,己方战机进行掉转规避或“赫伯特机动”,瞬间将机前目标变为机后目标。此时,也可采用越肩发射方式。

越肩发射最鲜明的特征,是导弹会快速拐弯。这种战术优势,一定程度上源于空空导弹的优异性能。也就是说,空空导弹首先要具备大离轴角发射、强机动过载以及“发射即锁定”“发射后不管”等能力,还需要配备先进的捷联导引头,这样才能让战机随时全向挥出“铁拳”。

但是,仅靠空空导弹的性能显然不够。从某种程度上来说,越肩发射是一种综合能力,是空战平台、武器及信息系统等融合运用的结果。

为了发现和锁定目标,战机需要配备有后向目标探测能力的小型机载雷达和光电系统,要有高精度惯性测量单元,以及高清实时可视的联合头盔显示系统。为了让导弹精准飞向目标,先进的复合制导体制、数据链、高比冲的发动机以及能量管理算法等必不可少。为了实现多向攻击,还需要配置灵活的旋转发射架。同时,对战机的火控系统也有较高要求。

正因如此,世界上只有少数国家的部分战机具有越肩发射能力。如美国的F-16、F-22、F-35战机,曾演示过用AIM-9X“响尾蛇”空空导弹实施越肩攻击。俄罗斯的苏-35S战斗机具备以±60度离轴角发射R-73/R-74系列格斗弹打击侧后方目标,苏-57战斗机能用R-74M2新型红外格斗导弹实现全向攻击。

目前,英国的“流星”超视距空空导弹、德国的IRIS-T近距格斗导弹和以色列的“怪蛇”-5空空导弹理论上也都具备类似能力,但对其实战运用的报道不多。

当然,有效地实现越肩发射,还需

空空导弹的「回马枪」

任晓伟

要对相关人员进行专门训练。在实际运用过程中,一些国家已经出现过空空导弹向后转弯时,战机发动机吸入废气或被灼伤的事故。更重要的一点,要防止导弹越肩不到位而引发“乌龙”事件。

从发展趋势看,随着多域协同作战和体系对抗模式的升级,越肩发射将不单纯是一次性应急行为,面对分布式、多维度、高速化威胁目标,未来的战机需要的是全向分布式越肩发射和打击能力,尤其是针对临近空间或高超声速武器等目标,还需要研发出新的机动性更强、离轴角更大、打击能力更强的高空高速弹药,以及研发更加自主智能的信息系统。

复合材料与兵器

杨龙霄

兵器知识

今年1月,乌克兰一家防务企业对外宣布,开始利用注塑工艺生产无人机的复合材料螺旋桨。据称,该复合材料螺旋桨具有强度高、耐热性能好等特点。复合材料在无人机螺旋桨上的这种新运用,再次让人们开始关注复合材料在兵器上的运用情况。

复合材料是指由两种或两种以上物理和化学性质不同的物质,通过人工复合工艺组合而成的新型材料。这种新型材料不仅能保留各组成材料的部分优点,还能通过这种特殊组合产生协同效应,获得单一材料无法实现的综合效能。

复合材料应用到武器装备上,能给后者带来不少好处,比如能助其减重、“健骨”、隐身、延寿等。当前,随着作战需求和相关工艺的不断改进,复合材料已广泛应用于海陆空天等各领域。

自20世纪50年代以来,复合材料开始大量在潜艇上使用。德国209、212型潜艇与澳大利亚的柯林斯级潜艇,都使用玻璃纤维复合材料制造部分非耐压壳体。复合材料制成的消声瓦,则能有效提升潜艇的隐身能力。

陆战装备中,从个人防护装具到大型主战武器,都有复合材料的“助力”。头盔、防弹衣中有碳化硅、超高分子量聚乙烯等复合材料。“勒克莱尔”主战坦克上,有陶瓷材料、高钎度合金、耐热特

种纤维等。

航空飞行器是复合材料的使用“大户”。F-35战机上的复合材料运用占比超过35%。俄罗斯“产品30”发动机也大量使用钛铝合金材料等复合材料。各国的隐身飞机机体上则大量使用吸波材料,以提高战机的隐身性能。

航天领域同样如此。如今,无论是火箭发动机喷管喉衬的制造,还是火箭箭体蒙皮的研制,复合材料都必不可少。

当前,作战环境的日益复杂化,对武器装备以及所用复合材料性能提出了更高要求。比如,现代潜艇壳体的建造,既要有足够强度和吸波能力,还要兼具耐腐蚀和质量轻等特性,这就意味着对复合材料的研发必须更上一层楼,走向多功能一体化。

一些国家在这方面想得更多,企图将高分子复合纤维和透明高分子凝胶纤维按照一定规律进行编织,在施加交流电后让其变成“显示布”,或者将微型芯片嵌入纤维之中,用来控制其他部件运行。未来的复合材料还将如何发展,时间会给出答案。



据外媒报道,法国汽车制造商雷诺准备在本土生产一款名为“合唱”(Chorus)的新型远程巡飞弹。

该巡飞弹的定位是低成本、可消耗武器平台。其尺寸较大,远超常规巡飞弹,动力是基于民用产品改装的活塞式内燃机,航程预计超过1000千米,造价较低。

这种设计和性能,使它在使用层面更像俄罗斯的“天竺葵”无人机。

随着“天竺葵”无人机这样的“空中小摩托”逐渐现身战场,不少国家都认识到此类无人机的威力和潜力,开始研制类似无人空中平台,如美国格里芬航空公司的MQM-172“箭头”无人机、波兰空军理工学院设计的PLArgonia无人机等。不过,上述这些无人机大多采

用三角翼构型,雷诺研发的“合唱”概念图则呈现为其他构型。如果真的如此,“合唱”当属“有其神无其形”这一类。

该巡飞弹的研发者并非只有雷诺一家,还有法国防务企业Turgis Gaillard。后者是“阿罗克”中空长航时无人机的研发企业,并因此受到外界关注。

按照合同约定,雷诺将对其部分工厂进行改造,用于无人机总装。但是,雷诺只负责提供生产工艺、装配线与成本控制技术。巡飞弹的设计与作战载荷的集成,则由Turgis Gaillard负责。

按照相关要求,“合唱”除了可遂行打击任务外,还可搭载光电传感器进行

情报侦察任务。

尽管当前各国反制这类巡飞弹的手段日益增多和变强,“合唱”将来的实战表现尚难下结论,但“合唱”的研制,仍被一些外媒视为法国与欧洲强化战略自主能力之举和法国武器装备研制战略调整的体现等。

“合唱”:巡飞弹将迎来新面孔

白季平 李学峰