

无人机探测反制技术及应用研究

刘承相 熊俊杰 蒋永洲 魏秀玲

(吉林动画学院民航学院, 吉林 长春 130000)

摘要: 现如今, 随着科学技术的发展, 无人机产业迅速崛起, 由此而来的无人机“黑飞”也给社会公共安全带来了新的危险。随着无人机探测反制技术的不断完善, 为公安领域无人机防御提供新研究的方向。文章从无人机探测技术的分类及特点进行分析, 对雷达探测、无线电频谱探测、光电探测、声波探测以及电视广播探测进行阐述, 并分析了无人机反制关键技术的分类及特点, 从而提出无人机反制关键技术应用的重点, 对无人机管控提供了新的方向。

关键词: 无人机; 探测手段; 反制手段; 发展方向

现如今, 无人机产业在全球范围内正呈井喷式增长, 随着无人机技术的不断成熟, 应用领域也越来越广泛, 由于管制手段不完善, 导致无人机“黑飞”现象无法正常监管和问责, 从而出现了大量安全事故、情报泄露等问题。随着无人机的消费群体增长迅速, 各类安全事故频发发生, 给社会造成严重影响, 给无人驾驶飞机的控制带来了新的挑战, 对无人机探测和反制的需求更加急切。

一、无人机探测与反制发展背景

随着无人机技术的不断完善, 它主要具备小型化、智能化、大众化、多样化的特点, 是当前发展迅速的新型智能产业。无人机在军事以及物流等行业得到广泛运用。近些年中国无人机市场需求量每年以 20% 左右增长, 2018 年我国的无人机数量已达 30 万架左右。按照这种发展趋势, 在未来 5 到 10 年间, 无人机数量将会破百万架, 我国的无人机市场预计将达到高峰。现如今, 面对国内无人机销量的增加, 无人机的应用方面不断拓展, 由于部分人员对无人机进行恶意使用和误入等引发的安全事故也越来越多, 我国相关部门为保证国家安全、人民群众的人身安全, 结合无人机的相关特点制定相应的措施, 从而出现了无人机探测反制技术。

现阶段, 面对民用无人机的快速发展, 相关部门对无人机的监管技术更新并不及时, 导致无人机的探测、反制和对重要空域的管理成为难题。由于不良人员对无人机的使用, 导致大量群众以及国家隐私泄露。同时, 也为大型活动的安全保卫、重要空域防护以及信息的安全等工作敲响了警钟, 对社会稳定和人民生命财产安全的威胁已引起各国相关部门的高度重视。

二、无人机探测技术的分类及特点

目前无人机技术逐渐成熟, 种类数量不断丰富, 无人机主要

以其超低空飞行、慢速和小型的特点著名, 被称为“低慢小”飞行器。无人机的品种繁多, 单从外形结构来分类, 可以分为固定翼无人机、多旋翼无人机以及无人直升机。对这类无人机的精准探测及反制依旧属于世界难题, 为了实现无人机的反制, 保护国家社会安全, 近些年公安部门根据现有装备的技术水平, 开展多次交流会和挑战赛, 保证公安部门能够针对无人机反制技术得到明显提升。现将探测技术分类及特点总结如下:

(一) 雷达探测

改革开放以来, 雷达技术在社会运用方面越来越广泛, 它的技术水平也得到了完善, 雷达的种类也逐渐增加, 根据调制方式可以划分为脉冲编码和线性调频等, 根据扫描方式可以分为相扫和机扫等, 雷达技术作为成熟的有人飞机技术, 具有探测距离远、空间定位准、反映速度快等方面优势。雷达针对近距离扫描存在盲区, 同时, 由于飞机制造材料发展改变, 导致雷达对非半导体材料制成的飞机无法进行探测; 在无人机悬停或者低速飞行工作时, 多普勒频移受到影响, 导致雷达探测无法探测到无人机目标; 雷达探测技术在面对临海、森林时, 由于视野受到限制, 当雷达在临海、森林探测过程中, 面对低温、密度大的情况时, 雷达数据受到影响, 从而探测效果也会受到影响。由于雷达天线的波束条件限制, 需要根据环境情况进行架设。比如, 雷达对城市建筑群进行扫描, 需要架设在高大建设物地层, 为雷达扫描提供良好的扫描环境, 保证雷达数据的准确性。同时, 面对电磁污染等问题时, 需要专业的技术人员进行操作。面对高空不明干扰物, 也会导致雷达扫描的数据出现虚警, 从而出现误报; 雷达目标点迹的起批方式、多目标的聚类方式等数字信号处理手段也会对雷达探测产生很大影响。

(二) 无线电频谱探测

无人机在升空之后, 控制系统会发射无线电信号, 对地面传输控制和图像数据, 同时, 地面人员可以通过无线电监测来监听无人机无线电信号, 从而分析其频谱, 并与无人机频谱数据库进行对比, 达到识别无人机的相关信息。频谱探测包括无线电频段多点定向和无人机频段多点测向, 一般情况下, 无人机设备在航飞流程中, 飞控系统和图像控制系统会发射出无线电信号。现如今, 无线电监测主要是通过对未进行保密处理的操控和图像传输信号进行监察, 从而找到无人机的飞行信息。主要优势在于不会受到无人机设备尺度、材料以及阻碍物的影响, 同时, 无线电频谱探测可以进行长时间工作且没有电磁污染。无人机飞行频段监

测装置的费用和成本都相对较低,且可以在面积很大的空间区域内定时完成。劣势就是所需多点定向、空间位置的精确程度受限,对加密信息跟踪破译也费时较长。另外,由于是被动地接受无人机空中发射消息,对主动驾驶模型的或处在无人机飞行静止状况下的无人机飞行无法进行监测。而介于目前部分的无人驾驶飞机也会面对频段监测装置实施跳频反制,对超高频度的跳频无人机频谱也没法很好地实施监控。尤其在城市等复杂电磁环境下,被动的频段监测更容易遭到阻碍。

(三) 光电探测

光电探测技术主要采用红外成像、激光红外成像、热成像及光学成像等技术,对无人机的图像信息进行抓捕,并对此进行对比分析,从而判断无人机的种类和位置参数。随着光电探测技术的不断发展,有助于弥补雷达近距探测盲区,可以实现近距离精准探测,并将目标物图像进行留证保存。但在大范围探测中存在局限,对无人机群等多目标探测能力不足,对环境因素以及气候因素要求较高。

(四) 声波探测

无人机的马达及旋翼运转时会产生特定声波信号,不同种类无人机发出的声波信息各不相同,因此,可以采用声波探测技术进行捕获,并与数据库中声波特征数据进行对比分析,从而找出目标无人机的相关信息。声波探测频率大概在 0.3kHz 到 20kHz 之间,由此可见,采用声波探测的隐蔽性比较好,但是声波信号随着距离的增加而扩散衰减,该技术能够探测的距离受到限制,同时,对环境要求较高。

(五) 电视广播探测

电视广播侦察的基本原理类似于无线电频率侦察,根据监测范围附近的公共电视广播信息作为参考基准,当无人或驾驶航空器对广播信息形成反射时,便可以充分利用频率装置对反射信息进行检波,从而实现利用多点位置遥感无人机。

单纯的侦察技术手段往往无法处理复杂的无人机侦察难题,往往需要结合各种侦察技术手段,比如雷达探测与光电探测互相配合,在进行电视广播探测过程中,可以充分利用雷达探测范围广以及侦察距离远等方面优点,并结合光电设备近距离无盲点的优点,可以实现无盲点、迅速反应、精确追踪。各种侦察信号的融合是无人机侦察技术的关键,但如果没有实现对所有侦察手段的有机融合,很可能会造成侦察瘫痪。

三、无人机反制关键技术的分类及特点

(一) 干扰技术

干扰技术通过对无人机定位系统或操作无线电信号进行干扰,可以使其失控、迫降、悬停或者返航。干扰技术是目前无人机反制的一种主要手段,根据实践的需要采用定向干扰或全向干扰,可以有效地对特定范围内单架或无人机群进行反制。

随着科学技术的不断发展,现可以将干扰技术细划为定位干扰和操控信号干扰。首先,从定位干扰上来说,对无人机卫星定位信号进行干扰,民用无人机多采用 GPS,同时无人机企业在一定程度上采用 GPS 及北斗定位,它们的定位信号相对较弱,可以对其施加干扰,使无人机无法精确定位,在一定程度上可能会影响无人机控制系统的正常工作,导致出现无人机失控、返航或者坠机等现象,同时,对反制范围区域内使用定位信号的其他设备造成影响,因此,需要提前加以提醒防范。其次,从无线电操控信号干扰上来讲,针对无人驾驶飞行器信号干扰主要是指利用遥控信号频段的阻断干扰或跟踪式干扰进行干扰,依照无人机遥控信号跳跃为依据进行干扰,从而达到节省干扰功率,减少对周围电磁环境影响。但是无人机遥控信号调频范围大,干扰设备对多方面要求较高,而且无人机处于自主飞行状态,可能导致干扰工作无法正常工作。

(二) 网捕技术

现阶段,网捕技术主要采用的是大型旋翼无人机加载网枪发射网弹,有的时候可以采用车载发射网弹以及采用单兵肩部发射网弹等方面。充分运用抓捕网络进行点对点之间的抓捕任务,但由于直接抓捕方式过于单一,运用过程中无法正确开展,从而导致精确瞄准困难,成功率不高,也难以应付大量无人机的攻击。

(三) 激光打击技术

激光打击主要是针对无人机的特殊部位进行集中瞄准烧毁,从而破坏无人机的电调模块或者控制电路。在运用激光打击技术时,激光的功率要求比较高,只能单次摧毁无人机,无法连续使用,当出现多加无人机时,需要多次出光才能完全摧毁目标,耗时较长。激光设备属于大型设备,由于探测瞄准机构的存在、高出光功率的要求,导致反制装备必须车载,同时需搭载油机、水冷箱等设备进行辅助操作,才能保证激光打击工作的顺利开展。

四、无人机反制关键技术应用的重点

(一) 建立有效的无人机反制装备评测体系和人员培训

现阶段,无人机技术运用层面越来越广泛,导致人们对无人机的需求逐渐增加,在面对无人机数量激增的情况下,针对无人机反制技术的发展也推上高潮。目前无人机市场鱼龙混杂,针对无人机反制产品缺少相关的标准,导致无人机厂家设备性能参差不齐,对此,不能单方面从无人机的性能参数和宣传来判断产品质量,监管部门应当结合实际使用情况制定相应的测试流程和检验标准,同时,监管部门应当结合消费者的使用反馈,对无人机进行优胜劣汰。好的反制系统涉及到多个组成部分,面对设备操作以及系统的使用情况都各不相同,由于针对公安无人机技术人才的要求较高,因此,公安部门在对无人机反制技术的测试中,要不断加强模拟实际应用场景训练,保证反制装备的相关操作人员熟练使用,从而在实践操作中发挥出设备的反制效果。

当前建立有效的无人机反制装备评测体系和人员培训,是保证公安部门进行无人机反制工作的重要环节,是保证推动公安部门无人机反制技术发展的重要措施之一。首先,在建立有效的无人机反制装备评测体系上,同时,对无人机市场建立相应的管理政策,加强无人机管控。其次,在无人机反制装备人员培养上,相关部门也要加大力度。比如:公安部门可以与无人机企业建立交流,将公安部门相关人才安排进入无人机企业进行学习。一方面,提高公安一线工作人员对无人机反制装备相关知识的了解,从而提高无人机反制技术水平。另一方面,通过公安部门与企业进行合作,可以将高素质人才引入到一线,从而不断完善无人机反制技术。

(二) 结合不同的反制环境制定相应措施

无人机反制过程中,应当结合不同的反制环境,从而制定相应反制措施。参考多种类型的反制要求,应当充分结合目标所在环境等影响因素,制定复合式的解决预案。同时,面对不同应用场景时,要采用不同的反制方法,比如:大城市内无线电干扰的环境、自然条件下大范围、长距离的反制,应当及时改变策略,灵活将固定设备、车载设备与单兵设备组合搭配使用。在无人机反制过程中,操作人员需要综合考虑装备成本、机动性等多项因素,根据应用场景来布设反制装备,将大型设备与固定式、便携式设备区别开,根据实际需要灵活机动的组合使用,如雷达与光电相结合,无线电干扰与激光毁伤相结合等。例如,公安操作人员在实践活动中,要求使用环境友好、低电磁辐射的情况下,可以将频谱探测装备作为远距离探测手段,发现并识别目标后采用无线电干扰装备进行反制。在遇到无线电反制失效的情况下,近距离开启光电精确跟踪,采用激光毁伤目标。不同的反制环境,对于不同的无人机反制要求有所区别,现场较空旷、干扰少,远距离干扰无人机的通信比较有效。但如果当地的社会环境或自然环境比较复杂,则操作起来就相对困难许多,需要各个部门的侦办及探测队伍,彼此配合利用最新的探测技术,结合不同的反制环境要求进行无人机的反制。

(三) 完善单体无人机探测反制装备信息化

面对信息技术的不断发展,在社会中运用越来越广泛,为无人机发展提供新的方向,当前单体无人机探测反制装备逐步与网络、指挥平台相结合,为公安部门针对无人机反制技术发展提供了新的方向,面对重大事件安保以及警卫任务时,可以确保实现任务的统一调度以及统一指挥,有效地形成系统化、网络化防御体系。不断完善单体无人机探测反制装备信息化,保证搜索无人机时,可以实现在网络共享平台上建立信息的共享渠道,保证地面指挥中心随时掌握无人机的运行状态、位置等情况,从而及时根据反馈回来的信息查看反制装备的工作状况、故障等,了解探测轨迹、反制位置,查捕无人机放飞者。

单体无人机探测反制装备信息化的出现,改变了传统的无人机反制技术,更能有效保证国家安全。想要完善单体无人机探测反制装备信息化,首先,结合信息技术手段,将大型反制设备操作简单化,保证对使用者的要求降低。企业技术人员结合信息技术手段,将原本复杂的操作流程数据化,减少操作人员的工作量,从而达到完善单体无人机探测反制装备信息化发展。其次,面对信息技术的不断发展,无人机反制技术人员需要不断学习相关知识,保证面对无人机探测反制装备的发展下可以从容面对。

(四) 无人机企业加强与公安合作,共享无人机数据

现阶段,无人机企业掌握着无人机的主要数据,数据对于无人机有着重要作用,同时,也对无人机探测反制技术的发展有着重要作用。因此,无人机企业应当积极与公安展开合作,实现共享或公开无人机生产数据、销售数据、飞行数据,同时,公安等相关部门帮助无人机企业推送提供天气信息和飞航数据等,从而在二者之间形成信息共享的整体。

为了推动无人机探测反制技术的发展,培养出符合社会的高素质人才,在无人机探测反制技术的发展背景下,公安学校可以与无人机企业开展校企合作,通过校企合作的方式,让未来优秀的无人机专业学生进行企业实践。公安无人机专业人才进入企业实习,可以近距离了解先进无人机数据,从而有利于无人机探测反制技术的发展。

五、结语

无人机反制作为我国当前针对无人机上的重要难题,在面对不同场合和复杂环境中,公安部门应当充分考虑反制装备的成本因素,结合实际情况开展反制手段,从而保证公安部门针对无人机反制技术发展水平的提升。同时建立高效的无人机反制装备评价系统,研究模拟具体使用场景掌握反制产品的性能。配合无人机科技研发部门,制定相应的规范和政策,并采用立法与技术的管理结合机制,更好地对无人机使用加以管控。

参考文献:

- [1] 刘宏. 无人机探测反制技术及应用研究 [J]. 科技创新与应用, 2021, 11 (25): 135-137.
- [2] 韩智旭. 频谱探测技术在无人机探测与反制领域的应用 [J]. 中国新通信, 2020, 22 (10): 110.
- [3] 郭绍禹, 黄伟, 李晓芹, 朱宇东. 光电探测及激光打击技术在无人机探测与反制领域的研究及应用 [J]. 警察技术, 2019 (03): 17-20.