

无人机反制技术在无线电监测中的应用

王庆辉^{1,2} 周恒^{1,2}

1 精密测量雷达系统技术四川省重点实验室, 四川 成都 611731

2 零八一电子集团有限公司, 四川 成都 611731

[摘要] 随着无人机技术的飞速发展, 无人机在军事、民用和商业领域的应用日益广泛。然而, 无人机也带来了诸多安全隐患和无线电干扰问题。为保障无人机行业的健康发展, 文中探讨了无人机反制技术在无线电监测中的应用, 以期为我国无人机管理提供有益借鉴。

[关键词] 无人机; 反制技术; 无线电监测; 应用

DOI: 10.33142/sca.v7i4.11990

中图分类号: V279

文献标识码: A

The Application of Drone Countermeasures Technology in Wireless Monitoring

WANG Qinghui^{1,2}, ZHOU Heng^{1,2}

1 Precision Measurement Radar System Technology Sichuan Provincial Key Laboratory, Chengdu, Sichuan, 611731, China

2 Lingbaya Electronics Group Co., Ltd., Chengdu, Sichuan, 611731, China

Abstract: With the rapid development of drone technology, the application of drones in military, civilian, and commercial fields is becoming increasingly widespread. However, drones also bring many safety hazards and radio interference problems. In order to ensure the healthy development of the drone industry, this article explores the application of drone countermeasure technology in radio monitoring, in order to provide useful reference for drone management in China.

Keywords: drones; counterfeit technology; radio monitoring; application

无人机在我国的应用逐渐普及, 无人机产业得到了迅猛发展。然而, 随着无人机的广泛应用, 无人机失控、侵犯他人隐私、危害航空安全等问题日益凸显。无人机反制技术作为一种新兴技术, 旨在通过对无人机的无线电信号进行监测、干扰和控制, 有效解决无人机安全隐患和无线电干扰问题。本文将对无人机反制技术在无线电监测中的应用进行深入分析。

1 无人机反制技术概述

无人机反制技术是指通过一定的方法和技术, 对无人机的飞行轨迹、通信链路、遥控信号等进行干扰或控制, 使其无法正常飞行或被迫降落。无人机反制技术主要包括无线电干扰技术、信号跟踪技术、电子对抗技术。无线电干扰技术是通过发射干扰信号, 破坏无人机与地面控制设备之间的通信链路, 从而使无人机无法正常接收指令。干扰手段包括频谱干扰、相位干扰、幅度干扰等。信号跟踪技术是通过实时监测无人机发射的无线电信号, 对其进行定位、跟踪和识别。一旦发现无人机信号, 即可采取相应措施进行干扰或控制。电子对抗技术是通过发射高功率无线电信号, 对无人机的导航、通信、遥控等系统进行干扰, 电子对抗技术包括导航干扰、通信干扰、雷达干扰等, 使其飞行性能受到影响。

2 无人机反制技术在无线电监测中的应用

2.1 无人机无线电信号监测

无线电信号监测在反制无人机技术中起着至关重要

的作用, 其掌握无人机动态信息的关键环节, 通过对无人机发射的无线电信号进行持续、精确的监测, 可以实时获取无人机的位置、速度、高度等详细信息。这些信息对于无人机管控和应急处置具有重要意义。在无线电信号监测过程中, 监测设备的选择和运用至关重要。频谱分析仪、信号接收机等设备是无线电信号监测的基本配置, 能够捕捉到无人机发射的无线电信号, 并对信号进行初步处理, 为监测人员提供有效数据。此外, 监测设备还需要具备良好的抗干扰能力, 以应对复杂环境中的多种干扰信号。然而, 仅仅依靠设备是不够的, 监测人员需要对无线电信号进行深入分析, 通过专业知识和技能, 发现异常情况并迅速作出判断。在实际工作中, 监测人员需要密切关注无线电信号的变化, 对异常信号进行及时处理, 确保无人机的安全飞行。无线电信号监测反制技术的研究和应用, 是我国无人机管控体系。随着无人机技术的不断发展, 无线电信号监测技术也需不断升级和完善。此外, 无线电信号监测技术在无人机反制领域中的应用, 也有助于提高我国无人机行业的整体竞争力。在无人机产业发展过程中, 安全问题是至关重要的, 通过无线电信号监测技术, 可以更好地管控无人机, 确保其在各种应用场景中的安全飞行。

2.2 无人机操控信号干扰

无人机仅限于军事领域的高科技装备, 如今已逐渐走入民用领域, 广泛应用于航拍、物流、农业等多个方面。然而, 随着无人机技术的普及, 也带来潜在安全隐患。无

人机操控信号干扰技术的核心在于通过发射干扰信号,打断无人机与操控设备之间的通信,使无人机无法执行任务或迫降。该技术的实现离不开各种干扰设备,如干扰发射器、天线等。在实际应用中,干扰信号需根据无人机操控信号的频率、编码等参数进行调整,以实现有效干扰。首先,干扰发射器是无人机操控信号干扰技术中至关重要,能发射出特定频率和强度的干扰信号,对无人机操控信号进行干扰。根据不同的应用场景和需求,干扰发射器可以分为固定式、车载式、便携式等多种类型,以满足不同场合的使用需求。

其次,天线作为干扰设备的另一重要组成部分,负责将干扰信号传输到空中,对无人机进行干扰。天线的选择同样讲究,需根据无人机的飞行高度、距离等因素来确定,此外天线的设计还需考虑到信号干扰的覆盖范围,确保无人机的通信信号在干扰范围内都能受到有效干扰。在实际操作中,首先,操作人员需确定无人机的操控信号频率,然后选择合适的干扰设备,根据频率调整干扰信号的参数。接下来,启动干扰设备,使其发射出干扰信号。最后,监控无人机的行为,观察干扰效果。若干扰效果不理想,还需进一步调整干扰参数,直至实现预期效果。然而,要注意的是,无人机操控信号干扰技术并非万能。在实际应用中,还需与其他反制手段相结合,如无人机探测、跟踪和识别技术等。此外,随着无人机技术的不断发展,无人机操控信号干扰技术也需不断升级和完善,以应对潜在的新威胁。总之,无人机操控信号干扰技术作为一种有效的反制手段,在保障国家安全、维护公共秩序等方面具有重要意义。

2.3 无人机无线电频率管理

无线电频率管理,从通信、广播到导航、遥感,无一不离不开无线电频率的运用。

无线电频率管理的核心任务之一就是避免频率冲突,确保各种无线电设备之间的正常运行。无人机使用的无线电频率分配,需要充分考虑其与其他无线电设备的兼容性,确保其在各种环境下的稳定工作。此外,无线电频率管理还需根据无人机使用的实际需求,对其频率进行调整和优化,提高频率使用效率。无线电频率管理涉及频率规划、频谱监测、频谱分析等多个环节。首先,频率规划是对无人机使用频率的预先设计,需要综合考虑无人机种类、使用场景、频率需求等因素,制定出科学合理的频率分配方案。其次,频谱监测是对无线电频率使用情况的实时跟踪,通过监测分析,可以了解无人机使用频率的实际状况,为后续的频率调整和优化提供数据支持。最后,频谱分析是对无线电频率使用效果的评估,通过对频率使用情况的分析,可以评估频率分配的合理性,为下一次频率规划提供参考。在无线电频率管理过程中,还需要关注无人机使用频率的动态调整。随着无人机技术的不断发展,其应用场

景日益丰富,频率需求也可能发生变化。因此,管理者需时刻关注无人机使用频率的使用情况,适时进行调整,确保频率资源的合理利用。总之,通过科学合理的频率分配、调整和优化,可以有效避免频率冲突,提高频率使用效率,为无人机的广泛应用提供有力保障。同时,无线电频率管理也是一个持续迭代、不断完善的过程,需要持续关注和投入。

3 无人机反制技术在无线电监测领域面临的挑战及措施

3.1 技术挑战

随着无人机技术的飞速发展,如何有效应对无人机潜在的安全隐患也成为了亟待解决的问题。无人机反制技术在实际应用中便应运而生,为了应对诸如无人机信号的隐蔽性、抗干扰能力、快速定位与跟踪等众多技术挑战,研究人员需不断优化监测设备和技术,提高反制效果。首先,无人机信号的隐蔽性是对反制技术的一大挑战,由于无人机体积较小,信号较弱,容易被忽视。同时,无人机采用的通信方式多样,如Wi-Fi、蓝牙、LoRa等,使得信号检测和识别更具难度。为应对这一挑战,研究人员需不断改进信号检测算法,提高检测灵敏度,确保在复杂环境下仍能准确捕捉到无人机信号。其次,抗干扰能力也是无人机反制技术需要克服的难题。无人机制造商为提高无人机生存能力,往往会为其配备抗干扰设备,使得无人机在遭受干扰时仍能保持飞行稳定,继续执行任务。为破解这一难题,研究人员需加强对无人机抗干扰技术的研究,开发出更高效、更稳定的干扰手段,削弱无人机的抗干扰能力。快速定位与跟踪无人机是另一个关键技术挑战。由于无人机飞行速度较快,短时间内可能出现在不同地点,因此需要高效的位置跟踪算法。同时,无人机制造商不断提高飞行器的隐身性能,使得跟踪更加困难。为解决这一问题,研究人员需加大对定位与跟踪技术的研究力度,提高定位精度,实现对无人机的实时跟踪。此外,无人机反制技术还需应对多种无人机的协同作战能力。在实际应用中,无人机可能采取编队飞行,相互支援,这无疑增加了反制的难度。为应对这一挑战,研究人员需开发出能有效应对无人机协同作战的反制策略,打破无人机之间的协同关系,实现对单个无人机的有效打击。在实际应用中,无人机反制技术可能涉及到对民用无人机的误伤,甚至可能影响到人民群众的生命财产安全。因此,在研发无人机反制技术的同时,也要关注其可能带来的负面影响,制定相应的法律法规,确保无人机反制技术的合理、合法应用。

3.2 法律挑战

无人机带来的安全隐患和法律问题也日益显现。尤其是在无线电监测领域,如何界定合法与非法使用无人机,如何制定相应的法规和标准,成为了当前亟待解决的问题。

首先,需要明确无人机反制技术的应用并非是要限制无人机的发展和应用,而是为了维护空中安全和公共秩序。无人机在执行任务时,如航拍、物流、救援等,都对人们的生活带来了极大的便利。然而,也有部分无人机使用者滥用这项技术,进行非法飞行,如侵犯他人隐私、扰乱公共秩序等,就需要通过无线电监测技术,对无人机进行有效管理,防止其对社会造成不良影响。其次,制定相应的法规和标准至关重要。在我国,无人机管理的相关法规尚处于初步阶段,对于无人机的使用范围、高度、时间等都没有明确的规定。因此,需要借鉴国际上的成功经验,结合我国的实际情况,制定出一套完善的无人机管理法规和标准。然而,仅仅有法规和标准还不够,还需要对无人机反制技术进行不断的研发和创新。现有的无人机反制技术主要包括无线电干扰、红外探测、激光拦截等。但这些技术在实际应用中,仍存在一定的局限性,如拦截范围有限、对环境要求较高、成本较高等。因此,需要研发出更加高效、环保、经济的无人机反制技术,以满足不断变化的无人机管理需求。在无线电监测过程中,可能会涉及到无人机飞行员的个人信息,如何确保这些信息的安全,避免被恶意使用,也是需要关注的问题。总的来说,无人机反制技术在无线电监测领域的应用,是一项复杂的系统工程,需要从多个角度进行研究和探讨。只有明确了合法与非法使用无人机的界限,制定了相应的法规和标准,研发出更加先进的反制技术。

4 未来发展展望

在当今时代,无线电技术的发展日新月异,其应用领域也日益广泛。随之而来的无线电监测问题也日益凸显,这就要求在技术、管理、法律等多方面创新和加强,以提高反制效果,保障无线电监测领域的正常秩序。首先,在技术手段上,需要不断创新,提高反制效果。例如,通过研发新型无线电监测设备,可以更准确、更快速地检测到非法信号,从而及时进行干预和制止。同时,通过利用大数据分析和人工智能技术,可以对无线电信号进行精细化管理,进一步提升监测效率。其次,在管理手段上,需要实现多手段综合运用,提高反制能力。这就要求在无线电监测与管理之间加强协同,例如,通过建立健全的无线电频率分配制度,合理利用频率资源,防止频率干扰现象的发生。此外,加强对无线电发射设备的监管,严格执行设

备准入制度,从源头上杜绝非法设备的使用。此外,在法律层面,需要完善相关法律法规,为无线电监测提供有力的法治保障。一方面,要及时修订和完善无线电管理法律法规,使其与时俱进,适应新形势下的无线电监测需求。另一方面,要加大对非法无线电活动的打击力度,依法惩处违法行为,形成强大的震慑力。在实际工作中,还要注重无线电监测与公安、国家安全、信息化等部门的协同配合,构建全方位、多层次的无线电监测体系,确保无线电频谱资源的安全与稳定。同时,加强无线电监测人才的培养,提高无线电监测队伍的专业素质,为无线电监测工作提供有力的人力支持。总之,通过技术创新、管理协同和法律保障等多方面的努力,可以提高无线电监测的反制效果,维护无线电频谱资源的正常秩序。这不仅有助于保障我国无线电事业的持续发展,也有利于维护国家安全和社会稳定,为实现全面建设社会主义现代化国家、推进国家治理体系和治理能力现代化作出贡献。

5 结语

无人机反制技术在无线电监测领域具有重要意义。通过对无人机无线电信号的监测、干扰和频率管理,可以保障无线电频谱资源的合理利用。然而,无人机反制技术在实际应用中仍面临诸多挑战。为此,需加强技术研究和法律体系建设,推动无人机反制技术在无线电监测领域的进一步发展。

[参考文献]

- [1]刘小旭,万子平.“低慢小”无人机高效费比反制技术的研究[J].中国军转民,2023(19):54-56.
 - [2]张珣,张静,胡中雨.国外无人机反制技术发展探析[J].数字通信世界,2023(4):4-6.
 - [3]刘霏霞.无人机探测与反制装备技术应用及趋势展望[J].中国安防,2023(1):41-46.
 - [4]张皓,吴虎胜,彭强.“低慢小”无人机反制装备及关键技术发展需求综述[J].航空兵器,2022,29(5):43-52.
 - [5]蒋冬婷,范长军,雍其润,瞿崇晓,刘硕,张永晋.面向重点区域安防的无人机探测与反制技术研究[J].应用科学学报,2022,40(1):167-178.
- 作者简介:王庆辉(1980.1—),毕业院校:哈尔滨工程大学,所学专业:机械制造及其自动化,当前工作单位:零八一电子集团有限公司,职称级别:高级工程师。