

侦察打击一体化无人机

Reconnaissance and Strike Integrated UAV

南京航空航天大学 张才文 展凤江 邓海强



张才文

1986年毕业于南京航空航天大学空气动力学专业,1989年毕业于南京航空航天大学飞机设计专业,获工学硕士学位。现任南京航空航天大学无人机研究院副院长、研究员。主要从事无人机总体设计、空气动力学、飞行力学、飞机隐身技术方面的研究工作,在飞机外形布局、气动力计算、飞行性能计算、飞机目标特性计算、飞机螺旋桨设计方面有丰富的实践经验。曾担任多个型号项目的总师或副总师。

侦察打击一体化无人机在执行侦察任务的同时,可以对高价值、时间敏感目标实施精确攻击,适应了信息化战争节奏快、强度高的特点,并且符合“非接触”、“零伤亡”的战争理念,有效降低了人员伤亡和舆论压力,在近几场局部战争和反恐战争中大量应用,显示了强大的作战效能。

侦察打击一体化无人机集侦察、攻击平台于一体,具有侦察、监视、目标捕获和对目标的实时打击能力,极大地缩短了从发现到摧毁目标的时间。侦察打击一体化无人机利用机载精确制导武器,可以执行“定点清除”、“斩首行动”等作战任务,实现对时间敏感目标出其不意的“猎杀”效果,并且具有长航时、隐蔽性强的优势,可以对敌地面目标进行持续压制。

侦察打击一体化无人机适应了信息化战争中战场态势瞬息万变、战

机稍纵即逝的特点,大大提高了作战效力,目前世界各国已经纷纷展开相关的技术研究。其中,美国在侦察打击一体化无人机的研究上起步较早、投入较大,目前已有“捕食者”、“猎人”、“火力侦察兵”等多个型号取得成功。法国、以色列等国紧随美国,也展开对现有无人机的武装升级和侦察打击一体化无人机的研制工作。本文主要围绕“捕食者”无人机回顾侦察打击一体化无人机的发展历程,并对其发展方向和关键技术进行讨论。

“捕食者”A 和“捕食者”B

“捕食者”A 原为通用原子公司开发的中空长航时无人侦察机,该机于 1994 年 7 月首飞成功,其生产型的军方代号为 RQ-1L。RQ-1L 曾在阿尔巴尼亚、科索沃战争中大量应用,执行侦察、目标定位、毁伤评估等任务,是唯一能提供战区范围内实时图像情报的无人机。科索沃战争后,在美国空军战斗司令官江珀的推动下,通用原子公司对 RQ-1L 无人机进行了挂载“海尔法”导弹的改进。改进后,无人机携带了 AN/AAS-44(V)多频谱目标获取系统光电转塔,每侧机翼中段可以挂载一枚“海尔法”导弹。2001 年 2 月,美国空军在加州中国湖靶场进行了“海尔法”(AGM-114C)导弹的发射试验,试验中 RQ-1L 在 610m 的高度上,以 130km/h 的速度发射导弹,准确命中了 5600m 外的静止坦克目标^[1]。在后续的试验中,科研人员对 RQ-1L 无人机和“海尔法”导弹进行了诸多改进。RQ-1L 换装了雷神公司的 AN/AAS-52(V)多频谱目标指示系统光电转塔,使其具有了激光指示能力,光电/红外探测器的最大工作高度也提高到了 9100m^[2]。为了同先前的型号相区别,美国空军将具备攻击能力的 RQ-1L 命名为 MQ-1L,后又于 2002 年更改为 MQ-1B。

MQ-1B 无人机翼展 14.85m,机长 8.13m,最大起飞重量 1020kg,任务载荷 204kg,巡航速度 126~162km/h,最大平飞速度 204km/h,实用升限 7260m,活动半径 926km,最大续航时间 42h。执行攻击任务时,MQ-1B 无人机每侧机翼下可挂载一枚“海尔法”导弹。MQ-1B 无人机任务载荷包括光电/红外传感器、激光测距/指示器、合成孔径雷达等,用于侦察、目标获取与指示、毁伤评估。MQ-1B 的航电设备包

括前视飞行控制摄像机、利顿 LN-100GPS/INS 导航系统和自动驾驶仪/飞行控制系统。MQ-1B 无人机机载 C 波段数据链路系统和卫星数据链路系统可分别实现无人机的视距内和超视距数据传输^[3]。

MQ-1B 试验完成后,美军便迫不及待地将其投入了实战,并在多场局部战争和反恐作战中取得了举世瞩目的战绩:2001 年 10 月 17 日在阿富汗成功摧毁了一辆塔利班坦克;2001 年 11 月 3 日击毙了本·拉登助手阿提夫^[3];2002 年 3 月 22 日在伊拉克南部阿马拉赫城外摧毁了伊军的 ZSU-23-4 自行防空高炮阵地;2002 年 11 月在也门击毙了 6 名基地组织成员^[4]。



虽然 MQ-1B 无人机在实战中取得了显著的成效,但因其由无人侦察机武装升级而来,有效载荷小、飞行速度慢、飞行高度低,严重影响了其作战效能发挥。上述原因促使美军开始研制飞得更高、速度更快、载荷能力更强的“捕食者”B 无人机,军方代号 MQ-9。

MQ-9 无人机采用霍尼韦尔 TPE331-10T 涡桨发动机,翼展 19.5m,机长 10.98m,最大起飞重量 4536kg,可携带 360kg 内部载荷和 1361kg 外部载荷,最大飞行速度 444km/h,实用升限 15600m,续航

时间 32h^[5]。MQ-9 无人机每侧机翼下有 3 个外挂点,最内侧挂架可挂载 1 枚 680kg 的弹药,中间和外侧的挂架可分别挂载 1 枚 159kg 和 68kg 的弹药,MQ-9 执行对地攻击任务时,最多可挂载 14 枚“海尔法”导弹。同“捕食者”A 相比,“捕食者”B 反应速度快,生存能力强,可靠性与维护性能好,机载武器也扩展到了 GBU-38、GBU-12 激光制导炸弹、毒刺空空导弹和“巴特”反坦克导弹等武器,作战能力显著增强^[6]。

受“捕食者”A 无人机实战表现的鼓舞,美国海军也展开了“火力侦察兵”无人直升机的武装升级,完成了挂载火箭弹和“海尔法”导弹的改进,并于 2005 年 7 月成功试射 2 枚

MK66 火箭弹。

西方各国紧随美国,也纷纷开展了侦察打击一体化无人机的研究。为使“麻雀”无人机具有攻击能力,法国责成 SAGEM 公司加长其翼展,以便加装 2 枚“轻标枪”反坦克导弹或 6~8 枚“博尼斯”制导炸弹。以色列出于自身需求和加强无人机在军贸领域的竞争力,也把提高攻防能力作为新型无人机的重点,并设想把无人机的持久低速侦察能力和远程隐身打击能力相结合,用于弹道导弹的防御。以色列 IAI 公司也参与到了欧美的侦察打击一体化无人机计

划中。法国计划中的“鹰-1”无人机即在“苍鹭”无人机基础上改进而成^[7]。

侦察打击一体化无人机发展方向

侦察打击一体化无人机的产生使无人机的作战使用发生了本质的变化。在可以预见的未来,发展侦察打击一体化无人机的军事意义将引起各国军方极大的关注。随着相关技术的不断进步,侦察打击一体化无人机的发展显现出如下趋势:



(1) 高速化趋势。具有高速飞行能力的攻击型无人机可以缩短抵作战区域执行任务的时间;可以高速脱离战区,摆脱敌机攻击;可以在大速度下发射导弹,扩大攻击区域,实现先敌攻击;在进行突防时可以缩短敌方预警时间,提高作战效能。

(2) 隐身化趋势。侦察打击一体化无人机采用隐身技术,可以缩短敌方雷达的作用距离,减小预警时间,提高突防的成功概率。因此,从攻、防2个方面来看,隐身能力对侦察打击一体化无人机具有重要意义。

(3) 远距离攻击趋势。具有远距离作战能力的无人机要求无人机有大的作战半径,同时要求挂载武器

的射程要远,使无人机可以在目标防御火力范围外发起攻击,提高无人机的生存能力。

(4) 智能化趋势。高度智能化无人机自主飞抵目标区后,可自动搜索目标,探测敌方的地形特征和搜索战术部署情况,识别战机与威胁,自主决策行动,并携带智能武器系统。

(5) 多用途一体化趋势。与单一用途的无人机相比,多用途侦察打击一体化无人机具有功能多、战斗任务适应性强、成本低等优点。多用途无人机一方面表现为机载设备和执

行任务的多样化;另一方面表现为无人机平台的模块化,可以通过不同机身、机翼模块的组合,有针对性地执行各种任务。

(6) 低成本自杀式趋势。低成本自杀型无人机作为侦察打击一体化无人机的特殊类别,以同归于尽的方式摧毁目标。此种类型的无人机类似于巡航导弹,但是成本更低,航时更长,智能化程度更高,它可以从地面或其他空中平台发射,并在作战空域内长时间执行侦察任务,当发现高价值目标后,以精确制导的方式摧毁目标。洛克希德·马丁公司研制的LOCASS便是典型的低成本自杀型侦察打击一体化无人机,能对100km外50km²的区域进行自主搜索、捕获机动目标,并根据

目标的类型以不同的方式引爆。此外,多架LOCASS还可以进行通信,避免攻击其他LOCASS已经锁定的目标^[8]。

侦察打击一体化无人机的关键技术

同无人侦察机相比,侦察打击一体化无人机在生存能力、载荷能力、敌我识别能力等方面都有更高的要求,发展侦察打击一体化无人机需要无人机平台系统、低油耗高可靠性动力系统、侦察/跟踪/识别/打击综合控制技术、低延时高速率数据链路技术、轻型侦察设备、小型精确制导武器等关键技术的支撑。

(1) 气动/结构/隐身一体化设计技术。

侦察打击一体化无人机的作战使用方式对无人机平台的性能提出了全面的要求。无人机平台必须具有升限高、飞行速度大等特点,以满足突防和快速反应的要求,而巡航速度则应尽量低,以提高无人机的侦察、识别能力和跟踪、指示精度。以“捕食者B”为例,其最大速度为444km/h,而待机速度则为130km/h。无人机平台的载荷能力应能满足携带侦察设备和攻击武器等任务载荷要求。无人机平台结构设计应考虑到存储、运输、使用、维护等要求。隐身方面则要求侦察打击一体化无人机平台采用外形、材料等隐身技术,降低其雷达散射截面积(RCS),提高生存能力和打击的突然性。上述几个方面的要求是相互联系甚至是相互矛盾的,需要通过气动/结构/隐身一体化设计技术来协调各项要求,使无人机的总体性能达到最优。

(2) 低油耗高可靠性动力系统。

侦察打击一体化无人机的飞行速度大、高度高,多采用涡桨或涡扇发动机为动力。由于侦察打击一体化无人机的航时较长,如“捕食

者” A、B 分别为 40h 和 32h,要求动力系统有良好的燃油经济性,在整个飞行包线内具有良好的高度、速度特性,提供足够的推力。发动机重量尽可能轻,全寿命周期成本尽量低。动力系统应具有高的可靠性,维护简单,以保障无人机的作战效能。

(3) 侦察/跟踪/识别/打击综合控制技术。

侦察打击一体化无人机可携带多种任务设备,无人机控制系统不仅要完成无人机飞行状态的控制,同时要完成各种侦察设备、无线电数据链路、机载武器的控制。如何将多种任务设备有机地结合起来,充分发挥各自的功能,获得良好的整体作战效能,需要对多种任务设备(侦察与火控设备)的综合控制技术进行研究。侦察打击一体化无人机的工作流程可以简单概括为:侦察—跟踪—识别—打击,综合控制技术应围绕这一流程,努力提高控制系统的智能化和自动化程度,例如对目标自动跟踪和敌我识别、攻击路径选择、武器类型选择等。

(4) 低延时高速率数据链路技术。

侦察打击一体化无人机的活动半径较大,如“捕食者”A 已达 926km,已经超出了视距链路的控制范围。卫星数据链路虽能实现无人机的超视距控制,但其延时较为严重,如地面与卫星间的往返延时至少为 0.24s,若考虑到数据压缩、解压等环节则延时更长。数据传输延时已经影响到了无人机的飞行控制、目标跟踪和激光指示,侦察打击一体化无人机数据链路必须采用高速处理芯片和数据处理算法,提高数据链路的传输速率。此外,侦察打击一体化无人机的数据链路对数据传输的抗干扰、抗截获能力也有较高要求。

(5) 轻型侦察设备技术。

侦察打击一体化无人机携带的

侦察设备包括雷达、光电/红外传感器、激光测距/指示器等,用于完成战场侦察、目标识别、跟踪和激光照射,引导精确制导武器实施打击。由于无人机的载荷能力较弱,侦察打击一体化无人机的侦察设备应采用各



种技术降低重量、体积与功耗,同时要求侦察设备具有灵活快速的伺服控制能力,能够快速搜索、识别并稳定跟踪目标。侦察设备还应具备不良气象条件的适应能力,如在淡云、薄雾等环境下保证无人机的作战效能。

(6) 小型精确制导武器技术。

小型精确制导武器是武器发展的一个重要方向,作为侦察打击一体化无人机系统的重要组成部分,是实现无人机精确打击的前提。目前的精确制导武器重量、体积大,无人机难以挂载或挂载数量很少,如“捕食者 A”无人机仅能挂载 2 枚“海尔法”导弹,对 2 个目标实施攻击,严重制约了无人机的攻击能力。小型精确制导武器不仅使无人机的挂载数量增加,对无人机的性能影响也较小。小型精确制导武器的发展在减重和减小尺寸的同时,需要提高其射程、抗干扰能力和智能化程度,满足未来战场复杂多样的使用要求。

结束语

侦察打击一体化无人机在执行

侦察任务的同时,可以对高价值、时间敏感目标实施精确攻击,适应了信息化战争节奏快、强度高的特点,并且符合“非接触”、“零伤亡”的战争理念,有效降低了人员伤亡和舆论压力,在近几场局部战争和反恐战争中

大量应用,显示了强大的作战效能,已成为无人机的一个重要发展方向,西方各国纷纷投入大量财力、物力加以研究。可以预见,在战争日益“无人化”的趋势下,侦察打击一体化无人机必将发挥更为重要的作用,并促进战争样式的变化。

参考文献

- [1] 孙滨生. 从“观战”到“参战”——“捕食者”无人机加装对地攻击导弹. 国际航空, 2001 (11): 28-31.
- [2] 吴涛, 杜东冬. 天行“捕食者”. 现代兵器, 2006: 14-18.
- [3] 周义. 细说“捕食者”无人机. 现代军事, 2003 (10): 34-36.
- [4] 栗金卓, 荆继洪. 完全机械战将——M/RQ-1“捕食者”无人机. 兵器知识, 2004 (5): 21-24.
- [5] 《国外无人机大全》编写组. 国外无人机大全. 北京航空工业出版社, 2001, 169.
- [6] 苏安. “捕食者”B 无人机投入作战. 国际展望, 2006 (3): .
- [7] 任曦明, 马传焱. 未来陆军新型杀手铜武器——侦察/攻击一体化无人机. 无人机, 2006 (3): 11-13.
- [8] 童雄辉. 美军重点发展的小型精确制导武器. 中国航天, 2005 (1): 40-42.

(责编 依然)