

无人机机载武器装备的新进展及其启示

The Latest Development and Revelation of Unmanned Aerial Vehicle Weapon Equipment

任宏光 刘颖 / 中国空空导弹研究院

摘要:介绍了国外无人机机载精确制导武器的最新进展, 得出了关于无人机武器装备的启示, 希望能够促进我国无人机机载武器装备领域的研究。

关键词: 无人机; 武器装备; 进展; 启示

Keywords: unmanned aerial vehicle; weapon; latest development; revelation

0 引言

无人机在现代非接触、网络化的高技术战争中起着越来越重要的作用, 因此当前世界各国都将研制无人机及其武器装备作为发展的重点。虽然目前世界上用于装备战斗机的制导或非制导航空杀伤性武器很多可改装至无人机, 但无人机机载武器装备的发展又有其特殊性。国外无人机机载航空武器的主要科研单位的研发信息表明, 近期无人机可使用空地和空空导弹、航空制导炸弹及各类布撒器。未来, 无人机还可装备定向能武器。

当前无人机机载武器装备的研发以空地武器为主, 主要包括小尺寸的航空导弹(“海尔法”反坦克导弹、LMM导弹等)、航空制导炸弹(GBU-39、GBU-38、GBU-12)、制导火箭弹(九头蛇-70)和制导布撒器(CBU-103、-104、-105)等。而空空导弹则主要作为自卫武器, 国外的研发单位准备为无人机装备近距(“毒刺”、“西北风”、AIM-9X)和中距(AIM-120)空空导弹, 现正在进行打击各种空中目标的试验^[1]。

下面就以“海尔法”导弹、低成本

自主攻击系统(LOCAAS)和LMM导弹等具有代表性的空地武器为例详细介绍国外无人机机载航空武器装备的发展。

1 具有代表性的无人机机载武器装备

1.1 AGM-114“海尔法”导弹

AGM-114“海尔法”导弹是当前大多数无人机装备的精确打击武器之一。最近美国设计了“海尔法”P+导弹, 专用于无人机挂载。据报道, 美国陆军最新型的无人机系统——增程型多用途ER/MP型“天空勇士”无人机已经成功完成了对全新“海尔法”P+导弹的一系列测试, 测试中进行的9次完美试射演示验证了该型导弹能够打击的目标类型比普通的“海尔法”导弹多, 从而有力地证明了导弹的相容性, 该试验的重大意义在于“海尔法”P+导弹是第一种专为无人机设计的导弹。

“海尔法”P+导弹可在发射后转弯, 实现从任何方向攻击目标的目的。P+导弹可攻击无人机偏离机头前方的离轴目标。这与之前的“海尔法”导弹只能在前方航路上接近攻击

目标的攻击方式所不同。ER/MP型“天空勇士”无人机具有360°的下视角, 因此采用P+导弹可以攻击机身正下方的离轴目标, 甚至可以攻击后面的目标^[2]。

增程型多用途ER/MP型“天空勇士”无人机可携带4枚“海尔法”导弹, 飞行时间可超过30小时, 并可配备卫星通信数据链路。此外, 该无人机还将安装先进的目标定位系统, 实现迅速态势感知和目标探测功能。

1.2 低成本自主攻击系统(LOCAAS)

LOCAAS是美国洛克希德·马丁公司在研的一种高度智能化防区外发射的小型弹药。一架现役的“捕食者B”型无人机可携带10枚LOCAAS^[3]。

LOCAAS系统综合了许多新技术(见图1)。例如, 用激光雷达捕获机动目标, 并对其进行分类; 自动编程的多模式战斗部可按目标类型以不同的方式爆炸; 还可与其他LOCAAS进行通信, 以避免攻击其他LOCAAS已经瞄准的目标。LOCAAS弹体尺寸0.762m×0.203m×0.254m, 弹重40.8~45.4kg, 翼展1.016m, 采用正常气动布局, 装有可打开的弹翼和可控尾

翼。LOCAAS有带有动力装置和不带动力装置两种方案。目前可带的动力装置有J45小型涡轮喷气发动机,其推力为130N,当被载机投放后靠自身动力以180m/s的速度巡航飞行,最远可飞行185km。不带动力装置的LOCAAS根据投放高度飞行距离可达70km。

此外,LOCAAS还具有复合导引系统,主要包括惯性导航系统、NAVSTAR全球定位系统和LADAR主动激光导引头。该导引头采用激光探测站,可以对地形和位于其中的目标进行三维高精度摄影,实现目标探测和识别。运用反射信号干涉测量法,无需进行扫描就可得到目标的三维形象。激光探测站中采用激光照射脉冲发生器(波长 $1.54\mu\text{m}$,脉冲重复频率 $10\sim 2000\text{Hz}$,宽度 $10\sim 20\text{ns}$),而电荷耦合的敏感元阵列作为接收器。这种激光站与标准激光探测站不同,标准激光站采用扫描光束进行格栅式扫描,而这种激光站的视角稍大($\pm 20^\circ$)、图像畸变小、辐射峰值功率相当大。这种激光站与目标自动识别设备配合,可根据弹载计算机存储的信号特征探测达50000种典型目标。弹药飞行过程中,激光站可沿飞行航向在宽度为750m的地带实现目标搜索,在识别模式下该地带宽度缩小至100m。在同时探测到多个目标的情况下,图像处理算法能够保证攻击其中最重要的目标。

1.3 LMM轻型多用途导弹

LMM (Lightweight Multi-role Mission) 导弹是英国泰勒斯公司为满足英国对未来空面制导武器(FASGW)轻型弹药需求而研制的低成本制导武器。该导弹尺寸小、价格低,是无人直升机理想的空面武器。LMM导弹于2008年在伦敦亮相公众,并已挂载奥地利Scheibel公司的S-100“坎姆考普特”

(Camcopter) 无人直升机(见图2),完成了挂飞和射击试验。目前该导弹处于研制和预生产阶段,正在进行各种试验。泰勒斯公司希望LMM导弹于2011年进入批量生产阶段,并称已经获得了国际用户的极大关注^[4]。

LMM导弹长1.3m,弹径0.076m,翼展0.26m,起飞质量13kg,战斗部质量3kg,最大飞行马赫数1.5,最大射程 $6\sim 8\text{ km}$,最小射程400m。LMM导弹具有4个活动前舵,弹体后部有4个固定安定面。

LMM导弹在研制过程中借鉴了该公司早先设计的现役“星爆”(Starburst)和“星光”(Starstreak)防空导弹的许多技术方案。泰勒斯公司制定了一项渐进式发展策略。2008年进行了第一阶段的工作,内容包括研发控制和作动系统(CAS)以及激光引信等关键部件,在2008年下半年开始产品的生产。在远期规划中LMM导弹将采用多模制导,在研发的第一阶段末期,泰勒斯公司打算合作开发半主动激光导引头,导引头的单位成本定在1950~3900美元。项目第二阶

段的工作主要涉及对引信和新型火箭发动机的研发,并对战斗部作最后的设计。第三阶段将确定导航制导方式并由供应商完成设备设计。由于激光驾束制导分系统的成本较低,所以导弹最终可能会采用两种制导组合的方式。第四阶段的工作是要提供“新颖的导引头”,候选方案包括工作波段为 $8\sim 12\mu\text{m}$ 的红外成像导引头,目前已在与相关的厂商进行探讨。另外,INS/GPS组合制导提供了第三种工作模式,计划于2011年年底定型。

2 启示

通过对无人机机载武器装备发展的介绍和分析,可以得出一些启示,对今后开展相关研究工作提供支撑和借鉴。

2.1 小型化是无人机机载武器装备的发展趋势

精确制导武器的小型化可使无人机载弹量大大增加,同时满足未来无人战斗机武器内埋的要求,还可将弹药作战时的附带损伤最小化。美国空军的“无人机载创新性精确制导对

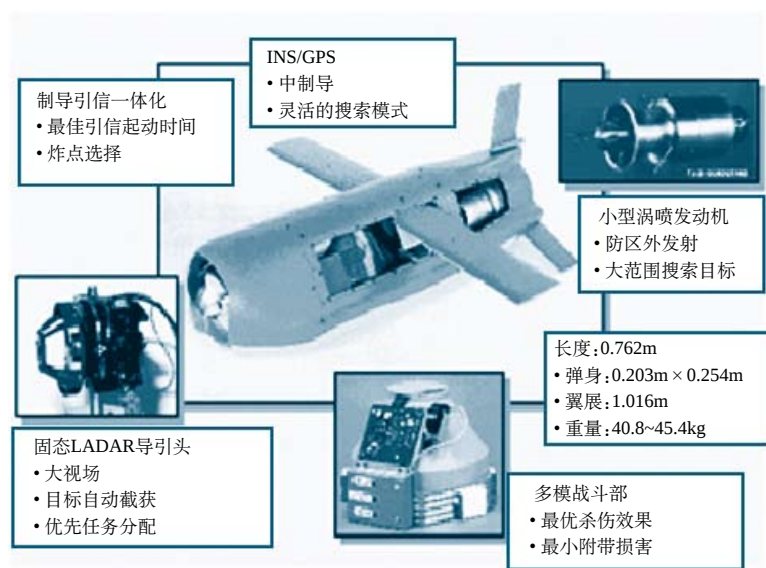


图1 LOCAAS结构组成示意图



图2 S-100“坎姆考普特(Camcopter)”无人直升机挂载LMM导弹

陆基防空导弹的可能性。泰勒斯公司还计划继续研制装备于波音公司AH-64“阿帕奇”和阿古斯塔·韦斯特兰公司的“未来山猫(Future Lynx)”等直升机的LMM导弹。

因此,我国的无

地攻击武器”计划是为了满足战术无人机实施精确对地攻击任务而制定的,其总体设计 requirements 是重量不得超过45.4kg,能够供现役和在研的无人机装备使用(如美国空军MQ-1和MQ-9“捕食者”,陆军MQ-5“猎人”等无人机),并满足其他更小型无人机系统的使用要求。

当前,随着越来越多的无人机用于攻击作战,以及无人战斗机的相继问世,军方对机载小型精确制导弹药的需求也会越来越多。而且微机电系统等新技术的发展也使精确制导武器的关键性元件实现小型化和微型化成为可能,从而进一步推动精确制导武器小型化的进程^[5]。

2.2 通用化是无人机机载武器装备发展的必由途径

美国联合空地导弹(JAGM)是美国空军、海军和海军陆战队联合发展的一种小型空面导弹,曾用名“通用模块化导弹和联合通用导弹(JCM)”。该导弹的设计初衷是为了满足美国多种作战使用,除可装备固定翼、旋翼飞机外,还是美国陆军计划研制的无人战斗直升机的攻击武器。

泰勒斯公司的LMM导弹也已挂载于S-100无人直升机上进行了飞行试验。目前正在研究该导弹作为英国海军的轻型反舰武器以及作为海基和

人机武器装备研究也要考虑通用化,做好有人机与无人机武器装备的通用、各类无人机的机载武器装备的通用、不同类型无人机武器装备中尺寸和功能相似的零部件的通用,提高无人机武器装备的通用效能。目前的无人机载精确制导武器的标准还是空白,缺少无人机载精确制导武器的研制规范,因此应尽快建立适合我国国情的无人机载精确制导武器装备的标准,积极构建我国无人机机载武器装备持续发展的基础平台。

2.3 高智能化是无人机机载武器装备发展的鲜明特征

未来的战场要求既要摧毁敌人的目标,又要避免造成不必要的损伤。所以这就需要智能化的精确制导武器。

当前美国正在为70mm非制导航空火箭弹“Hydra(九头蛇)-70”配备半主动激光导引系统,旨在提高其精度(根据预先评估,圆概率误差可达到1m)。美国军部与BAE系统公司签订了价值9610万美元的开发和验证该武器系统的合同。改型航空杀伤性武器的生产在2008年开始。如果进展顺利,现在用于对付面目标的非制导航空火箭弹“九头蛇-70”将变成高效能的武器,能够摧毁点目标。凭借不大的重量和外形,这种弹药可成为无人机摧毁小型地面目标的主要武器之一。

JAGM联合通用导弹在制导方面采

用集三种制导方式(包括红外成像、半主动激光和毫米波雷达三种模式)于一体的“三模导引头”,目的是为了取长补短,使JAGM在具备“发射后不管”和昼夜全天候能力的同时,大幅度提高抗干扰和精确打击目标能力,同时显著减少附带破坏,充分实现精确制导弹药的智能化控制。

2.4 信息化、网络化是无人机机载武器装备使用的外部环境

低成本自主攻击系统LOCAAS的设计中充分考虑了网络化作战需要,采用GPS、INS、激光探测和测距系统,不仅制导功能强,能在空中较大范围监视目标,而且可以对多目标选择攻击的次序和方向。作战时,LOCAAS可在某一区域上空待机巡航,当一枚LOCAAS发现目标且感到独自难以摧毁时,该弹便会自动向其他LOCAAS发出求救信号,共同攻击目标。若一枚LOCAAS可独立完成任务时,则其他LOCAAS就会接到指示,继续去搜寻其他目标。

现代战争已从过去的“平台中心战”逐渐转向电子战、信息战和网络化的体系对抗,低成本、零伤亡的无人机能够执行军事斗争中的多种复杂任务,其所携带的武器装备也已成为未来战争中的一个重要作战节点。从美国国防部的6个无人机系统发展路线图可以看出,未来无人机的作战不仅仅是单平台和单系统的作战,而是由多个系统组成的体系作战。因此,无人机机载武器装备的研究应用应考虑网络化作战需求。重视用信息技术的联通性和融合性,将无人机系统与分布在陆、海、空、天的各种侦察探测、指挥控制、打击武器等系统无缝隙地连接成一个有机整体,如与预警机、电子干扰机、战斗机等连接成协

欧美固体火箭冲压发动机研制

Development of European and American Solid Rocket Ramjet

王秀萍 陈怡 / 中国空空导弹研究院

摘要: 详细介绍了欧美固体火箭冲压发动机的发展过程和研制情况, 以及欧洲“流星”导弹用固冲发动机和美国“变流量火箭冲压发动机-飞行器概念”演示项目的研制和试验情况, 并对固冲发动机关键技术的进展进行了分析。

关键词: 固体火箭冲压发动机; “流星”空空导弹; “变流量火箭冲压发动机-飞行器概念”项目

Keywords: solid rocket ramjet; meteor air-to-air missile; variable flow ducted ramjet-flight vehicle concepts program

0 引言

为了满足未来战争对空空导弹速度更快、射程更远、末端机动能力更强, 同时不增加重量和体积的要求, 发达国家纷纷开展了用整体式固体火箭冲压发动机(以下简称固冲发动机)代替传统的固体火箭发动机的研究, 先后进行了大量的冲压推进技术演示计划, 围绕冲压发动机的总体和部件进行了大量

的研究和试验, 但都没有真正应用于型号。直到2006年, 采用固冲发动机的“流星”空空导弹成功进行了飞行试验, 使冲压发动机在空空导弹的应用上获得了实质性进展。

1 欧洲的研究情况

1.1 德国固冲发动机的研发历程

德国MBB公司最早于1962年开始

火箭冲压推进技术的研究, 前20年的研究重点是在反舰导弹的应用上。直到上世纪80年代后期, 德国才把火箭冲压发动机的应用重点转移到空空导弹上。1995~1999年, 德国国防部投资进行了一系列壅塞式火箭冲压技术的预先研制项目, 包括“先进空空导弹”(A3M)、“演示机项目”(DEM)和“欧洲空空导弹”(EURAM)。这些项目研究了导弹

同作战体系, 高效率地实施信息战和精确打击战, 发挥武器装备系统整体的最大作战效能, 形成远远高出单个无人机系统的合力, 构建全方位、全空域、全频域的精确打击体系。

3 结束语

作为未来网络中心战的重要节点, 无人机系统必将发挥越来越重要的作用, 无人机载精确制导武器也将呈现蓬勃发展的势头, 将进一步向小型化、高精度、低成本化发展, 同时还还将呈现出模块化、通用化、多用途化发展趋势^[5]。

无人机武器装备的研究表明, 以

往传统的由有人驾驶飞机解决的任务需要逐渐由无人驾驶飞机完成。现代无人机是不可代替的侦察信息的获取渠道, 并将用于许多实战。今天的无人机可以挂装多种武器装备, 在执行侦察功能的同时也可完成一些攻击任务。未来, 随着无人战斗机的出现, 无人机机载武器装备的使用范围将会更广, 其研制也会更加深入。

参考文献

- [1] 刘颖. 无人机机载武器装备的发展[J]. 航空科学技术, 2008 (4).
- [2] 韩世杰. 武装无人机发展近况[J]. 无人机, 2010 (5).

[3] 杨林冲, 陈勇. 小型精确制导武器关键技术及发展现状分析[J]. 飞航导弹, 2010 (11).

[4] В.П.Галбмилион, О. В. Семичастный. Разработка лёгкой многоцелевой ракеты LMM[J]. Авиационные Системы, 2009 (1).

[5] 胡冬冬, 何煦虹. 国外新一代机载小型精确制导武器发展现状及趋势[J]. 飞航导弹, 2010 (8).

作者简介

任宏光, 研究员, 研究方向为飞行器总体设计、工程系统工程。