



各国大型主战无人机 研究进展

Research Progress in Big Battle UAV

中国人民解放军 91404 部队 91 分队 秦亮 张继勇 郭予并



秦亮

博士,91404 部队工程师,毕业于西北工业大学力学与土木建筑学院,2010 年 6 月取得博士学位,2010 年 12 月~2013 年 1 月,在清华大学航院工程热物理博士后流动站工作,主要研究方向为无人机作战应用及结构破坏。先后参与国家自然科学基金项目 5 项,航空基金项目 3 项,共发表论文 10 余篇,多篇被 SCI、EI 收录。

无人机在情报、侦察、监视等方面有着传统应用,但随着无人机的发展,承担打击任务将是无人机的必然职能,各军事强国也都围绕这一职能进行着多方面的研究。本文分析目前各国大型主战无人机的发展,讨论无人主战飞机的发展趋势。

DOI:10.16080/j.issn1671-833x.2015.15.014

随着信息化战争取代机械化战争成为战争的主要形式,战争的主角也逐渐由有人操纵的系统转变为无人系统。为应对未来战争的发展,以无人机为代表的无人系统作为战争中的焦点,引起广泛关注。

蒂尔集团在 2013 年无人系统国际协会(AUVSI)会议和商展上公布了其最新的全球无人机预测。经预测,未来 10 年,全球无人机的花费将翻番,由 2014 年的 52 亿美元增

至 2023 年的 116 亿美元。其中,无人航空系统研发投入将从 2014 年的 19 亿美元增至 2023 年的 40 亿美元,采办费用从 33 亿美元增至 76 亿美元。蒂尔集团分析师称,未来 10 年,美军将在无人机研发和采办两个方面领跑全球,分别占全球资金的 65% 和 51%,亚太地区次之,欧洲排名第三。

无人机在情报、侦察、监视等方面有着传统应用,但随着无人机的发

展,承担打击任务将是无人机的必然职能,各军事强国也都围绕这一职能进行着多方面的研究。本文分析目前各国大型主战无人机的发展,讨论无人主战飞机的发展趋势。

各国主战无人机研究进展

1 美国波音公司的 X-45/X-46 和诺格公司的 X-47(天马 Pegasus)

美军在大型无人机研究方面一直处于领跑位置,在无人机研究方面制定了详尽的发展路线图^[1-2]。据美军宣称, F-35 将是美军最后一种有人驾驶飞机,2025 年左右美军将实现全部无人化。美军在无人机方面的努力主要包括 X-45 和 X-47,目前正在研究的重点型号为 X-47B^[3]。

X-45 设计思想源自波音公司的 F-22 猛禽战斗机技术。它是一种隐身的、强大的无人攻击平台,先进的自动化系统使一个操作员可以同时控制 4 架 X-45。波音公司陆续发展了 X-45A/B/C 3 个型号。X-45C 具备更大的载荷能力(2041 kg),航程更远,航时更长。X-45C 与 X-45B 具有相似的机身,但是,机翼做了独特的设计, X-45C 酷似一个箭头形状。X-46 是 X-45C 的海军版,专为海军在航母上使用而设计,但在与诺格公司 X-47 的竞争中落败。X-45 无人作战飞机是由美国国防高级研究计划局和美国空军联合提出的新概念验证无人机,主要是验证无人战斗机的技术可行性,以应对 21 世纪的全球突发事件。该机 1997 年开始研制,2005 年完成相关技术测试,其中 X-45A 使用了高灵敏传感器、模式识别、柔性智能决策等人工智能技术,在实用化方面前进了一大步,为 UAV 的后续研制奠定了可靠基础。

诺格公司发展了 X-47A(见图 1)和 X-47B(见图 2)两个型号。X-47A 为美国海军 UAV-N 计划提供概念验证,这项计划旨在验证 X-47B 在航空母舰上自主飞行作战的适应性和

确定相关关键技术。诺格公司的 X-47B 海军无人空战系统 UCAS 或 UCAS-D,源自 2007 年美国国防部的 J-UCAS 项目。X-47B 是 X-47A 的放大版,该项目的主要合作伙伴包括普惠公司(负责 F100 发动机)、洛马公司(负责控制面、前缘和发动机进气道)以及 GKN 航空航天公司(负责子结构和机身蒙皮)。X-47B 采用三角形机身、无尾构型,类似于一架缩小型 B-2 轰炸机。X-47B 具有宽波段隐身性能,可提高其在对付先进面空导弹时的生存能力,具有隐形特点,其航程相当于 F-35 飞机的 2 倍。其大小与一架 F/A-18 战斗机类似,设有 2 个武器舱,可携带 2040kg 的载荷。该机 2001 年研制成功,2003 年进行了陆地模拟航母条件下的首飞,2005 年实现了陆地 4 机同时起降和编队飞行,2011 年初该机首次登上航母,进行相关技术性能的测试,计划 2018 年形成初始作战能力。该机主要任务是海上巡逻警戒、电子打击以及对地防空系统实施打击和压制。2 种无人战斗机具有隐身性能,可以在低等和中等防空压力下对敌纵深实施打击,理论上其性能不劣于同等装备的有人战机,具体作战性能还有待研究。

尽管项目经费中未包含 X-47B 所携带武器,诺格公司已经在与美国海军就潜在的携带武器类型(如小直径炸弹,可携带 12 枚)进行对话。诺格公司虽未强调 X-47B 将用于空空作战,但为其设计的武器舱尺寸也适于携带先进中距空空导弹(AMRAAM)。在具备空中加油的条件下, X-47B 将具有 50h 以上的续



图1 美国诺格公司的X-47A



图2 美国诺格公司的X-47B

航能力,足以从航母飞抵超视距目标所在区域,其留空时间可长达 24h。

第一架 X-47B 原型机已于 2008 年 12 月下线,于 2009 年 11 月首飞,第二架原型机于 2011 年 11 月试飞,飞行试验从 2009 年持续至今。2012 年底在“杜鲁门”号航母上进行航母起降试验以及海上测试,2013 年 5 月 14 日, X-47B 从“布什”号航母上弹射起飞。

2 英国 BAE 系统公司的雷神

英国 BAE 系统公司研制的雷神(Taranis)是英国国防部的 UAV 技术验证机,是其战略无人机(SUAV)计划的一部分。该项目于 2006 年 12 月启动,合同金额高达 1.24 亿英镑。BAE 系统公司在无人机开发领域积累了丰富的经验,其早期研制的技术验证机有 Corax 和大鸦(Raven),目前的 UAV 则包括 Hert、iFury 和螳螂。雷神项目将在这些无人机的基础上进行,同时,还将利用 BAE 公司在复制品(Replica)和欧夜莺(Night

Jar)项目中所采用的低可观测性技术。项目的其他成员还包括 QinetiQ 和通用电气航空公司(即以前的史密斯公司)。BAE 为项目主承包商,负责系统集成;QinetiQ 负责开发人工智能软件、通信子系统和飞行安全系统;通用电气航空公司负责开发飞行器系统支持电子设备。

雷神无人机(见图3)质量为 8t, BAE 系统公司在研制方案中更加注重细节设计,重点突出了隐身性能,其大小类似于 Hawk 教练机。在总体设计中,BAE 系统公司一再强调雷神无人战斗机将具有向另一个大陆投放武器的能力。BAE 系统公司考虑选择一种更加适合验证飞行所需的涡扇发动机,罗·罗公司建议采用阿杜尔系列发动机中的 MK951 型作为过渡方案,但在后续发展中可能会申请专项拨款解决高温发动机问题。雷神验证机不仅可以满足当前以纵深打击为主的任务构想,同时还能根据需要执行远程侦察和监视任务。雷神有 2 个武器舱,但在试飞过程中不会进行实弹投放,武器的携带和投放将采用模拟的方式进行。BAE 公司希望雷神的成功研制将获得英国国防部的进一步支持,以推动项目进一步发展,并进入 UAV 的正式生产阶段。英国空军最近表示,需要少量隐身突防型 UAV,雷神的后继型很可能满足他们的需求。

英国空军已决定将 UAV 的服役时间从 2018 年推迟到 2025 年,这一点与法国的计划比较吻合(法国空军计划在 2030 年将 UAV 纳入其未



图3 英国BAE系统公司的雷神

来空战系统)。不过直到现在,英国也未加入欧洲的 UAV 研发团队,主要原因在于,英、美两国就隐身技术签署的协议限制了英国与其他国家的合作。据悉,除雷神以外,英国还在进行其他与低可观测性 UAV 技术相关的秘密项目。

雷神机身的制造始于 2007 年,并于 2008 年初开始组装。验证机于 2008 年底进行地面试验,2013 年 10 月 25 日,英国国防部提交英国议会下议院一份关于军用无人机系统的资料证实,英国 BAE 系统公司的雷神(Taranis)无人作战技术验证机已经完成了首次飞行,目前正在执行初步测试计划。飞行试验是在澳大利亚南部的武麦拉试验场进行的,英国一直使用这个试验场进行无人机试飞,包括 2009 年进行的螳螂(Mantis)无人机试飞。2014 年 2 月 5 日,英国军方宣布雷神成功完成首次试飞。

3 欧洲达索公司的神经元

在欧洲的神经元项目中,法国的达索公司是多国(法国、希腊、意大利、西班牙、瑞典、瑞士)合作 UAV 项目的主承包商,合同金额高达 4 亿英镑。神经元项目于 2004 年启动,基于达索公司于 2000 年开始的隐身 UAV 技术验证机小公爵项目。该项目被重新命名为 NEU-ROn 后,目前的承包商主要包括瑞典的萨伯(具有 SHARC 无人机和 FILUR 无人机的开发经验)、意大利的阿莱尼亚航空公司(具有 Sky-X 和 Sky-Y 无人机的开发经验)、西班牙的 EADS CASA,瑞士的拉格航空航天公司(研制了巡逻兵(Ranger)无人机以及希腊航空航天工业公司^[4]。

神经元无人机(见图4)起飞质量约 7t,机长 10m,翼展 12.5m,翼前缘具有 50° 后掠角,翼前缘和后缘的结构及材料经过精心设计,以



图4 欧洲达索公司的神经元

使该 UAV 的雷达散射截面(RCS)最小。与雷神 UAV 一样,神经元采用罗·罗公司的阿杜尔发动机作为推进装置。神经元项目的关键驱动力源自军方对一种高度隐身作战平台的需求,其中 3 个关键部位分别为机身外形、机身各部位的缝隙和进气道,其他还需进行隐身设计的部位包括传感器外窗、武器舱舱门、起落架舱门、发动机排气系统等。2006 年 10 月,达索公司正式订购了 2 台阿杜尔 MK951 发动机作为神经元验证机的动力装置,首台在 2007 年夏天交付,用于地面试验,作为备份的第二台将在 2010 年底交付,为飞行试验做准备。发动机的进气道设计为 S 形,以屏蔽内部的叶轮;发动机的尾喷管与机身尾部上下两块屏蔽板相接。除尽量降低该 UAV 的雷达信号特征,设计团队还努力采取各种措施,以降低红外信号特征,尤其是发动机排气尾流。

负责机身制造的萨伯公司于 2009 年夏开始组装机身的主要部件,并将于 2010 年交付给达索公司进行总装。2012 年 11 月,神经元无人机在法国伊斯特尔空军试验基地试飞成功,神经元于 2012 年开展武器投放试验(据称将采用 GBU-12 激光制导炸弹),并将集成光电传感器,以进行目标捕获与识别。在飞行试验中,将对神经元的飞行航迹进行优化,以使其在进入威胁空域时 RCS 最小。尽管神经元可携带武器,且续航时间长达 12h,但它仅仅是一种技术验证机,其尺寸约为生产型的 3/4。

神经元无人机解决了编队控制、

信息融合、无人机之间的数据通信以及战术决策与火力协同等技术,实现了无人机的自主编队飞行,其智能化程度达到了较高水平。2012年12月19日,达索公司宣布神经元无人机试飞成功。其后续发展机型应该比验证机更大,功能更强。

4 德国 EADS 公司的先进无人机 Talarion 和梭鱼验证机

EADS 的先进无人机(冠名为 Talarion)项目也吸引了不少合作伙伴。该项目目前由德国、法国和西班牙合作进行,不过最终还将吸纳其他成员国(包括土耳其)。该项目将采用一种模块化的设计方案,旨在研制一系列的监视用无人机,并将其发展成为长航时或高速机型。在 2009 年 6 月的巴黎航展上,公司披露了 Talarion 无人机的细节,并展出了该无人机的全尺寸模型^[5]。与采用隐身设计的梭鱼不同的是, Talarion 无人机尽管具有较短的机翼,但设计的意图并非用于空空作战。由于欧洲对专用于军事活动的飞行器的研制限制很严,因此,从开发之初, Talarion 将被设计成为一种能够在民用空域飞行的无人机。但在 2012 年 9 月 10 日,据称 Talarion 无人机系统项目的开发活动已在早些时候被正式搁置,但是 EADS 公司仍然希望继续寻求支持进行更深入的研究。

EADS 德国公司的军事空中系统梭鱼技术验证机为中长空航时无人机,由喷气式发动机驱动,该机长 8m 多,翼展超过 7m,最大起飞重量达 3.25t,最大有效载荷超过 300kg,是欧洲研制的尺寸最大的无人机。由于梭鱼 UAV 并不会实际投产, EADS 公司决定将其用作 Talarion 无人机的技术验证机。2006 年 4 月, EADS 研制的第一架梭鱼原型机完成了首次飞行试验,但在同年 9 月,该机在西班牙海岸附近进行试飞时因事故而坠毁,此后,项目一度陷入停滞状态,直到 2008 年才重新启动。目前,

第二架梭鱼验证机已组装完毕,准备进行试验。有消息称,2009 年 7 月 27 日, EADS 公司使用首架梭鱼验证机的改型验证了其无人飞行系统的能力,该机的 4 次自主飞行试验都是在加拿大的天鹅湾空军基地进行的。在 EADS 公司关于无人机发展的长期路线图中,可以看到公司的关注点为超长航时(留空时间长达 48h)以及搜寻敌防空系统(以进行对敌防空压制)的能力。EADS 公司于 2011 年对梭鱼进行从传感器到射击平台(sensor-to-shooter)的能力验证,2013 年进行武器投放试验。

5 俄罗斯米格集团的鳐鱼

俄罗斯米格飞机制造集团研制的鳐鱼(Skat)UAV 验证机于 2007 年在莫斯科航展上首次披露,这表明俄罗斯也开始对 UAV 的作战能力感兴趣^[6]。SKAT 无人机的研制方案始于 2005 年,米格集团不仅借用了其有人战斗机的研发经验,还借用了其导弹技术和冷战时期 UAV 的设计方案。参与该项目的合作伙伴除了一些国家研究部门以外,还包括 Klimov 公司(负责 RD93 发动机)、Irkut 公司(负责任务航电系统)和 Khilus LLC 公司(负责复合材料)。鳐鱼与其他采用翼身融合体构型的 UAV 具有相似的布局,采用三角形机翼、无尾构型,机身顶部装有发动机进气口。从该 UAV 的前端来看,进气道采用了一种分叉式设计,遮挡住了里面的发动机,其留出的空间可为鳐鱼的有人驾驶型(鳐鱼-PD)安装座舱。

鳐鱼的翼展为 11.5m,全长 10.25m,机高 2.7m,最大低空飞行速度为 800km/h,最大武器载荷 2t。鳐鱼验证机在海平面上的最大速度为 800km/h,航程可达 4000km。综合指标大致与美军的 X-47 系列相当。据称,鳐鱼可以突破敌人严密的防空炮火,即使遭到猛烈攻击,也能够准确攻击地面及海上目标。虽然鳐鱼

理论上性能非常强,不过自从那次航展之后,鳐鱼没有更多的进展消息。直到 2013 年 5 月 31 日,米格公司宣布,该公司已于 5 月 15 日获得俄罗斯工业与贸易部授予的一份研发合同,将在鳐鱼的基础上研制新型无人驾驶飞机。

结束语

由现有资料文件分析可以发现,各国都在根据各自国情和后续发展需求,寻找自己的下一代主战无人机的道路,但主要发展方向仍然是追求隐身、强化作战性能。未来战场将是无人作战装备展现实力的大舞台。

中国正在追赶世界强国,走出自己的道路。2006 年 10 月底的珠海航展,中航工业沈阳飞机设计研究所设计的“暗剑”无人机模型公开亮相。2013 年,中国“利剑”无人机照片出现在网络上,据称,由中航工业沈阳飞机设计研究所设计,中航工业洪都公司制造。与世界强国比起来,中国在无人控制关键技术、推进技术、复合材料应用、隐身技术等方面还有较大的差距,在后续的研究中,中国航空工作者任重道远。相信中国在未来会不断地创造奇迹,努力实现自己的强军梦、强国梦^[7],我们拭目以待。

参考文献

- [1] Office of the Secretary of Defense. Unmanned air-craft systems roadmap 2005-2030. Washington D.C, 2005.
- [2] Office of the Secretary of Defense. Unmanned systems roadmap 2007-2032. Washington D.C, 2007.
- [3] 杜若,尚绍华.全球无人战斗机发展现状.飞航导弹,2010(3):29-37.
- [4] 孙隆和.第六代战斗机的竞争.光电与控制,2012,19(10):1-7.
- [5] 李鹏,胡梅.国外军用机器人现状及发展趋势.国防科技,2013,34(5):17-22.
- [6] 鲍君波,蒙文巩,武哲.舰载无人作战飞机发展策略分析.飞航导弹,2012(4):53-58.
- [7] 郭胜伟.无人化战争.北京:国防大学出版社,2011. (责编 玲犀)