

DOI:10.19302/j.cnki.1672-0989.2023.08.026

察打型无人机系统敏捷作战保障研究

Research on Agile Combat Support for Unmanned Reconnaissance/Attack Aerial System

■ 李屹东 官霆 龚裕钊 / 中航(成都)无人机系统股份有限公司

摘要: 自美国空军提出“敏捷作战”这一概念和“敏捷作战部署”的理论体系以来,美军在其多个空军基地开展了有人机主力机型和无人机的敏捷作战部署演练。本文阐述了敏捷作战概念,并介绍了美军近年来的无人机敏捷作战部署演练以及国内军贸无人机系统敏捷作战部署的初步探索示例,分析了敏捷作战条件下无人机系统对作战资源的要求、部署特点和影响因素。通过对保障系统开展分析,提出了几种可提升其保障力、加强其保障效能的策略,为相关设计和保障人员提供参考。

关键词: 察打型无人机; 敏捷作战; 综合保障; 保障效能

Keywords: unmanned reconnaissance/attack aerial system; agile combat; comprehensive support; support effectiveness

1 概论

美国空军在 2015 年 9 月发布的《空军未来作战概念 2035》^[1] 文件中,首次全面提出“敏捷作战”这一概念,并将其定义为“快速应对环境变化的能力”,即在面对既定挑战时能够快速生成不同的应对方案。而后又于 2021 年 12 月 1 日发布了《敏捷作战部署》^[2] 条令,将敏捷作战部署(Agile Combat Employment, ACE)的概念定义为“在威胁时间内执行主动和被动机动作战方案,以提高生存能力,同时在持续性的综合威慑中生成战斗力”,其核心思想是能将大型空军基地的作战力量分散到附近民用机场或备用机场或临时前沿基地,并在这些场站为飞机提供保障,可进行快速部署、转移并伺机出击。从敌方的角度来看,只知道攻击方会发动攻击,但由于攻击方的作战力量分布在广泛的地理空间而无法对其从何时何地发动攻击做出预测,达到作战力量分散、作战火力集中及作战行动不可预测这一效果。

无人机作为现代战场的新兴力量,

具有伤亡率低、设计以任务为中心及隐蔽性高等特点,被用于侦察、监视、军事打击、信息对抗、预警等领域,其中察打一体无人机由于作战范围大、攻击精度高已成为无人化战场中的主角,目前国内出口并使用的察打一体无人机主要有“翼龙”系列和“彩虹”系列,并在近十年间积累了大量作战保障经验。以美国 MQ-9 为代表的察打一体无人机也已具有近 20 年的作战使用和保障经验。

因此,未来察打型无人机的敏捷作战将是一种全新的作战形式,敏捷作战新概念势必会给察打型无人机的综合保障带来一些挑战,并要求当前综合保障工作和模式能够在“敏捷”方面予以加强和改进。本文将结合国内外无人机敏捷作战现状对保障工作进行分析,以明确在敏捷作战模式下综合保障的优化方向。

2 美军无人机敏捷作战的最新发展

自《敏捷作战部署》条令发布的近两年内,美军不仅制定了有人机各主力

机型的敏捷作战部署方案,并进行了演练,还加速开展了无人机的敏捷作战部署演练。

2021 年 7 月 8 日,内华达州克里奇空军基地 556 测试与评估中队开展了 MQ-9 的敏捷作战部署演练^[3]。该次演练的主要目的是测试 MQ-9 的自动起飞和着陆能力(Automatic Takeoff and Landing Capability, ATLC),并成功通过卫星控制无人机进行了降落、滑行和再次起飞。

2021 年 9 月 13 日至 10 月 6 日,556 测试与评估中队利用 MQ-9 的自动起飞和着陆能力^[4],控制 MQ-9 从克里奇空军基地起飞,降落在夏威夷海军陆战队基地,并完成了 3 次快速加油,整个过程由 5 名熟悉武器、飞机维护和通信的保障人员完成,并且平均时间为 20 分钟,远低于恢复出击的标准时间 3 小时;随后 MQ-9 飞往关岛安德森空军基地,在关岛的整个后勤保障团队仅包含 7 名人员且保障设备体积很小,仅有发电机、轻型手推车及

燃料等,在设备抵达关岛的7个小时内便恢复了MQ-9的出击,整个过程维修人员减少了近90%,维修设备减少了95%。

2021年9月13—20日^[5],第556测试与评估中队及其他5个空军基地的约60名人员参与了MQ-9无人机的敏捷作战部署演习,MQ-9无人机由内华达州克里奇空军基地起飞,在夏威夷海军陆战队基地自动着陆,相关保障人员随即开展维修和热加油行动,并让其重新起飞。

2022年5月4日^[6-7],加利福尼亚州马奇空军基地的163D攻击联队开展了MQ-9无人机的自动起飞和着陆能力测试、热加油行动和快速装弹等演练,该次演练人员配备数量和设备占地面积明显小于典型的起飞着陆编队。

2023年5月,MQ-9无人机首次出现在美国高速公路上降落^[8],如图1所示,这是美空军首次在民用道路上进行敏捷作战部署演练,其旨在提高飞行员和保障人员在场站设施条件简陋的情况下保障无人机再次出动的能力。

根据现有资料来看,美军近两年开展的无人机敏捷作战部署演练主要是集中在无人机的自动起飞和着陆、热加油、快速装弹等能力上,无人机通过飞行转场到达前沿基地并使用基地已有的场站设备/工具等进行飞行前后保障工作,几乎没有开展过无人机系统快速转运相关的演练。

3 国内军贸无人机系统敏捷作战的初探

国内军贸大型察打一体无人机有“翼龙”和“彩虹”系列等。其中“翼龙”系列已被世界多国广泛列装,并大量应用于反恐、缉私、边防巡逻和作战,取得了很大的战效,成长为一种不可或缺的作战力量。目前根据部分国外用户的使用情况来看,其部署和使用方式十分灵活,已初步具备敏捷作战部署的特点,如分散部署、优化精简人员配置等,其主要部署特点如下。

1) 采用主基地+前沿基地(敏捷部署方式)为主的部署模式,主基地负责无人机的训练、保障、修理和作战,前沿基地负责无人机起降、航前航后工作和维护。

2) 主基地采用卫通控制无人机,同时直接接入作战网络,直接接受外军空军司令部甚至总统府的指挥,前沿基地只使用视距链路控制无人机起降,只与主基地保持通信,减少对卫通资源的占用和依赖。

3) 根据作战任务,前沿基地(敏捷部署方式)采用与有人机混合部署方式,最大程度提升作战效能,例如,在西非某国的作战期间,“翼龙”-2无人机与某轻型攻击机、某直升机混合组成前沿分队,同时使用大型运输机穿梭于主基地与前沿基地进行保障运输,将故障的无人机运回主基地修理,同时换回新的无人机。

4) 外国空军的无人机部队最大程度减少人员配置,专业上采用大空勤和大地勤分工,例如,某外国空军无人机中队,地勤不足60人,负责12站36机,实现1个主基地、1~3个前沿基地的作战部署;前沿基地一般1站4机,仅安排10人左右的地勤。

5) 特别强调保障设备、工具的小型化、集约化以及与国际标准的接轨,甚至还有使用汽车保障设备的情况,以减小保障规模。

6) 在无人机的航管能力上,要求具有与有人机、民航混合航线飞行的能力,经常进行数千米的跨国飞行转场。

4 无人机系统的敏捷作战部署特点

根据“敏捷作战部署”特点以及国内外无人机敏捷作战部署相关实例,总结出无人机的敏捷作战部署对作战资源有以下要求。

1) 分散部署。灵活使用对于面向高强度作战是必然需求,对无人机而言,不与有人机抢占资源,支持无人机大规模使用更具有意义。

2) 灵活使用。无人机采用卫通操作、控制权交接、自主飞行等方法控制,灵活机动,充分利用多种控制方式,减少依赖单一通信资源。

3) 高效保障。无人机必须进行保障资源的优化,尽量与有人机共用、通用、轻量化,同时考虑研发“快速部署包”和“快速修理包”。

4) 指挥控制扁平化。无人机使用更加依托大体系的支撑,但也会造成指挥层级多、反应慢等问题,需关注无人机作战指挥体系的扁平化,采取措施最大程度减少直接操作人员的需求。

5) 无人机同时还会面对多任务的需求,因此必须考虑任务快速转换的能力。由于大型无人机多采用拆卸-复装方式进行远程转场,部署反应时间长,



图1 MQ-9无人机在高速公路起降

表1 一般作战与敏捷作战的作战资源对比

作战资源	一般作战	敏捷作战
部署基地	部署方式为后方+前沿基地,无人机的部署较集中,主要使用专用机场	部署方式为主基地+前沿基地,无人机分散在各个基地,并且在其中的移动频率更高,并且可能将附近的民用机场、甚至高速公路作为临时前沿小型基地
保障人员	为了保障无人机的使用,保障人员数量多,保障人员基本承担单一保障任务	保障人员要尽量多地能够互用,最大程度减少人员规模
保障设备	保障设备数量多,占地面积大,重量重,基本不通用	保障设备通用化程度要求高,并且应更轻量,小型、集成以及便捷
卫通资源	大量使用卫通在后方基地操作无人机,卫星链路保障要求高	前沿基地只使用视距链路控制无人机起降,并且必须考虑不依赖卫通资源的能力

需采取措施减少远程转场周期。

6) 多种适应性的起降能力。大型无人机一般依托大型机场起降,但作战期间机场资源有限且易被攻击,需研究包括公路、简易跑道内的起降保障。

根据无人机的使用情况和保障的特点,无人机在一般作战条件下和敏捷作战条件下的特点以及对作战资源的需求情况的主要不同之处见表1。可以看出,无人机的敏捷作战相较于一般作战条件具有分散部署、快速部署、多型号保障资源共用及人员规模小等特点。

5 无人机系统的敏捷作战保障力分析

目前,“敏捷作战”提出时间并不长,美空军针对敏捷作战部署也仅仅处于演练阶段,敏捷作战在很大程度上处于探索和验证阶段,仍面临着一些挑战,可以从以下几方面加强无人机敏捷作战的综合保障工作,提升保障系统的保障力。

1) 合理进行基地布局,优化保障规模,提高运输能力

无人机进行作战,需要依赖空军基地所提供的保障能力,在传统保障中,保障人员和设备集中在大型空军基地中,方便对人员和设备进行管理和补充,而在敏捷作战条件下,会构建基地网络,将无人机分散到各个基地,并且为了达到空中作战力量的高频度机动,会动态调整各个基地的无人机数量,因此无人机对于各个基地的保障能力需求是动态

变化的,若事先布置好较高保障力,会造成保障力的浪费,而保障力不足则会导致无法完成任务,所以要求各基地的保障能力能快速扩展和收缩,可以预先在小型基地安排较少的保障人员和设备,再根据任务要求将其他基地的保障人员和设备运输至此,并在任务完成后将保障人员和设备运输至其他基地。另外,根据基地设施条件进行保障规模的优化也是一个关键点。

以“翼龙”无人机系统为例,按照常规的划分,保障设备中用于日常保障的28项,用于定检排故及复杂维修的35项,按照常规布局,基本都要部署到位,这样会造成对运输能力的巨大需求。

在敏捷作战部署条件下,无人机基地部署方式通常为“主基地+前沿基地”的形式,前沿基地部署条件差,无法依赖大型的设备,而且环境条件恶劣,沙尘暴、大风等天气时常出现,无人机出现故障时难以检修,因此可将定检排故及复杂维修相关的保障设备布置在主基地,并且每次转运时不予携带,无人机

定检或出现重大故障时运回主基地,在前沿基地进行转场时只携带28项日常保障设备。

同时,前沿基地的场站设施条件完备度也各不相同,有的前沿基地甚至为民用高速公路,无人机转场频率较高,运输能力受限,需要进一步对28项日常保障进行保障细化分级,见表2,确定最小保障规模。转场频率高,用于转运无人机的设备的优先级最高,飞行前后保障工作涉及到的设备,最后是进行简单维修所用到的设备。

根据以上分类,可形成初步的敏捷作战保障方案,即携带机体运输托架、牵引杆、停放轮挡、综合检测设备、充气检压装置、接地线、系留设备、防护设备、直流电源、机身前后托架、机翼托架、工具箱等保障设备,缩减后的保障设备项数约12项,相比常规部署方式,保障规模大大降低。

对于几乎无场站设施的高速公路前沿基地,可进行无人机飞行转场,同时携带最低飞行保障规模设备为综合检测

表2 对28项日常保障进行保障细化分级

优先级	工作分类	设备
1	用于无人机和保障设备的转运	机体包装箱或运输托架、运输集装箱、牵引杆等
2	用于飞行前后的保障工作	综合检测设备、直流电源车、充气检压装置、放油管等
3	用于停放无人机时保障	停放轮挡、系留设备、防护设备、接地线、机身前后托架、机翼托架等
4	用于简单维修、处理应急事故	工作梯、内窥镜、工具车、油料耗材、拆胎器等

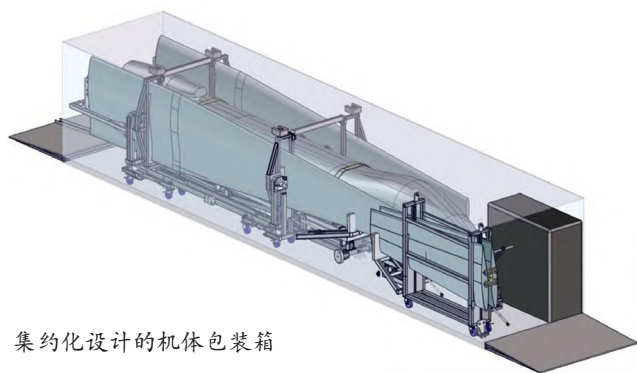


图2 集约化设计的机体包装箱

设备、停放轮挡、堵塞堵盖、接地线、口盖开启工具充气检压装置、机身后托架等。

2) 综合优化保障系统能力, 提升适应性

为了满足敏捷作战需求而增设前沿小型基地, 使其满足保障能力, 应培养多用型保障人员, 弱化保障人员专业划分, 以便能够在简陋条件下完成无人机多个系统的维护保障工作, 或在无人机发生故障时能够进行故障定位和排除工作。

同时, 对保障设备进行改进, 使其朝着通用化、综合化及小型化方向发展, 以减少部署时间和携带运力要求。例如, “翼龙”无人机使用集约化设计后机体

包装箱进行包装时无需使用辅助设备就可完成无人机的打包流程^[8], 如图2所示。该设备既可用于无人机运输, 又可以辅助进行机翼安装和拆卸, 大幅降低拆装时间和所需保障人员数量。

3) 提升无人机自保障能力

无人机设计阶段应加强自保障能力, 以减少对保障设备和人员的需求, 从保障设备部署和人员工作开展都能很好地体现敏捷作战的特点, 如提升无人机的BIT测试能力和故障诊断自动化、智能化水平。美军敏捷作战演练时所采用的自动起飞和着陆能力也属于自保障能力的一种, 在完成起飞和着陆时对设备的依赖程度较小。

4) 加强保障模式革新

传统的无人机保障模式在安全与速度之间侧重前者, 并且在长期的实践中对两者的分配进行适度调整形成了标准模式, 但在敏捷作战条件下, 一些保障工作需要重新分配两者比重, 实行速度优先。例如, 对无人机进行热加油, 这种方式可以在发动机不停止的情况下完成加油, 使得无人机能够尽快起飞, 美军的敏捷作战部署演练中就用到了这种加油方式。同样, 在进行挂弹、维修及其他保障工作时, 都要考虑到保障模式的革新, 提升保障速度, 以实现敏捷性。

5) 信息化保障

无人机部署于前沿作战基地, 备件消耗快并且转场频率高, 备件供应、信息传递等若出现管理滞后, 往往可能造成装备维修严重超期。因此, 备件供应是敏捷作战的关键制约因素。敏捷作战需要引入综合保障信息系统, 并加强综合保障信息系统的前线装备信息管理, 如图3所示, 以提升备件准备项目和备件维修效率。

6 结束语

美国空军所提出的敏捷作战概念, 对于无人机的综合保障工作提出了不同于传统作战概念的新要求, 结合敏捷作战特点, 通过对美军无人机敏捷作战演练状况和国内军贸无人机的作战使用实例进行分析, 结合翼龙无人机军贸实践的总结, 提出了无人机的敏捷作战保障的开展方向如下。

- 合理进行基地布局, 优化保障规模, 提高运输能力。
- 综合优化保障系统能力, 提升适应性。
- 提升无人机自保障能力。
- 加强保障模式革新。
- 加强保障信息化水平。

敏捷作战在全球范围内尚处于初步演练和验证阶段, 距离大规模部署仍需时间, 敏捷作战保障力的提升需要长时

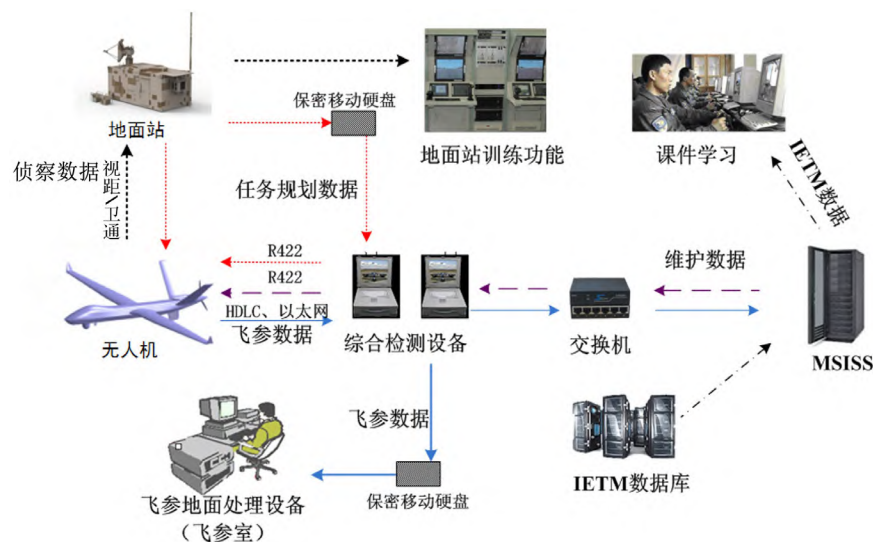


图3 无人机的综合保障信息系统

美空军大型无人机核心保障能力现状浅析

Analysis on the Current Status of the Core Logistics Capability for Large Unmanned Aerial Vehicle in the USAF

■ 尤晨宇 吴建龙 张宝珍 / 航空工业信息中心

摘要: 随着无人机系统的军事能力越来越出色, 其装备保障问题也得到了各国军方的注意。本文聚焦美国空军大型无人机系统核心保障能力, 从核心保障能力要求、核心保障能力形成面临的挑战等方面分析了美国空军大型无人机系统核心保障能力的现状。

关键词: 大型无人机系统; 核心保障能力; 持续保障

Keywords: large unmanned aerial vehicle; core logistics capability; sustainment

无人机系统自诞生以来就被广泛应用于军事领域, 用于代替有人机执行情报监视侦察、近距离空中支援、精确目标打击和通信中继等任务, 在美军的军事行动和俄乌冲突中已经证明了

它们突出的军事效益。随着无人机系统(尤其是大型无人机系统)的军事应用扩展和部署数量的增多, 人们更加关注如何以经济可承受的方式确保无人机系统具备满足作战人员所需的作战能力

和战备完好性水平, 这就使无人机系统的持续保障策略制定和核心保障能力形成成为了各军事国家重点关注的领域。尤其是核心保障能力, 强韧的核心保障能力是确保大型无人机系统及时有效响

应的实践验证和使用数据的支撑, 同时仍需跟踪观察美军的演练进程。

AME

参考文献

[1] U.S. Air Force. AIR FORCE FUTURE OPERATING CONCEPT: A VIEW OF THE AIR FORCE IN 2035[R]. 2015.

[2] U.S. Air Force. AIR FORCE DOCTRINE NOTE 1-21: AGILE COMBAT EMPLOYMENT[R]. 2015.

[3] 556th Test and Evaluation Squadron. MQ-9 Agile Combat Employment: A big step closer to reality[EB/OL]. (2021-07-15). <https://www.af.mil/News/Article-Display/>

Article/2695775/mq-9-agile-combat-employment-a-big-step-closer-to-reality/.

[4] Lindsey Heflin, 556th TES' ACE REAPER efforts validate MQ-9's INDOPACOM integration ability[EB/OL]. (2021-12-07). <https://www.pacaf.af.mil/News/Article-Display/Article/2865282/556th-tes-ace-reaper-efforts-validate-mq-9s-indopacom-integration-ability/>.

[5] Jerilyn Quintanilla, MQ-9 Reaper fueled up and ready[EB/OL]. (2021-11-03). <https://www.aerotechnews.com/nellisafb/2021/11/03/mq-9-reaper-fueled-up-and-ready/>.

[6] Neil Ballecer, Agile Innovation: 163D's MQ-9 Soaring to New Heights[EB/

OL]. (2022-05-04). <https://www.dvidshub.net/news/420136/agile-innovation-163ds-mq-9-soaring-new-heights>.

[7] Giancarlo Casem, Agile Innovation: 163D's MQ-9 Soaring to New Heights[EB/OL]. (2022-05-04). <https://www.edwards.af.mil/News/Photos/igphoto/2002992133/>.

[8] AFSOC, Total Force lands MC-130J, MQ-9, A-10S, MH-6H on Wyoming Highways.[EB/OL]. <https://www.dvidshub.net/news/443874/afsoc-total-force-lands-mc-130j-mq-9-10s-mh-6s-wyoming-highways>.

[9] 袁圳, 郑伟, 邓捷. 一种便捷式大型无人机运输包装箱:CN202210211667.0[P].2022-5-13.