

如何将补给安全、快速地送往前沿阵地？ 美国空军研制“寂静之箭”精确制导空投包 军用货运无人机成战场投送的新利器

前不久，美国空军研究实验室授予YEC电动航空公司一份合同，用于后者制造和交付新型货运滑翔无人机——“寂静之箭”精确制导空投包。

新型货运滑翔无人机是在该公司先前研制的“寂静之箭”GD-2000滑翔无人机基础上改造的，个头有所缩小。它用托盘从运输机的侧门和尾门高空投放，滑翔将物资送往前沿阵地。

“寂静之箭”精确制导空投包受到关注，是当前货运无人机应用到军事领域的一个缩影。目前，不少国家都在大力发展军用货运无人机，相关技术如空中投放、自主起降技术等日渐成熟，形成了“你追我赶”的局面。

那么，有哪些国家在发展军用货运无人机？为何军用货运无人机会受到如此关注与重视？其研发与推广的关键何在？



Nuuva V300货运无人机

“寂静之箭”GD-2000滑翔无人机

多国竞相发展货运无人机

军用货运无人机的发展，离不开民用货运无人机市场的推动。全球有名的一家市场研究机构——Markets and Markets发布的《全球无人机物流和运输市场报告》预测，全球物流无人机市场将在2027年增长到290.6亿美元，预测期内的复合年均增长率为21.01%。

基于对未来物流无人机应用场景和经济效益的乐观预测，多国相关科研机构和公司纷纷提出货运无人机发展规划，由此形成的民用货运无人机蓬勃发展的态势，也拉动了军用货运无人机的发展。

2009年，美国的两家公司合作推出K-MAX无人货运直升机。该机采用双旋翼交错布局，最大载荷2.7吨，航程500千米，用GPS导航，可在夜间、山地、高原等环境中执行战场运输任务。阿富汗战争期间，K-MAX无人货运直升机飞行时间超过500小时，转运货物数百吨。不过，该无人货运直升机是由现役直升机改装而来，发动机声音很大，易暴露自身和前沿作战分队方位。

鉴于美军希望拥有一款无声/低声的货运无人机，YEC电动航空公司推出了由三合板制造、一次性使用的无动力滑翔飞行货运无人机“寂静之箭”GD-2000。该机拥有容积较大的货舱和4个可折叠机翼，载重700千克左右，可用来向前沿运送弹药、物资等。2023年的一次测试中，投放后的该型无人机展开机翼飞行，着陆精度约为30米。

凭借在无人机领域的技术积累，以色列也展开对军用货运无人机的研发。

2013年，以色列城市航空公司研发的“空中骡子”垂直起降货运无人机首飞成功，其出口型号被称作“鸬鹚”无人机。该无人机构型奇特，机身装有2个涵道风扇，可以让无人机垂直起降，尾部安装2个涵道风扇，为无人机提供水平推力。其速度可达180千米/小时，能在50千米作战半径中每架次运送500千克货物，甚至可用于空中后送、转运伤员。

土耳其的一家公司近年来也研发了一款货运无人机——“信天翁”。“信天翁”无人机长方体的机身上布置了6对反转螺旋桨，下方有6个支撑架，机身下方可以挂载货舱，能够运送各种物资或者转运伤员，远观像一只长满螺旋桨的“飞天蜈蚣”。

与此同时，英国的Windracer Ultra、斯洛文尼亚的Nuuva V300、德国的

VoloDrone也是较有特点的货运无人机，具备军民两用特点。

此外，一些商用的多旋翼无人机，也能够承担空中运输较小质量的物资任务，为前沿、哨所提供补给和保障。

有所所长也有其所短

与有人驾驶的固定翼运输机、运输直升机以及地面运输渠道相比，军用货运无人机在作用发挥方面有所所长也有其所短。

其明显的长处，在于具有较高的可靠性、安全性，效费比颇高。

首先，货运无人机不需要座舱、增压舱以及其他生命维持保障系统，在降低制造和维护成本的同时，机舱可留出更多空间来装载、运输货物，容积利用率较高。

其次，部分此类无人机对制造材料的要求不高。例如“寂静之箭”GD-2000滑翔无人机，机体采用较为廉价的三合板制造，不仅成本低，研制生产周期也较短。

再次，它能在高风险、高威胁环境中持续工作。和其他无人装备一样，一旦解决了高度自动控制这一难题，军用货运



Windracer Ultra货运无人机



“空中骡子”垂直起降货运无人机



K-MAX无人货运直升机

无人机就能按照指令或程序连续高效地运输货物。在山地、高原、高寒、复杂气象等恶劣环境，甚至在核生化污染区域，它照样能遂行补给保障任务，无需像有人机那样考虑飞行员的生理、心理承受力问题。

此外，货运无人机与有人驾驶运输机“联手”，可获得“1+1>2”的效果。小型货运无人机由有人驾驶固定翼运输机搭载，到达目标空域后从空中释放，再由小型货运无人机“自行赶路送货上门”，不仅有助于为更远的保障点提供运输补给，确保有人驾驶固定翼运输机的安全，而且可借这种“分身”来保证空运的成功率。

尤其是对小批量的紧急补给物资，如药品、水、电池、武器备件等，用货运无人机运输的优势更加明显。

不过，军用货运无人机并非全身都是优点。与传统运输方式相比，它也有一些不足之处。最大的短板就是通常机身较小，容积也小，只能运送一些基本的补给品，无法承载重型大尺寸的货物。比如K-MAX无人货运直升机，如果与有人驾驶直升机的运载能力相比，它的体量只能算是轻量级，吊运最大载荷为2.7吨，而更多的货运无人机仅能搭载上百千克的货物，无法像固定翼运输机、运输直升机那样，将空降战车、超轻型榴弹炮、突击车等装备运输到部署地，更不可能像公路、铁路那样直接把大量兵力、物资成建制地部署到位。

因此，从目前来看，货运无人机还无法替代有人驾驶运输机、直升机等空中运输力量，更无法撼动陆上军事运输线的主体地位。

发展尚需更多技术支持

军用货运无人机大多是从民用货运无人机发展而来，因此具有军民两用的特点。但考虑到使用的主要环境是战场，军用货运无人机的发展也需要有一些其他关键技术来支撑。

正是这些民用技术与关键技术的作用，才使军用货运无人机具备了飞向战场更深处可能。

简而言之，今后军用货运无人机的发展还需以下几种技术的支撑。

一是与当前商用适航标准相配套的技术。军用货运无人机在战时或许不用过多考虑商用适航标准，但在研制过程中仍需要开展一系列风险评估，制定系统性策略，以防止产生危害己方飞行器、地面部队的风险，特别是在飞行控制逻辑等方面

应严格把关。如果军用货运无人机要在和平时期执行军事运输任务，除非是在偏远的无人区域作业，否则仍需要对标商用适航标准进行设计制造。目前，拥有军民两用货运无人机的国家普遍对其在有人区上空的飞行持审慎态度。显然，今后军用货运无人机要想实现“全域自由飞翔”，还需与当前商用适航标准进一步“对标”。

二是紧贴实战的平台专用技术。如果说民用货运无人机主要围绕减排、降耗等目标来设计，那么军用货运无人机就要突出紧贴实战的要求，在低可视、低噪音等方面下大气力。一方面，要寻求动力方面的技术突破，使货运无人机既难以被发现又动力强劲；另一方面，要通过采用新技术、新工艺，在无人机的气动、结构、强度、材料等方面不断创新，使货运无人机更加符合军用要求。

三是智能控制和精确定位技术。军用货运无人机在运行过程中不可避免地会遇到各种突发情况，也会遇到较为复杂的地形地貌，要在这种情况下完成任务，就必须有智能控制和精确定位技术的加持。如此，才能赋予无人机避障、路径规划和协同能力。此外，对先进抗干扰技术的研究与运用也必不可少，只有具备抗干扰能力，货运无人机才能在复杂电磁环境下准确定位，飞往目的地。

四是先进数据链技术。随着“蜂群”技术的发展，将大量小型货运无人机编组“蜂群”，担负向前线批量输送补给物资任务，这一场景很可能出现在未来战场上。要实现这一点，既要保证无人机与有人机之间通信的连贯稳定，也要保证无人机与无人机、无人机与其他设备之间信息交换的安全、畅通，这就需要先进的数据链技术提供支撑，确保链路始终可信、可靠、可用。可以说，是否拥有安全可靠的数据链技术，将直接影响到今后货运无人机使用的整体水平。

五是空中投放和自主起降技术。战争状态下，军用货运无人机的工作环境会更加恶劣，通常难以找到完整的跑道，因此各国都比较青睐拥有垂直起降能力的货运无人机。这就需要依靠先进的空中投放和自主起降技术，确保安全完成一系列动作。再具体一点来说，要在白天和黑夜均能找到简易着陆地点并降落，且无需地面太多的引导，军用货运无人机就必须在这些方面通过成熟技术实现“自助”，从而避免失速着陆等问题发生，保证货物完整无损和运输任务达成。

据《解放军报》