

# Overview of the development status of generic technology for intelligent unmanned transportation and delivery in military

Peng Yang Junliang Chen Li Li Yuchang Nong Rui Ao

Land and Defense Military Representative Office in Guiyang, Guiyang, Guizhou, 550025, China

## Abstract

As a vital component of modern warfare logistics, military unmanned transportation and deployment technology plays an indispensable role in contemporary conflicts. With the rapid advancement of artificial intelligence, this field is witnessing tremendous growth opportunities. The technology enables rapid material delivery through air, ground, or maritime routes, effectively enhancing logistical efficiency, reducing casualty risks, improving operational flexibility, and strengthening strategic-tactical coordination. As technological progress and warfare dynamics evolve, the future development of intelligent unmanned transportation systems will be closely tied to advancements in AI decision-making capabilities, widespread adoption of unmanned transport equipment, evolution of autonomous deployment modes, and seamless integration with IoT-enabled smart devices—all elements that will synergize and develop in coordinated progress.

## Keywords

unmanned system | military logistics | path planning | artificial intelligence | robotics

## 军用智能无人运输投送共性技术发展现状概述

杨鹏 陈俊良 李理 依玉昌 敖锐

陆装驻贵阳地区军代室，中国·贵州 贵阳 550025

## 摘要

军用无人运输投送技术作为现代战争后勤保障的重要组成部分，在现代战争中扮演着不可或缺的角色，随着人工智能高速发展，无人运输投送领域正迎来巨大的发展机遇。无人运输投送技术能够从空中、地面或海上进行快速的物资投送，有效提升后勤效率、降低伤亡风险、提高作战灵活性、增强战略与战术协同性。随着科技的不断进步和战争形态的演变，智能无人运输投送技术未来发展势必与智能化决策能力的提升、无人化运输装备的广泛应用、自主化运输投送模式的发展、物联网与智能化装备融合等方面密切相关、高度融合、协调发展。

## 关键词

无人系统 | 军事物流 | 路径规划 | 人工智能 | 机器人技术

## 1 引言

后勤物流保障在古往今来的战争中都扮演着决定成败走向的重要角色，随着科学的发展和技术的更迭，现代战争对后勤物流保障工作提出了更高的新要求。现代战争的特点是快速、高强度和极度复杂，不仅是物资的需求量巨大，而且需要在短时间内准确投递到指定位置，这对传统的物流系统是极大的挑战，因此，发展先进的运输投送技术变得至关重要和关键，即智能无人运输投送技术。

智能无人运输投送技术可以有效提升后勤效率、降低伤亡风险、提高作战灵活性、增强战略与战术协同等方面。

【作者简介】杨鹏（1993-），男，中国贵州人，硕士，助理工程师，从事工程机械、热电池研究。

在战略层面，无人运输系统可以跨军种操作，实现联合作战力量的快速整合和优化配置。在战术层面，可以执行具体任务，如再补给、伤员撤退等，增强部队的整体作战能力。

## 2 军用智能无人运输投送系统

军用智能无人运输投送系统可以依据其功能、载具类型和作战应用等进行分类，按照载具类型可分为：无人运输机、无人运输车 and 无人船舶。无人运输机包括中小型无人运输机和大型无人运输机。中小型无人运输机适用于小范围、高频率的战术补给，而大型无人运输机则能进行中远程智能投送，满足更大规模的物资运输需求。无人运输车用于地面物资运输，能够适应多种地形和恶劣环境，实现精确保障。无人船舶主要用于海上物资运输，具备长时间、大范围的运输能力。而整个智能无人投送系统主要由无人载具、物资集

散分点、区域调度中心等组成。这些组成部分共同构成了一个高效、自动化的物流系统，通过高度智能化的工作流程实现快速、准确的物资配送。

### 3 智能无人运输投送共性技术

#### 3.1 自主导航与定位技术

自主导航与定位技术是实现智能无人运输投放高效、精准和安全运作的核心。这些技术能够确保无人机在各种复杂环境中稳定飞行，有效避开障碍物，并准确到达预定目标。自主导航是指系统不依赖于外部控制，依靠内部机制和外部信息实现自我定位、路径规划和避障等功能的能力。自主导航技术的核心在于利用多种传感器和先进算法，使无人机具具备感知环境、自主决策和执行任务的能力。

目前，自主导航的关键技术主要包括惯性导航系统（INS）、全球定位系统（GPS）、视觉同步定位与建图（SLAM）以及多源信息融合等。INS 是利用加速度计和陀螺仪测量载体的速度、姿态和位置，有自主性强，不受外界环境影响的优点，但缺点是累积误差，长时间使用精度下降。GPS 通过卫星信号进行定位，可以提供精确的全球位置信息，优点在于精度高、覆盖范围广，但在遮挡环境下可能失效。视觉 SLAM 通过摄像头采集环境图像，结合机器视觉和机器学习算法进行特征提取、位置计算和地图构建。有环境感知能力强、不需要额外传感器的优势；但计算量大，对动态环境适应性较差。可以将INS、GPS、视觉等多传感器数据融合，以提高整体导航精度和可靠性，利用卡尔曼滤波器、贝叶斯网络等算法优化数据融合效果。

#### 3.2 投送任务规划与执行技术

智能无人运输投送的投送任务规划与执行技术包括需求快速提报、智能决策系统、交通运输物联网、智能监控系统等多个方面。这些技术相互配合，实现任务规划到执行的高效、自动化流程。

在现代战争中，运输投送需求的多样性和复杂性要求快速准确的需求提报。利用智能感知系统，任务部队可以一键提报运输需求至上级主管机构，快速响应并自动计算投送任务。通过多维感知与大数据分析，基于多维感知、大数据分析，智能决策系统自主选择最合适的运输投送模式。可以选择智能定制投送、一键呼叫投送、“蜂群”批量投送和越级直达投送，根据不同场景需求灵活运用。借助交通运输物联网，无人智能化运输投送装备能够自动组网和一体联动，自主执行多样化任务适用于航空、航海平台的无人运输装备，具备自动装载、管理和分发功能，实现远程高效自动投送，使用于多样化的应用场景。实时指挥控制，通过智能监控系统，对运输投送行动进行实时、精确的指挥控制。运用智能感知、大数据、物联网、区块链等技术，实现对运输投送全要素全流程的实时可知可视可控。通过自然人机交互技术，实现操作人员与无人系统的高效沟通和控制。

#### 3.3 通信与控制技术

智能无人运输投送的通信技术主要包括：无线通信技术、网络协议、信息物理融合和“智慧云”平台。无线通信技术是智能无人运输投送系统中至关重要的部分，它保证了系统内部各单元之间以及系统与控制中心之间的信息实时交流。采用高频宽带通信技术可以大幅提升数据传输速率和减少延迟，保障了远程操控的同步性和可靠性。信息物理融合是通信技术发展的新趋势，它强调通信、计算与控制间的共生效应，使得智能无人运输投送系统更为一体化和智能化。“智慧云”平台的应用使得海量运输投送数据的智能分析决策成为可能，依托云计算和物联网技术提高通信效率和智能水平。

智能无人运输投送系统的控制技术主要包括：控制策略与算法、控制系统设计、智能感知系统和智能决策系统等方面。控制策略与算法是智能无人运输投送系统控制技术的核心，决定了系统是否能够准确响应命令，并完成投送任务。控制系统的设计需要考虑多种因素，包括系统稳定性、灵活性和适应性。智能感知系统是智能无人运输投送系统中的重要组成部分，它能够快速提报运输投送需求，并对环境进行实时感知，保障任务的顺利进行。智能决策系统通过多维感知和大数据分析，自主选择运输投送模式，以适应不同的战场需求和民用场景。

#### 3.4 安全保障与防御技术

在复杂多变的战场环境中，安全保障与防御技术是确保运输任务顺利完成的关键。安全保障与防御技术主要包括：智能感知系统、数据安全与加密、物理防护与隐身技术、应急响应与故障处理和综合防御与协同作战。

通过智能感知系统进行需求快速提报，配置大量传感器自动收集运输投送需求，并向上级主管机构一键提报，快速响应，利用智能感知系统实时监控无人运输装备的状态，提高对环境的适应性和反应速度。采用先进的加密算法保护数据传输过程中的安全与加密，防止敏感信息泄露。部署防火墙和入侵检测系统，及时发现并阻止恶意攻击，保障系统安全。建立多层次的网络安全防护体系，包括物理隔离、网络访问控制和数据加密等措施，防止网络攻击和数据泄露。施以持续的网络安全监控，及时发现并修复系统漏洞，保持系统的高度安全性。物理防护与隐身技术，使用隐身涂层和材料减少无人运输装备的雷达反射面积，降低被敌方探测的概率。配备电磁干扰设备，对抗敌方的电子战手段，保障无人运输装备的通信和导航系统正常运作。应急响应与故障处理，自主故障诊断，无人运输装备具备自主故障诊断能力，能够实时检测并隔离故障，确保任务继续执行。在紧急情况下，可以实现远程控制或自动切换到备用控制系统，保证无人运输装备的安全返回或着陆。综合防御与协同作战，构建由电子对抗、物理防护、网络安全和隐身技术组成的综合防御体系，提升无人运输装备的整体生存能力；无人运输装备

能够与其他作战平台如战斗机、卫星等进行协同作战,提高任务执行的成功率和安全性。

### 3.5 能源管理与技术优化

建立能源管理系统进行能源监控与诊断以及能源数据分析。无人运输投送装备应配备实时能源监控系统,对能耗情况进行实时监测和诊断。通过传感器和数据采集设备,收集电池使用状况、燃料消耗量等关键信息,及时发现异常并报警。利用大数据分析技术,对历史和实时能源数据进行分析,找出能耗瓶颈,优化能源使用效率。通过数据挖掘和机器学习算法,预测能耗趋势,为能源管理提供决策支持。

通过节能控制策略、高效能源转换、探索新能源应用进行能源技术优化。根据运输任务需求,动态调整无人运输投送装备的运行模式,降低能耗。研究和应用高效能源转换技术,如无线充电、快速充电等,提高能源利用效率,减少能源浪费。在无人运输投送基地和中转站安装太阳能板、风力发电设备等,利用可再生能源为无人运输投送装备提供清洁能源。

## 4 技术挑战与对策

智能无人运输投送系统的技术挑战主要集中在环境感知与决策、通信与网络、续航能力、装备自主化程度等方面。无人运输投送装备需要具备高精度的环境感知能力和快速决策能力,以应对复杂多变的运输环境。目前,无人装备对环境感知能力还不强,需发展高精度传感器、人工智能决策等,以提升环境感知和决策能力。在复杂环境中,无人运输投送系统的通信网络稳定性低和高延迟,为保证实时控制和监控,需提供稳定和低延迟的网络通信。无人运输投送装备的续航能力受限于能源技术,尤其是在长距离和复杂任务中,续航能力不足,成为制约无人运输投送的主要原因。无人运输投送装备的自主化和智能化程度不高,难以实现自动完成复杂的运输任务。面对这些挑战,需要加强大数据、人工智能、卫星通讯等技术研发、优化通信网络、开发能源技术以及灵活设计装备等措施。

## 5 结语

未来军用智能无人运输投送技术发展势必与智能化决策能力的提升、无人化运输装备的广泛应用、自主化运输投送模式的发展、物联网与智能化装备融合等方面密不可分。基于“智慧云”平台的高效决策,未来战争运输投送需求的多样性、空间的广阔性、资源的广延性以及活动的复杂性要求在极短时间内处理海量信息。借助“智慧云”平台,依靠信息流控制物流流,实现适时适地适量的智能化运输投送保障。智能感知系统快速提报需求,通过配置大量传感器自动收集运输投送需求,并通过智能感知系统向上级主管机构一键提报,快速响应。交通运输物联网一体联动,基于交通运输物联网的无人智能化运输投送装备可以实现自动组网、一体联动,自主执行多样化运输投送任务。后勤保障的智能化革命,无人化装备逐步解决关键技术问题,无人化装备将逐步解决“行动控制—态势感知—信息交互”等问题,最终达到高度的自主化,将形成由“智慧工厂—智慧仓库—无人运输—智能配送”组成的高度智能化后装保障链条。

### 参考文献

- [1] 王耀南,安果维,王传成,等.智能无人系统技术应用与发展趋势[J].中国舰船研究,2022,17(05):9-26.
- [2] 赵春晖,刘安萌,吕洋,等.无人机韧性自主定位技术综述[J].航空学报,2024,45(08):6-28.
- [3] 张孝宝,孙栋,曹海泉.无人智能化运输投送手段问题研究[J].军事交通学报,2022,1(01):64-68.
- [4] 宋占福,赵全习,胡文志,等.无人机支援地面防空作战研究[J].现代防御技术,2022,50(05):22-27.
- [5] 胡超,施霖,牛延坤,等.一线战救人员无人机急救物资保障的可行性分析[J].解放军医院管理杂志,2021,28(01):1-4.
- [6] 王辰.多旋翼无人机在军事后勤领域中的应用及发展趋势分析[J].飞航导弹,2021,(08):56-60.
- [7] 驼峰.第三代战争武器装备技术的特点[J].应用光学,2006,(03):176.
- [8] 王鑫,马云飞,陈文阁,等.无人机在军事物流领域的应用探析[J].包装工程,2023,44(09):320-327.