

## 部队卫生

# 基于无人机物流配送的战时快速卫勤保障体系探讨

李 针, 何维新, 张益明

**【摘要】** 文章探讨应用高速无人机快递配送, 构建新型战时快速卫勤保障模式。主要通过分析无人飞行器的智能自动控制飞行, 依托数据中心强大的数据资源信息平台和各类互联互通的物流配送中心, 提出相应战时卫勤保障模式, 可为战场和作战人员提供高效、可控卫勤保障, 促使快速部署、科学分配、精准投放卫勤力量, 为高信息化、高智能、高技术战争的卫勤保障提供新思路, 以期实现一小时战场快速卫勤救援。

**【关键词】** 无人飞行器; 数据中心; 物流配送中心; 卫勤保障

**【中图分类号】** R821 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1672-271X(2018)01-0102-05

**【DOI】** 10.3969/j.issn.1672-271X.2018.01.025

## 0 引 言

战时卫勤保障中, 最重要的原则是时效与快速, 在信息化条件下的局部战争, 其突发性和高能、高速武器的应用, 使得战伤具有高毁伤特点<sup>[1]</sup>。因此时效快速就应成为卫勤保障的首要前提与原则。目前我军的战时快速卫勤保障, 主要停留在平面与地面, 是二维度保障, 远达不到多维度、立体化保障。尤其对于单兵作战人员来说, 还难以做到即时发现与即时救援, 卫勤救援易受天气、地形与战场态势的影响而有所耽搁, 延误对单兵作战人员的即时救护。因此, 对于单兵作战人员来说, 更加高效便捷的快速卫勤保障就更具意义。

## 1 无人机快递系统

无人驾驶飞行器简称“无人机”, 是利用无线电遥控设备和自备的程序控制装置操纵的不载人飞机, 具备有动力、能携带多种设备、执行多种任务、并能重复实用等多重特点的航空飞行器。集成了无人驾驶飞行器技术、传感器技术、遥测遥控技术、通讯技术、北斗/GPS 定位技术、自动航迹规划技术

等多种应用技术。地面、舰艇上或母机遥控站人员通过雷达、无线网络等, 对其进行跟踪、定位、遥控、遥测和数据传输<sup>[2]</sup>。具有垂直起降、起飞着陆场地多样化、空中悬停、机动灵活、任务能力广泛等功能特点。可军民两用, 用于直接攻击作战、战场侦察、中继通信、战场救护等, 也可用于空气污染测定、科学考察、物流配送等。随着无人机载荷高度集成, 如多元传感系统、通信系统、合成孔径雷达系统、红外热成像系统、遥感系统、干扰与抗干扰系统、自我定位控制系统等载荷模块的集成应用, 将使无人机具有高度智能化, 能根据任务需要和坐标定位, 自动导航控制、自动规划最佳航路和飞行区域, 规避区域障碍与风险<sup>[3]</sup>, 安全快速抵达目标区域和实现目标任务。

**1.1 便携式无人机** 由基地指挥中心直接遥控飞行或预置飞行程序自身控制飞行, 或基于接收任务信息和周围环境信息的变化, 自主智能控制飞行, 飞抵定位目标区域。先进的自动驾驶仪使无人机不再需要陆基电视屏幕领航, 而是按程序飞往盘旋点, 改变高度和飞往下一个目标。新一代的无人机能从多种平台上发射和回收, 如可从地面车辆、舰船、航空器等进行发射和回收。尤其是速度和灵敏性上有着较好优化处理的四旋翼飞行器以及多旋翼飞行器, 其飞行时速可达 50 km 以上, 可随时随地起降, 悬停与飞行往来自由, 可自动判断和规避

作者单位: 315040 宁波, 解放军第 113 医院急诊科 (李 针、何维新、张益明)

通信作者: 张益明, E-mail: ningbolzcy@sina.com

各种地形障碍和目标障碍物,即可保证携带必须的急救医药用品定时定位到达指定目标,即刻实施急救。

**1.2 中型与大型无人机** 由基地指挥中心直接遥控飞行或预置飞行程序自身控制飞行,或基于接收信息和周围环境信息的变化,自主智能控制飞行,以达目标。主要以滑行起降为主,滞空时间长,可长时高空巡航飞行,根据战时和演习任务应急需要,巡航至目标区域上空或附近待命,可将随机携带的必须急救医药用品定时定位投放至指定区域坐标,以供给卫勤分队紧急卫勤救援,或供给单兵作战分队或人员自我紧急救援。

**1.3 超大型无人飞行浮空器** 垂直起降,可置于战区较安全高空区域,根据战时或演习任务需要进行飞行移动至相联空域,主要起到中继通信作用,配置有数据交流平台,通过数据链路,实时接收战场卫勤救援信息,并向各类物流配送中心分布相关卫勤救援信息,以备物流配送中心作出快速反应。

**1.4 载客无人机** 目前已开发成功并将投入运营的亿航 184,采用多套独立的飞行控制系统来实现自动导航,只需设定飞行路线,一键操作,即可搭载乘客以倒“U”型航线从 A 地到达 B 地。系统会实时采集分析飞行全程中来自各种传感器的各项数据,重新规划路径,从而保证将乘客以最快速、最安全的路径送达目的地。其巡航速度可达 100 km/h,可乘坐单人乘客,持续约 30 min。

## 2 战区卫勤物流配送中心

物流配送中心是以组织配送性销售或供应,执行实物配送为主要职能的流通型结点<sup>[4]</sup>。在配送中心为能更好地做送货的编组准备,因此必然需要采取零星集货、批量进货等种种资源搜集工作和对货物的分整、配备等工作,因此,也具有集货中心、分货中心的职能。为更有效地、更高水平的配送,配送中心往往还有较强的流通加工能力。此外,物流配送中心还必须执行货物配备后的送达到户的使命,配送中心实际上是集货中心、分货中心、加工中心功能之综合,并有了配与送的更高水平。配送中心所有货品均配置有电子传感器,使配送中心能实时感知货品的时空定时与定位,做到了如指掌和

高效快速配送。

对于战区卫勤保障来说,物流配送中心应赋予新的内涵:包括物流数据平台、环境监测系统、自动化立体仓库、模块化仓储系统、自动出入库输送系统、拣货系统和无人机快递系统等组成,实时实现医药用品的数据更新、环境监测、分类入库、库存保管、暂存、出库、分拣配货、快递配送等一系列过程。

**2.1 战区所属大型医药卫勤物流配送中心** 满足作战与演习应急与长期需求,包含各类常用与稀缺类药品、医疗设备和耗材,与医疗机构所属配送中心联网,根据有效期不同,实行双向配送交流,以最大限度确保资源有效利用。

**2.2 各级军队医院所属医药卫勤物流配送中心** 满足平时、作战与演习应急与长期需求,包含各类常用与稀缺类药品、医疗设备和耗材,与战区所属配送中心联网,实行双向配送交流,以最大限度确保资源有效利用,组建有常备卫勤分队。

**2.3 移动式医药卫勤物流配送中心** 可归属于各级医院或战区大型医药卫勤物流配送中心,分轮式、履带式装甲车载式、直升机组式和高速运输舰式移动医药物流配送中心,满足作战与演习应急需求,配置卫勤小分队,包含各类常用与稀缺类药品、便携式医疗设备和耗材,与战区所属配送中心联网,实行双向配送交流。

**2.4 医药卫勤物流配送中心的选址** 对于战区来说,卫勤物流配送中心起着信息交换、功能衔接的作用,是战时医药卫勤物流配送的关键,合理布局 and 资源配置可充分发挥物流配送中心的时效性、安全性和经济性<sup>[5-6]</sup>。因此,要多元化考虑敌方对运输线路的毁损风险、仓储的毁损风险和自然灾害对物流配送中心的毁损风险,同时还要考虑库容约束、配属何种快速配送系统及尽可能短的配送时间,以发挥物流配送中心的最大效能。

## 3 数据中心

**3.1 大数据的产生** 对于战时卫勤分队、单兵作战分队与人员、无人机及各类物流配送中心来说,相互间信息的交流,将会产生海量的数据,即为大数据<sup>[7]</sup>。包括以下几方面:一是卫勤分队的卫勤保障数据信息,包含自身装备、医药用品与人员数据,

所接受的就近作战人员的卫勤救援数据和指挥中心的卫勤指令数据等;二是单兵作战人员的日常健康数据与战损卫勤数据,包含健康状态的变化、伤情的变化和所处时空位置数据;三是战场环境感知数据<sup>[7]</sup>,包含感知战场环境相关数据信息,如所处地域大气温度、湿度、风力、雨雾霾程度、周围水源是否污染、有无有毒害气雾颗粒等,而这些生态环境信息都有可能对作战人员产生影响,主要是影响作战人员健康状况和战斗力和,及对作战人员救治与救援的实施;四是战场无人感知数据<sup>[8]</sup>,包含战场进展、所用武器状况、战损状况、高能武器的应用状态数据等,使卫勤指挥救援中心能主动获取战场相关情报,以根据战场进展和战损状况主动适时调整卫勤保障,确保卫勤保障高效、精确、定位投放;五是各类医药物流配送中心卫勤数据,包含医药用品仓储时空分布、分类、数量、有效期、所处环境监测和物流走向数据等。

**3.2 数据中心的建立** 包括各类医药卫勤物流配送中心的数据资源共享平台、战场环境感知系统、战场无人感知系统。大数据的产生必然催生数据中心的建设,对于卫勤类大数据来说,也必然要求有相应卫勤数据中心的建立,以便高效快速协调与指挥对战场的卫勤保障。

**3.2.1 各类医药卫勤物流配送中心的数据资源共享平台** 兼具卫勤指挥中心的作用,兼具大数据仓储功能和数据分析功能。构建多元化存储和处理所有医药用品保障状态和作战人员健康、战损与伤情数据库,覆盖战区所有军队医疗机构、物流配送中心、作战部队和卫勤指挥中心的卫勤数据资源共享平台。以战区作战人员的卫勤保障需求为基础,充分应用物联网、超高性能计算机和透明计算技术,建成结构合理、互联互通、功能完善、技术先进、高效便捷的数据资源共享与指挥平台,以充分满足战区卫勤保障需要。

**3.2.2 各类无人机系统所配置的数据交流平台** 具有一定动态量的数据仓储和数据分析功能,一是满足自身设备运行和飞行状态需要;二是任务需要,接收物流配送中心的指令信息,也接收战场作战人员的战损与伤情信息,以确保随

至目标人员。

**3.2.3 战场环境感知和态势感知系统** 可配置于各相关平台,如卫星、各类飞行器、各类移动车辆,将感知战场环境监测数据和战场态势数据与医药卫勤物流配送中心互联互通,根据战场环境变化和战场态势变化,及时作出卫勤救援决策,决定何时何地就近卫勤救援。

## 4 战时快速卫勤保障模式

综合运用无人机系统、物流配送中心和数据中心,及战场环境与态势感知系统,目的是建立高效快速卫勤保障机制,突破时空的限制,力争实现一小时战场快速卫勤救援。

**4.1 一小时战场快速卫勤救援模式的建立** 当战场出现战损,单兵作战分队或作战人员可将伤情信息通过数据链路传递中继感知平台,由中继感知平台将战损与伤情信息通过数据链路传递于医药卫勤物流配送中心,物流配送中心根据伤情信息,随即配置相应的急救医药用品,由相应不同机载的无人机随机携带升空,根据作战人员所在战场环境和战场态势变化,自动规划最佳航路,依据北斗卫星导航系统、自身遥感与红外传感器,自动寻的,定时定点精准投放至目标人员,即刻实施救援与救护。

**4.2 无人机载除颤器和呼吸器输送系统** 即心肺急救飞行器,名为医疗救护无人机<sup>[9-10]</sup>,能够在几分钟至一小时内快速的到达航程内任何目的地。无人机系统通过配置实时遥测的视频图像、多传感器的支持数据和北斗/GPS/INS 导航追踪,持续和非侵入式实时态势感知应急灾难场景的发生和发展,并自动监测指定周长区域和视频追踪感兴趣的活动目标。在突发性疾病或者战场战伤救援中,时间是最宝贵的资源,尤其是最初的几分钟决定了是否能够控制情况不再恶化。所以说提高卫勤急救的应激反应速度,对于紧急的心脏病突发、溺水、战伤和呼吸系统问题来说是至关重要的。救护无人机的功能能够和救生技术,如自动体外除颤器、心肺复苏术很好的贴合。可由卫勤技术人员通过网络和手机操控救护无人机的行动,将急救药品与器材送到



伤病员所在的位置,指导实施急救。

**4.3 集群式无人机系统** 这是目前在探索和实践的一类大规模集群式无人机应用,在集群中,每个无人机都定位成一个单元,可根据任务需要和货物重量和尺寸来决定组合形式,不同单元无人机可承担不同的任务需求,配置不同功能模块,如侦搜、中继通讯、指挥控制、载重等功能模块,模块既可单独配置,也可组合配置。每个分离单元无人机可根据态势感知和指令动态无中心自组网络,通过数据链互联互通信息,自主任务决策与分配,综合运用自动监测、遥测图像追踪、北斗/GPS 导航技术,可实时自组合不同任务集群和分离成不同任务功能单元体<sup>[11-12]</sup>。在集群网络中,每个单元无人机均是一个飞行节点,既联通又有独立,均能做到自主化和自治化,即飞行期间无人为操控,所有个体只控制个体飞行,并观察临近个体位置,但并不对其他个体产生主观影响作用;同时所有个体自然形成一个稳定的集群结构,一旦有任何一个个体因丧失功能脱离群体或因任何原因改变群体结构位置,新的集群结构排列会快速自动形成并保持稳定。这就意味着在集群网络中,具备了集群智能<sup>[13]</sup>,即密集集弹射或旋翼起飞、空中集结、多目标分组、编队合围、集群行动,大规模、低成本、多功能的无人机集群通过空中组网、自主控制、群智决策,可应用于多种探测感知、应急通信、卫勤救援等任务。这样集群无人机执行任务时,可起到空中综合立体仓库的作用,可储备一定量的物品,多层空间待命,定位在指挥中心和物流配送中心预测很快将有需求爆发的位置附近。当有任务需求时,无人机即可飞行发送包裹。单独的无人机可通过指令脱离无人机集群单独执行一些任务,甚至可独立进行送货,将轻巧的小型货物送到指定地点。因为集群无人机的功能特点,无论是通信网络还是应急救援,均可做到分布式广域监测和协同探测。卫勤保障既可集群送达,更可个体送达,满足大规模救援需求,也可保障单个偏远作战人员的自我救助,从而真正做到多维度卫勤快递和救援必达。

## 5 战区战损人员的无人搜救、快递配送和集群救援

在战区作战行动中,无论是大规模战伤,还是

偏远小分队单兵战伤,都存在能否及时发现、及时救援的问题,而无人集群智能和快递配送系统就是要解决这最后一公里和最初一小时的紧急精准卫勤救援。

**5.1 战伤人员的无人搜救** 当因作战行动出现战损,战伤分队或个体依据配置的单兵多元传感感知终端,将自身定位与识别信息、战场环境信息、战损与伤情信息通过数据链路自动实时传输于战区或战场空域的数据中继平台,数据中继平台实时传输信息于战区所属卫勤物流配送中心与卫勤指控中心,中心基于卫勤态势的演变,先行派出无人机进行侦搜,以进一步确定战损人员识别定位和伤情信息,在态势感知、评估、预测的基础上,评估卫勤救援的先后顺序和轻重缓急,即先行获取自动检伤分类信息,并同时进行最佳飞行航迹规划,根据实时高效测量定位的危险信息与目标伤情信息,实时修正航路航迹,直至达到目标节点,以确保飞行救援全程的安全快捷与精准高效<sup>[8,14-16]</sup>。

**5.2 快递配送和集群救援** 在战损中,急性失血失液、气道损伤、暴露皮肤的爆炸伤、各类骨折和脑胸腹联合创伤时最常见的战伤,确保及时维持战损人员的有效基本生命体征是卫勤救援中的当务之急。因此,卫勤物流配送中心依据所确认的单兵战损与伤情,优先配置有效血液制品、晶体胶体液,及必备的急救药品器材。在优先应配置的药品中,血制品运输要求最高,涉及保存温度和时效性,尤其是长距离和多目标供血,无人机供血的高效快捷是地面运输车辆所不能比拟的<sup>[17]</sup>。在确认战损目标定位和伤情信息后,卫勤物流配送中心即刻起飞集群无人机,集群配送相关急救药品和器材,以最佳航迹快速机动到目标区域,共同完成对一个目标区域的覆盖。飞行全程中,战损目标信息与无人机集群实时双向信息互通,再次识别定位后,即刻降至战损人员近旁,相关联急救人员即刻取用急救医药用品,以就地就近实施卫勤救援。根据战场环境和伤情信息,急救可为战损人员自身实施急救,也可为战友和随队卫勤人员实施急救。如有必要,对于危重战损创伤,可通过大型无人机精准投放野战无菌手术帐篷和整套应急野战无菌手术器材,

同时空降相关急救医护人员,就地即刻实施创伤急救手术,为后送救援节省时间和赢得更多的生命维持与康复机会。在现场救援中,战损救援信息实时传输于卫勤物流配送中心,以实时协同继续配送急救药品器材和把握时机后续后送卫勤救援行动。

#### [参考文献]

- [1] 李 辉,李晓华,苏 义,等.浅论未来战争条件下的战地立体救护[J]. 医学研究生学报, 2009, 22(6):637-638.
- [2] 甄云卉,路 平.无人机相关技术与发展趋势[J]. 兵工自动化, 2009, 28(1):14-16.
- [3] Kendoul F. Survey of advances in guidance, navigation, and control of unmanned rotorcraft systems[J]. J Field Robot, 2012, 29(2):316-369.
- [4] 俞明艳.物流配送中心选址规划研究[D].湖南大学, 2004.
- [5] 谢文龙,魏国强.基于情景分析的军事物流配送中心选址模型[J]. 计算机工程与应用, 2015, 51(888):255-259.
- [6] 吴渊文,王 标,王卫兵,等.非战争军事行动药材保障特点与对策探讨[J]. 东南国防医药, 2013, 15(5):446-448.
- [7] 李 维,陈 祁,张 晨,等.基于大数据技术的临床数据中心与智能分析应用平台构建[J]. 医学信息学杂志, 2014, 35(6):13-17.
- [8] 李 针,何维新,王宜娜,等.基于物联网和透明计算技术的卫勤保障体系探讨[J]. 中国数字医学, 2015, 10(12):95-98.
- [9] 林一平.救死扶伤的救护无人机[J]. 交通与运输, 2015, 31(3):42-45.
- [10] Pulver A, Wei R, Mann C. Locating AED enabled medical drones to enhance cardiac arrest response times[J]. Prehosp Emerg Care, 2016, 20(3):378-389.
- [11] Xueping Zhu, Zhengchun Liu, Jun Yang. Model of Collaborative UAV Swarm Toward Coordination and Control Mechanisms Study[J]. Pro Comp Sci, 2015, 51:493-502.
- [12] Yi Weia M, Brian Blakea, Gregory R. An Operation-time Simulation Framework for UAV Swarm Configuration and Mission Planning[J]. Pro Comp Sci, 2013, 18:1949-1958.
- [13] 梁晓龙,孙 强,尹忠海,等.大规模无人急性集群智能控制方法综述[J]. 计算机应用研究, 2015, 32(1):11-15.
- [14] 张 帅,李学仁,张 鹏,等.侦查无人机航迹规划设计研究[J]. 计算机仿真, 2016, 33(4):111-115.
- [15] 杨 帅,程 红,李 婷,等.无人机侦查图像目标定位在军事上的应用研究[J]. 红外技术, 2016, 38(6):467-471.
- [16] 张晓丽,陈良恩,安瑞卿.美国空军卫勤保障发展趋势及对我军的启示[J]. 东南国防医药, 2011, 13(3):282-284.
- [17] Wen T, Zhang Z, Wong KK. Multi-Objective Algorithm for Blood Supply via Unmanned Aerial Vehicles to the Wounded in an Emergency Situation[J]. Plos One, 2016, 11(5): e0155176.

(收稿日期:2017-08-02; 修回日期:2017-08-20)

(责任编辑:刘玉巧)