

应急药品无人机低空运输配送服务共识(2025年版)^Δ

吴钦水^{1*}, 陈艳芳², 刘 韬³, 黎小妍⁴, 梁渝敏¹, 李 昕⁵, 李 中⁶, 李 荣⁷, 王晓曼¹, 张述耀^{1#}, 田慧舒^{1#} [1. 广州市红十字会医院, 广州 510220; 2. 广州医科大学附属市八医院药学部, 广州 510440; 3. 中山大学肿瘤防治中心药学部, 广州 510050; 4. 中山大学附属第六医院药学部, 广州 510655; 5. 长沙市第三医院, 长沙 410015; 6. 大连市妇女儿童医疗中心(集团)药学部, 辽宁大连 116033; 7. 南华大学附属第二医院药学部, 湖南衡阳 421000]

中图分类号 R95 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2025)18-2221-05
DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2025.18.01



摘要 **目的** 促进无人机在应急救援等领域的运用, 拓展“低空+医疗”救护, 推动“低空+医疗”配送服务的规范化、标准化。**方法** 由中国药理学治疗药物监测研究专业委员会和广东省药学会临床治疗精准用药专家委员会联合发起, 由广州市红十字会医院牵头, 组织国内多学科的53位专家组成编写组, 采用名义群体法讨论确定《应急药品无人机低空运输配送服务共识(2025年版)》(简称《共识》)编写大纲, 形成初稿; 采用德尔菲法, 邀请11位外审专家进行评审; 对专家意见进行分析和修订后, 形成《共识》。**结果与结论** 最终制定的《共识》包括应急药品无人机低空运输配送服务的目的、原则、适用场景、基本要求和操作流程, 特殊管理药品、易碎药品、温度敏感型药品的配送要求和注意事项, 以及适合低空运输配送的应急药品等内容。《共识》的发布将为“低空+医疗”配送服务的规范化、标准化以及低空经济在医疗卫生领域的应用服务提供指导和帮助。

关键词 应急药品; 无人机; 低空运输; 配送

Consensus on low-altitude transport and delivery services for emergency medicines via drones (2025 edition)

WU Qinchui¹, CHEN Yanfang², LIU Tao³, LI Xiaoyan⁴, LIANG Yumin¹, LI Xin⁵, LI Zhong⁶, LI Rong⁷, WANG Xiaoman¹, ZHANG Shuyao¹, TIAN Huishu¹ (1. Guangzhou Red Cross Hospital, Guangzhou 510220, China; 2. Dept. of Pharmacy, Guangzhou Eighth People's Hospital, Guangzhou Medical University, Guangzhou 510440, China; 3. Dept. of Pharmacy, Sun Yat-sen University Cancer Center, Guangzhou 510050, China; 4. Dept. of Pharmacy, the Sixth Affiliated Hospital of Sun Yat-sen University, Guangzhou 510655, China; 5. The Third Hospital of Changsha, Changsha 410015, China; 6. Dept. of Pharmacy, Dalian Women and Children's Medical Group, Liaoning Dalian 116033, China; 7. Dept. of Pharmacy, the Second Affiliated Hospital of University of South China, Hunan Hengyang 421000, China)

ABSTRACT **OBJECTIVE** To promote the application of drones in emergency rescue and related fields, expand “low-altitude+medical” rescue services, and advance the standardization of “low-altitude+medical” distribution services. **METHODS** The *Consensus on Low-altitude Transport and Delivery Services for Emergency Medicines via Drones (2025 Edition)* (hereinafter referred to as the *Consensus*) was jointly initiated by the Division of Therapeutic Drug Monitoring, Chinese Pharmacological Society and the Expert Committee on Precision Medication of the Guangdong Pharmaceutical Association. Guangzhou Red Cross Hospital served as the leading unit, organizing 53 multidisciplinary experts nationwide to participate in drafting and reviewing. A nominal

group technique was employed to discuss and finalize the consensus outline, resulting in a preliminary draft. Delphi method was employed, and 11 external review experts were invited to conduct the evaluation. After the experts' opinions were analyzed and integrated, the *Consensus* was finalized.

RESULTS & CONCLUSIONS The finalized *Consensus* includes its purpose, principles, and applicable scenarios, basic

Δ 基金项目 广东省医学科研基金项目(No.C2023092)

* 第一作者 副主任药师。研究方向: 医院药学管理、应急药品管理。E-mail: hhyywqs@163.com

通信作者 a 主任药师, 博士生导师, 博士。研究方向: 药事管理、临床药理。E-mail: zhangsy0754@163.com

通信作者 b 副主任医师, 硕士生导师, 硕士。研究方向: 应急管理。E-mail: lsmiling-tian@163.com

requirements, and operational procedures for low-altitude transport and delivery of emergency medications; distribution requirements and precautions for controlled substances, fragile medications, and temperature-sensitive medications; and recommendations for emergency medications supplies suitable for the low-altitude transportation and distribution. The release of this *Consensus* is expected to provide guidance and support for the standardization of “low-altitude+medical” distribution services and the application of low-altitude economy in the healthcare sector.

KEYWORDS emergency medicines; drone; low-altitude transport; delivery

近年来,国家高度重视低空经济与应急医疗体系建设。2024年,“低空经济”首次写入政府工作报告,其作为新质生产力的重要代表,已被纳入国家发展战略。全球突发公共卫生事件、自然灾害等危机频发,对应急医疗体系和药物应急储备供应体系的建设提出了更高要求。目前国内外多项试点项目已验证了无人机配送应急药品的可行性,但其规模化应用仍缺乏统一标准(如空域管理规范、药品安全运输条件、跨部门协作流程等)。因此,业内亟须形成系统性共识,以协调政府、医疗机构及物流企业的行动。

广州市红十字会医院(广州市应急医院)创建于1904年,其前身是抗美援朝时唯一进入战场的广东救护队。该医院配置应急楼、应急仓储中心、直升机停机坪和全省首辆全地形5G涉水越野救护车,并建有广东省省级紧急医学救援队,是国家首批航空医疗救护联合试点医院。2021年,该医院成为全国首家超大型隔离场所——广州市国际健康驿站的医疗建设运营单位,疫情期间就使用无人机、机器人运输药品和耗材等应急物资,对于无人机使用有丰富的经验。为落实国家对低空经济产业发展的工作部署,抢抓低空经济发展战略机遇,加快推动“低空经济+医疗”高质量发展,完善药物应急储备供应体系建设,广州市卫生健康委员会成立“低空+应急药品”配送服务项目组,由中国药理学学会治疗药物监测研究专业委员会和广东省药学会临床治疗精准用药专家委员会联合发起,由广州市红十字会医院(广州市应急医院)作为牵头单位,组织制定《应急药品无人机低空运输配送服务共识》(简称《共识》),旨在强调无人机技术在紧急救援中的创新应用,部署常态化无人机医疗配送网络,发挥医疗机构紧密合作优势,促进无人机在应急救援等领域的运用,拓展“低空+医疗”救护,推动“低空+医疗”配送服务的规范化、标准化。

1 《共识》起草过程

《共识》由广州市红十字会医院(广州市应急医院)作为牵头单位,组织国内多学科专家编写和审定。《共识》采用名义群体法,由多学科(药学、医学、应急管理)的53位专家组成编写组(包括执笔专家组和专家组),采用线上和线下相结合的会议形式共同讨论并确定共识编写大纲,内容包括应急药品无人机低空运输配送服务

的目的、原则、基本要求和操作流程等。随后,秘书组针对大纲涉及的内容进行系统检索、分析、归纳,并请编写组专家根据国内外现状和研究证据展开讨论,形成初稿。之后,采用德尔菲法,邀请经验丰富的11位多学科专家组成外审专家组,就《共识》初稿进行评审,广泛收集外审专家的意见,并由执笔专家组对外审专家意见进行整理、归纳、分析、反馈、修订。最后经牵头单位组织专家组召开定稿会进行讨论,最终审定并通过了本《共识》。

2 目的、原则和适用场景

2.1 目的

应急药品无人机低空运输配送服务的目的是借助低空运输方式,确保应急药品安全、快速地送达指定地点,为医疗救治工作提供有力支持。

2.2 原则

应急药品无人机低空运输配送服务必须严格遵循国家关于无人机使用和药品管理等的相关法律法规,确保配送流程合法合规;同时,要全力保障药品质量,采取有效措施防止药品在配送过程中出现损坏或丢失^[1]。

2.3 适用场景

《共识》适用于医疗机构在紧急情况下使用无人机进行应急药品配送的场景,包括但不限于以下情况:

(1)城市交通拥堵时,恶劣天气条件下或地震、洪水等灾害导致交通中断时,无人机可快速将应急药品送达紧急救援现场。

(2)大型医院各院区之间、城市医疗集团(或医共体)内各成员单位之间、不同医院之间急用药品或少量药品调用时,使用车辆运输成本较高,用无人机可以实现快速、低成本配送。

以上场景需同时满足无人机物流运营组织(下称“承运方”)对于无人机飞行距离及空中交通管理部门批准的预设航线等要求。

3 基本要求

3.1 承运方的选择和要求

(1)医疗机构应选择具有相关资质的承运方进行委托药品配送服务,并与之签订相关承运协议,明确双方责任,以确保药品配送的安全与质量。运输业务应符合我国交通运输行业标准JT/T 1440-2022《无人机物流配

送运行要求》中第4章的基本要求及其他行业标准^[2-4]。

(2) 承运方应根据医疗机构配送药品的性状、体积、重量、储存条件、特殊运输要求等,制作合适的任务载荷箱、设计合适的上锁和开锁方式,确保药品运输符合相关法律法规的规定。

3.2 场地要求

(1) 医疗机构应设置无人机配套设备存储仓库,用于存放无人机、充电设施等。

(2) 医疗机构应配备无人机管理系统展示平台及无人机机长操作室,用于系统展示、人员办公等。

(3) 医疗机构应提供符合无人机起降及配套设施建设要求的场地。

3.3 人员培训

3.3.1 培训对象

医疗机构和承运方应对开展应急药品无人机低空运输配送服务的医疗机构的药师等医务人员进行相关培训,考核合格后方可开展应急药品的调剂及低空运输配送工作。

3.3.2 培训内容

培训内容包括但不限于:相关法律法规,使用无人机配送的一般药品的准备、装箱、接收应知应会知识和操作技能,特殊管理药品、易碎药品、温度敏感型药品的配送要求、接收要求和注意事项等^[5]。

3.4 审批流程

开展应急药品无人机低空运输配送服务的医疗机构应建立相应的审批流程,确保药品配送全程符合相关法律法规的规定。具体审批流程为:医疗机构收到药品配送请求→报告医疗机构应急管理部门→下达药品配送指令给药学部门→药品调剂部门药师准备药品(如涉及“麻、精、毒”等特殊管理药品,药学部负责人须报主管药事的医疗机构负责人审批)^[6-7]。

3.5 应急预案

开展应急药品无人机低空运输配送服务的医疗机构应建立相应的应急预案,确保应急响应迅速、合规。若药品在运输过程中受到损坏或丢失,应启动应急预案。接收方应立即通知承运方,并采取必要的补救措施。如条件允许,承运方应联系医疗机构根据药品损坏情况,迅速安排重新配送药品。承运方应对药品运输过程中发生的突发情况制订应急预案,并配备相应的应急设施设备。

如因出现不可控原因(包括但不限于空军演习、航空管制、雷暴天气、暴雨、台风、风力超过6级等不可控情况)、运行调试等情况导致无人机无法运输时,医疗机构和承运方应协调派遣人员通过其他交通方式运输应急药品。

4 操作流程

4.1 需求接收

医疗机构药学部门接收到应急药品配送请求后,应启动配送流程,并立即通知承运方向空中交通管理部门申请飞行许可。调配药品前需确认配送地址、接收方联系方式以及所需药品名称、规格、数量等信息。

4.2 药品准备

药师按经本医疗机构审批许可的药品需求清单,立即准备所需药品。双人复核后将药品装箱并用合适的方式(例如一次性扎带)上锁,同时做好发药记录,调配人和复核人应签名。药品装箱上锁过程应在视频监控下进行。

4.3 药品交付

药师准备好药品后,将药品送至承运方无人机起飞点。承运方对交付的药品进行检查,并根据药品的性状、体积、重量、储存条件等选择合适的任务载荷箱进行配装,同时做好交接记录。任务载荷箱需有安全固定、防盗和防震、防撞设施,防止运输过程发生颠簸、碰撞导致药品破损。药品配装过程应拍摄视频留存备查。

4.4 无人机配送

无人机装载药品完毕且承运方获得空中交通管理部门的飞行许可后,即可按照批准的预设航线配送药品至目的地降落点降落。承运方应根据预计飞行时间提前通知接收方准备接收药品。

4.5 药品接收

接收方收到取药通知后,前往无人机降落点,通过手机扫码等方式卸下任务载荷箱,再通过手机扫码或密码解锁等方式开启载荷箱取出药品,现场检查药品外包装是否完好,箱内是否存在异常,并仔细核对药品名称、规格、数量。药品验收过程应拍摄视频留存备查。如发现药品破损或药品装配有误等情况,应立即联系承运方沟通核实,并按运输合同规定处理。完成药品接收后,关闭载荷箱,并将载荷箱装回无人机上。

应急药品无人机低空运输配送服务操作流程见图1。

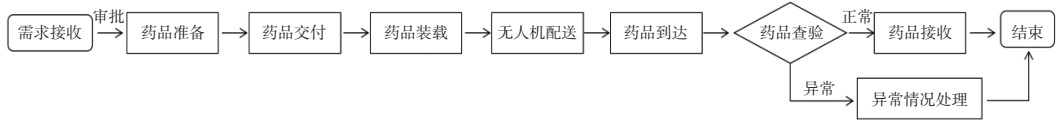


图1 应急药品无人机低空运输配送服务操作流程

5 特殊管理药品、易碎药品、温度敏感型药品的配送要求和注意事项

5.1 “麻、精、毒”等特殊管理药品的配送要求和注意事项

(1) 配送“麻、精、毒”等特殊管理药品时,应由主管药事的医疗机构负责人审批才能发药。发放时双人复核,确保药品品种、规格、数量与药品需求清单一致,并在专账上进行记录。

(2) 托运麻醉药品和第一类精神药品的医疗机构应当向所在地设区的市级药品监督管理部门申请领取运输证明。托运人应办理麻醉药品和第一类精神药品运输手续,并将运输证明副本交付承运方。承运方应查验、收存运输证明副本以备查验,并检查药品包装。药师交付“麻、精、毒”等特殊管理药品时,应告知并要求承运方做好安全防盗运输措施。

(3) 安全防盗运输措施包括但不限于:运输特殊管理药品的任务载荷箱需配备密码锁等防盗设施;应通过GPS和摄像头实时监控无人机飞行状态,防止药品在配送过程中被盗。

(4) 药品送达目的地后,由2名医务人员共同凭开锁密码或手机扫码开箱验收药品,清点至最小计数单位后上锁,并将药品存放于安全位置,安排专人负责妥善保管或尽快使用。开箱验收过程须拍摄视频留存备查。若现场仅1名医务人员,无法满足“双人验收”要求时,应通过远程视频见证验收或临时授权现场其他合规人员参与。

(5) 护士凭医生医嘱为患者用药,如有余液应立即弃去,用药后妥善保管空包装,且须有第二人在场证明,事后将空包装交回发药医疗机构药房。

(6) 紧急救治结束后,应将未使用的特殊管理药品退回发药医疗机构药房;若药品已破损,应将破损药品交回发药医疗机构药房,并按相关规定办理报损手续。

(7) 紧急救治结束后,还应将专用处方交回发药医疗机构药房,由药师进行使用登记(专册登记)。如因特殊情况无法交回处方,须提交情况说明,并由当事人和证明人签名。

(8) 如麻醉药品、第一类精神药品的发药与用药单位非同一家医疗机构,紧急救治结束后,用药单位应及时将调用情况报所在地设区的市级药品监督管理部门和卫生主管部门备案。

5.2 易碎药品的配送要求和注意事项

药师交付易碎药品时,应告知并要求承运方做好安全防护措施。具体安全防护措施包括但不限于:载荷箱内应放置足够的缓冲材料,如气泡膜、泡沫等,以减少药品在包装内的移动和碰撞;易碎药品包装外部应清晰标明“易碎药品”字样,以及“小心轻放”等警示语;易碎药

品在包装内应摆放整齐,注重重心平衡,避免在无人机飞行途中发生倾斜或倒置;对于不同品类的易碎药品,应进行隔离包装,防止相互碰撞。

5.3 温度敏感型药品的配送要求和注意事项

药师交付温度敏感型药品时,应告知并要求承运方做好冷链运输措施。具体冷链运输措施包括但不限于:根据不同药品的温度要求使用适宜的温控设备,如药品蓄冷保温箱(主要由保温箱箱体、温度监测设备、冷热媒/蓄冷剂3部分组成);温控设备须能实时监测并记录箱内温度数据,且应定期校准、维护;装载温度敏感型药品前,任务载荷箱应预冷至符合温度敏感型药品贮存运输的温度;配套的蓄冷剂数量应符合冷藏药品温度和在途温度的要求;药师应在检查任务载荷箱内温度符合要求后再装载药品,并在配送单上记录启运时间、特殊注意事项或运输警告等信息后签字确认。

接收方接收药品时,应检查药品外包装及任务载荷箱在途温度是否在规定范围内,并在配送单上做好记录,签字确认后药品应及时使用或转移至医用冰箱等设备中。

6 适合低空运输配送的应急药品

6.1 紧急医学救援应急药品配备原则

应急药品的品种优先选择国家基本药物,且应满足药理明确、临床常用、作用迅速、使用方便等条件。各医疗机构可参考国家、省、市紧急医学救援队的应急储备药品目录,制定本机构供紧急医学救援场景使用的储备药品目录。

6.2 其他适合低空运输配送的应急药品

《共识》所述的适合低空运输配送的应急药品还包括但不限于:市场供应短缺药品,大型医院各院区之间、城市医疗集团(或医共体)内各成员单位之间互相调用的急用药品或少量药品。

7 附则

7.1 利益声明

本《共识》所有参与人员均填写了利益声明表,均声明不存在利益冲突。

7.2 更新计划

本《共识》计划在发布后2~3年间更新版本。

《应急药品无人机低空运输配送服务共识
(2025年版)》编写组
(按拼音降序排名)

执笔专家组成员

张述耀 主任药师(广州市红十字会医院)
王晓曼 应急办主任(广州市红十字会医院)
王景浩 主任药师(暨南大学附属第一医院)

田慧舒 副主任医师(广州市红十字会医院)
梅清华 主任药师(广东省第二人民医院)
刘 韬 主任药师(中山大学肿瘤防治中心)
黎小妍 主任药师(中山大学附属第六医院)
陈艳芳 主任药师(广州医科大学附属市八医院)
陈冰冰 主任药师(开平市中心医院)

专家组成员

邹尚荣 主任药师(广州医科大学附属市八医院)
主有峰 主任医师(广州市红十字会医院)
周瑞坚 副主任(广州市海珠区卫生健康局)
钟诗龙 主任药师(广东省人民医院)
钟洪兰 主任药师(广州市胸科医院)
郑 萍 主任药师(南方医科大学南方医院)
章小燕 主任药师(广州市红十字会医院)
张艳丽 副主任药师(上海市松江区中心医院)
张 锐 主任医师(广州市红十字会医院)
曾 颖 主任药师(广东省人民医院)
袁志波 主任药师(佳木斯市中心医院)
喻鹏久 主任药师(广州医科大学附属第一医院)
杨志文 主任药师(华东师范大学附属妇幼保健院)
严鹏科 主任药师(广州医科大学附属第三医院)
许 静 主任药师(南方医科大学皮肤病医院)
伍俊妍 主任药师(中山大学孙逸仙纪念医院)
吴钦水 副主任药师(广州市红十字会医院)
王若伦 主任药师(广州医科大学附属第二医院)
王 勇 副主任药师(广东省药学会)
童艳丽 主任药师(广东省第二人民医院)
田晓丽 主任药师(沈阳市儿童医院)
石二霞 副主任药师(呼和浩特市第一医院)
任志强 主任药师(益阳中心医院)
邱凯锋 主任药师(中山大学孙逸仙纪念医院)
邱 畅 主任药师(广州医科大学附属脑科医院)
麦海燕 主任药师(中山大学附属第三医院)
林朝仙 主任药师(汕头潮南民生医院)
李英才 副主任药师(始兴县人民医院)
李亦蕾 主任药师(南方医科大学南方医院)
李庆德 主任药师(粤北人民医院)
李 中 主任药师[大连市妇女儿童医疗中心(集团)]
李 荣 主任药师(南华大学附属第二医院)
雷艳丽 副主任药师(毕节市第二人民医院)
何艳玲 主任药师(广州中医药大学金沙洲医院)
韩永辉 主任医师(沈阳市第六人民医院)
方 翎 副主任药师(汕头大学医学院附属肿瘤医院)
范红星 主任医师(广州市红十字会医院)
邓锡金 药政处处长(广州市卫生健康委员会药物政策与基本药物制度处)
陈绪龙 主任药师(九江学院附属医院)
陈世财 主任药师(北京市通州区潞河医院)

陈 攀 主任药师(中山大学附属第一医院)
陈 旺 副主任药师(广州市红十字会医院)
陈 烁 主任药师(潮州市中心医院)
陈 杰 主任药师(中山大学附属第一医院)

外审专家组成员

曾泗宇 主任药师(广东省第二人民医院)
辛淑波 主任药师(汕头市中心医院)
夏 涛 副主任药师(大理白族自治州第二人民医院)
王 飞 主任药师(四川省妇幼保健院)
汪雪峰 副主任药师(浙江中医药大学附属第二医院)
马 莹 副主任药师(泰州市人民医院)
鲁宁杰 副主任药师(乌鲁木齐市妇幼保健院)
林清师 副主任药师(厦门大学附属中山医院)
李 昕 主任药师(长沙市第三医院)
李 良 主任药师(沈阳市第一人民医院)
李 丹 主任药师(沈阳医学院附属中心医院)

秘书组成员

张 丽 主管中药师(广州市红十字会医院)
刘 冲 主管药师(广州市红十字会医院)
陈玉婷 主管药师(广州市红十字会医院)
陈 云 主管药师(广州市红十字会医院)

参考文献

- [1] 国务院,中央军事委员会. 无人驾驶航空器飞行管理暂行条例[EB/OL]. (2023-06-28)[2024-04-10]. https://www.gov.cn/zhengce/content/202306/content_6888799.htm.
- [2] 广东省人民政府办公厅. 关于印发广东省突发事件医疗卫生救援应急预案的通知[EB/OL]. (2024-02-06)[2024-04-10]. https://www.gd.gov.cn/zwgk/wjk/qbwj/ybh/content/post_4383030.html.
- [3] 中国交通运输协会. 多旋翼无人机医疗物品运输技术要求: T/CCTAS 65-2023[S/OL]. (2023-11-15)[2024-04-10]. <https://www.cctaw.cn/jishu/gongzuo/gonggao/13613.html>.
- [4] 全国综合交通运输标准化技术委员会. 无人机物流配送运行要求: JT/T 1440-2022[S/OL]. (2022-09-13)[2024-04-10]. <https://hbba.sacinfo.org.cn/stdDetail/e21f183889-11b167297a2b4cd2e97d015b9f2885a71f6e5b21fbd15468-e9e3e3>.
- [5] 广州市市场监督管理局. 温度敏感型药品流通院内管理规范: DB4401/T 173-2022[S/OL]. (2022-10-14)[2024-04-10]. https://scjgj.gz.gov.cn/ztzl/bzhzt/gzsdfbzcxc/content/post_8646278.html.
- [6] 国务院. 麻醉药品和精神药品管理条例[EB/OL]. (2005-08-03)[2024-04-10]. https://www.gov.cn/gongbao/content/2005/content_80524.htm.
- [7] 卫生部. 医疗机构麻醉药品、第一类精神药品管理规定[S/OL]. (2005-11-14)[2024-04-10]. https://www.gov.cn/gongbao/content/2006/content_401231.htm.

(收稿日期:2025-04-11 修回日期:2025-07-08)

(编辑:孙 冰)