

## 行业观察

# “无人机+医疗”如何飞得更稳更远

□实习记者 李芸仪  
魏鑫瑶  
本报记者 杨世嘉 郭蕾

当下,低空经济发展势头强劲,正与医疗行业加速融合。

从江苏省盐城市紧密型县域医共体的无人机药品配送,到广东省佛山市南海区常态化运营的3条低空医疗物资配送航线……以无人机为载体搭建的“空中生命线”,展现出为生命通道保驾护航的独特优势。“无人机+医疗”的发展现状如何?有哪些关键问题亟待破解?未来面临哪些挑战?带着上述问题,记者采访了多地医疗卫生机构及行业专家。

## “单点突破” 与“体系协同”

近日,安徽省合肥市上演了一场跨越多家医院的“空中急救”。

当天17时30分,安徽省儿童医院2名患儿手术在即,急需红细胞与单采血小板;19时,合肥市妇幼保健院南区一名产妇突发大出血;21时50分,安徽省中医院两名出血患者病情危急……多家医院的用血需求接连传来,而此时地面交通正值晚高峰。

危急时刻,合肥市市中心血站内,数架无人机陆续升空,沿着预先规划的航线,向不同医院平稳飞去。当晚,医疗无人机累计往返20架次,飞行距离超260公里。

“以往晚高峰时段,救护车会堵在路上,要四五十分钟,这次20分钟便完成了16公里的飞行任务,为抢救赢得了宝贵时间。”一家无人机企业负责人郭坤玉回顾当晚情形时表示,“面对多点同时出现的紧急医疗需求,无人机展现出不可替代的调度优势,如同为城市装上了‘空中血管’,随时可向各个医院输送生命资源。”

这场空中协同救援,得益于合肥市紧密型城市医疗集团医疗无人机体系建设。作为全国最早一批进行无人机医疗配送网络建设的城市之一,合肥市目前已开通88条医疗配送航线,覆盖全市15家三甲医院的26个院区,13家社区卫生服务中心及4个献血屋,已累计完成超1.2万架次医疗运输,为全市生命急救提供了科技动能。

不仅是合肥市,医疗无人机应用已在多地落地。今年以来,医疗无人机已从单点紧急救援向常态化、体系化的医疗协同服务迈进。

2025年8月,安徽省首条跨越长江的低空医疗航线正式启用。一架多旋翼无人机从皖南医学院第一附属医院(弋矶山医院)起飞,成功穿越长江天堑,仅用12分钟便抵达该院江北院区,相比陆路运输动辄需要30至40分钟,运输时间大幅缩短。

2025年9月,广西壮族自治区北海市人民医院完成专业级运

输无人机首次起飞测试工作,将两院区之间约10公里路程的所用时间控制在10分钟以内,时间较地面车程缩短2/3。

2025年11月,山东大学齐鲁第二医院成功实现首次无人机跨院区医疗物资运送,跨越黄河连接起该院中心院区与北院区,用时缩短近七成。

视线从城市转向更为广阔的县域。无人机在服务紧密型县域医共体建设、打通医疗卫生服务“最后一公里”方面的价值愈发凸显。

在盐城市东台市,无人机配送已成为基层医疗卫生机构的日常配送方式。2025年5月,东台市梁垛镇临塔村卫生室的村医熟练地从降落的无人机中取出东台市人民医院配送的处方药,并将早晨采集的村民血样置入机箱,运回市人民医院检测。这段航程,单程仅需8分钟。在试运行阶段,东台市4个乡镇已开通20多条航线,无人机日均飞行超过15架次,紧密串联起县级医院与镇卫生院、村卫生室,让云端速递为医疗加速度。

这一模式在盐城市正呈现规模化发展趋势。该市出台《关于加快培育发展未来产业三年行动计划》,强调要抢抓低空经济发展机遇,并已在东台市、建湖县等地规划建设集生产制造、产业孵化、试飞运营于一体的低空经济产业园。同时,当地正加快推进紧密型县域医共体建设,着力构建覆盖县级医疗机构的低空物流网络。

盐城市射阳县人民医院党委书记宋良高表示:“我们创新推出‘射阳县低空生命线’,用无人机运输血液、检验标本、急救药品等医疗物资,力争让新技术惠及更多百姓。”

从合肥市夜幕惊心动魄的血液驰援,到多家医院多院区之间药品及样本的速递,再到盐城市紧密型县域医共体内部连接县乡的“健康快递”,无人机编织的这张低空医疗物流网,其意义远超“快”本身。“作为研发企业,我们最希望看到的就是科技向善,把创新技术实实在在地应用于群众最需要的场景中。”郭坤玉说。

## 规模化“技术坎” 与“成本关”

尽管“无人机+医疗”的应用已多点开花,但其规模化应用仍面临技术瓶颈与运营成本的双重压力。有业内人士表示,从城市楼宇到山地峡谷,从精准投送到成本核算,其发展所需要的不仅是更快的速度,更是可负担、易推广的落地路径。

在制造技术方面,面对千差万别的复杂作业环境,目前,医疗无人机多采用标准化设计以适应多样化地形。“比如在山地丘陵地区,无人机需具备较强的抗风性能;城市环境则对其抗电子干扰能力提出较高要求。但我们可以为此更换机型。”郭坤玉解释,“我们会一套系统中考虑到所有场景,通过标准化设计实现全面应对。”据介绍,由该企业研发的无人机可在6级风、中雨及中雪条件下稳定作业,并集成抗干扰通信模块,为实现全天候响应提供技术支撑。

在路径规划系统方面,大多数无人机仍面临复杂的运行考验。“在血液配送中,算法陷入局部最优,可能导致飞行距离或时间不必要的延长。例如,在城市楼宇群中,若规划系统



在四川省自贡市第三人民医院,医务人员进行无人机取送血液样本操作。

自贡市第三人民医院供图

无法实现全局寻优,无人机可能会频繁转向、绕行,不仅延误时间,还会增加能耗,威胁冷链保温的稳定性。”上海理工大学刘勤明教授介绍,此外,低空环境充满动态变量,如突发的强侧风、临时出现的禁飞区、密集区域的无线电电磁干扰等,这些都要求路径规划系统必须具备极高的自适应和容错能力。

刘勤明表示:“无人机配送远非简单的‘点对点’飞行,而是一个涉及精准基站选址、智能路径规划和极端环境适应的系统工程。如针对山区复杂地形的定位精度、极端天气下的续航稳定性等,目前尚未形成全国统一的技术标准。”此外,成本是决定医疗无人机能否可持续发展的重要因素。在刘勤明看来,医疗卫生机构是否开展相关项目,需重点权衡前期投入与长期效益。

“无人机+医疗”的成本优势在部分场景中尤为突出。四川省自贡市第三人民医院副院长王蔚表示:“既往医疗机构以汽车物流运输为主,时间成本、人力成本均处于较高水平。比如,去市中心血站取血液,医院需要派出1辆救护车、1名司机、1名工人,来回需要1小时。无人机物流节约了1辆救护车和2个人力成本,时间控制在7分钟左右,时间成本显著下降,抢救效率明显提升。”

该院案例印证了无人机在短距离、陆地交通受限场景下的独特价值,尤其在夜间、高峰时段的急救用血提供了高效解决方案。但设备投入、基础设施建设等多重成本压力仍待破解。

刘勤明指出,无人机血液配送成本集中在以下方面:设备与平台投入,专用无人机需配备冷链货箱、高精度导航、避障传感器及应急迫降系统,成本远高于普通物流无人机;起降与基础设施建设,包括物流枢纽站、充电设施、冷链转运点等,前期隐性投入巨大;运营维护成本高,涵盖电力消耗、设备维修、保险费用及空管报备人力

成本等多方面;满足血液冷链需求的温控设备与实时监控系统,构成了专项安全保障成本;复杂环境下的路径规划算法研发、空域审批费用等,进一步提高了综合成本。

谈及实现规模化的条件,刘勤明认为,首先必须具备足够的配送量,通过更多任务分摊起降平台建设、无人机等固定成本;其次是配送网络布局要进一步优化,借助选址及路径模型减少绕飞与返航,提升载荷利用率;再次是政策与运营机制需进一步完善,从而降低空域审批延误及监管柔性成本;最后是成熟的技术与操作流程,让单位配送成本逼近理论值。

据统计,目前,我国已有969家企业在民用无人驾驶航空器产品信息系统完成了登记注册,备案产品总量超过478万架;预计2030年,我国低空经济市场规模有望突破2万亿元。无人机产业凭借规模化后的成本优势和运输便捷性,正呈现强劲的发展态势。

## 现实考验 与广阔前景

低空经济的蓬勃发展,让无人机在医疗领域的应用从单一试点转向多元拓展,为医疗急救事业注入全新活力。从血液、药品到急救设备、医疗样本,无人机以其高效、灵活的优势,打破了传统医疗物流的时空限制,在偏远地区支援、紧急救援等场景中发挥重要作用。

随着政策红利的持续释放,无人机医疗配送的发展基础不断夯实。此前空域资源受限、审批流程繁琐的痛点,随着空域管制政策的优化、简化逐步缓解,规范的低空划设让无人机得以快速起飞、直达目的地。浙江省杭州市无人机血液运输航线节省近半时间的实践,印证了这一模式的

高效价值。各级政府将“低空+医疗”纳入发展纲要,配套的扶持政策、基础设施补贴与产业基金,更为这一高时效、高价值场景提供了坚实的支撑,为无人机医疗配送从概念化走向规模化创造了条件。

然而,行业发展仍面临多重现实考验。“低空交通管理体系的不完善、全国统一法规标准的缺失,以及商业模式的成本竞争力不足,仍是制约行业从‘能飞’到‘飞得快、飞得稳、飞得广’的障碍。”刘勤明说。

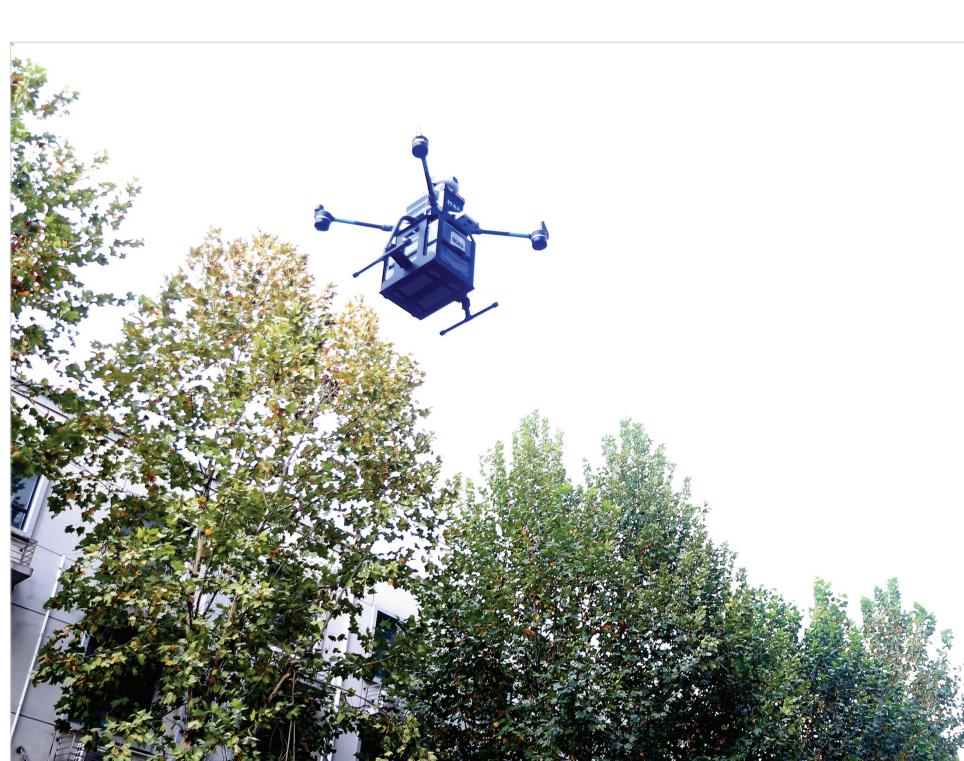
尽管挑战重重,前景依旧广阔。刘勤明表示,在技术创新层面,智能算法与路径优化将持续升级,人工智能机器学习的深度应用将实现气象、空域等多维度数据的动态预判,助力路径实时调整;在监管与体系建设方面,低空无人机交通管理系统的完善有助于破解空域协调难题,超视距飞行、多机协同等操作的规范化,将大幅提升医疗配送的可扩展性;物联网与实时监控技术的融合,将构建全流程可追溯的数据闭环,为医疗物资运输安全筑牢防线。

业内专家表示,随着政策体系的不断完善、技术创新的持续突破、基础设施的逐步健全,“无人机+医疗”这一新模式有望突破现有瓶颈,逐步从“空中试水”转为“民生刚需”,进入规模化、常态化运营的新阶段。可以预见的是,这一新兴业态不仅将重塑医疗物流格局,更将缩小城乡医疗资源差距,为构建更高效、更普惠的医疗健康服务体系提供强大动力。

“无人机在医疗救援中的每一次起飞,都意味着患者多了一条生命通道。”郭坤玉感慨道,“这是实实在在的民生工程。”



在江苏省东台市人民医院,医务人员通过无人机为乡镇卫生院、村卫生室转运药品。



在山东大学齐鲁第二医院,无人机起飞作业,跨院区运送医疗物资。

## 同心同力奋进新征程

(上接第1版)

山西省卫生健康委党组书记、主任张波表示,山西省将不折不扣抓好落实。推动紧密型县域医共体建设迭代升级,遴选5个县打造紧密型县域医共体建设升级版,推动医保数据赋能、政策协同,扩大人口小县“市招县用”试点。

“甘肃省作为西部欠发达省份,最大的短板在基层。”甘肃省卫生健康委党组书记、主任张浩表示,“十五五”时期,甘肃省将聚力实施好医疗卫生强基工程,持续深化县乡一体化、乡村一体化改革,推进县域医共体建设,做实“乡检查、县诊断、乡治疗”模式。持续推进“1.4万名医护人员下基层”活动,强化省、市、县巡回诊疗,推动远程医疗服务向村社延伸,确保县、乡、村定期有上级医师坐诊,让群众在“家门口”看专家、看好病。

在分组讨论时,四川大学华西医院党委书记程永忠谈得很深刻。他表示,该院将进一步按照“强基、稳二、控三”总要求,严控医院规模,优化学科布局,主动调结构、提质量,针对托管、领办医院主动“瘦身”,真正回归国家医学中心主责主业。同时,主动用好“投资于物”特别是“两重”“两新”政策,持续改善病房条件和医院硬件设施条件;更加重视“投资于人”,系统、分类、分步探索医院编制、薪酬、职称、导师评价制度改革新路径,建强人才队伍。

国家传染病医学中心主任、复旦大学附属华山医院感染科主任张文宏最深的体会是,三级医院必须跳出“扩床位、增院区”的老路。他表示,国家医学中心应该成为高质量发展的排头兵,不再比拼规模,而是输出标准。未来,应在“强基、稳二、控三”政策的实施中走出新时代中国特色医疗体系的新通道。

## 健康优先,凝聚共识

健康优先,突出健康在经济社会发展中的重要作用和优先地位,是加快建设健康中国的必然趋势。围绕全面推进实施健康优先发展战略,会议明确了把健康融入所有政策、贯穿发展全局的战略路劲。

思想引领,启迪智慧之光。大家一致表示,将积极宣传健康优先发展战略的重大意义,主动融入区域协调发展、乡村全面振兴、高水平对外开放等改革发展大局,持续完善健康优先发展的规划、投入、治理、绩效等政策法规体系,以卫生健康服务的不断改善、人民健康水平的持续提升,为中国式现代化提供有力支撑。

这是一次锚定方向、凝聚共识的全面动员。当前,将健康优先落实于顶层设计与实践,已成为全系统的思想自觉与行动方向。会议传递的信息让大家对当下工作有了更全面、更深刻的理解,以高度的责任感和使命感谋划将战略蓝图转化为具体施工图。

“将坚持健康优先发展,启动实施‘2026—2028年人均预期寿命提升专项行动’,推动健康河北建设迈上新台阶。”河北省卫生健康委党组书记、主任姜建明表示。

“健全健康优先发展体制机制,推动将主要指标纳入地方党委、政府绩效管理的重要内容,形成党委和政府高度重视、部门协同联动、各方齐抓共管的良好氛围。”河南省卫生健康委党组书记、副主任侯红表示。

新疆生产建设兵团卫生健康委党组书记、主任从文健表示,兵团未来将实施三大健康行动,推进慢性病早筛、早诊、早治与智能管理,按病种创建兵团慢性病管理办公室,加强三级医院对慢性病防控工作的指导和管理,稳步提升人均预期寿命。

首届健康管交叉复合型战略人才培训班学员邹少春表示,医防管融合不仅是防范化解国内外风险挑战、服务国家发展大局的有效举措,也是实施健康优先发展战略的重要基石。吉林大学口腔医院党委书记胡敏深刻感受到,方向更明确、路径更清晰了,担子也更重了。生活水平越高,群众对口腔健康的重视程度越高,应适当扩大口腔服务规模,满足好群众对口腔保健的需求。

聚焦健康优先与人才培养,西安交通大学党委副书记孙军表示,该校将着力打破传统学科壁垒,以“新医科”建设为引擎,以交叉融合为路径,锚定“医防管融合”这一方向,构建学科交叉复合型人才培养体系。“将根据国家卫生健康委部署要求调整专业设置,为国家培养更多高层次医疗和卫生管理人才。”安徽医科大学校长翁建平说。

路虽远,行则将至。新的一年,全国卫生健康系统将继续保持马不停蹄的干劲,在加快建设健康中国和促进人口高质量发展的道路上,奋楫逐启新程。