

# 无人系统在新冠肺炎疫情防控中的应用实践

孙永生<sup>1</sup>, 金伟<sup>2\*</sup>, 唐宇超<sup>3</sup>

1. 中国低空安全研究中心, 北京 100038

2. 工业和信息化部装备工业发展中心, 北京 100846

3. 中国人民公安大学研究生院, 北京 100038

**摘要** 在新型冠状病毒肺炎(COVID-19)重大疫情防控工作中,智能无人系统发挥了很大作用。在疫情监测阶段,高空监控的无人机、防疫宣传与消杀的机器人、智能红外测温系统等高效完成了工作,为疫情预防、延缓蔓延提供了有力技术手段;在防控救治阶段,5G远程会诊平台、诊断治疗机器人、可移动负压隔离舱等有效解决了直接接触救治引起传染风险的问题,有效保障了一线医护人员安全;在物资保障方面,智能生产系统、空中无人机等为疫情防控医疗及生活物资生产、调配起到了关键作用,大大提高了供应保障效率。建议应聚焦疫情监测、防控救治和物资保障3个方面,以预防为要,建立无人系统疫情防控体系。

**关键词** 无人系统;新冠肺炎;疫情防控

2020年春节前后,由新型冠状病毒引发的肺炎(以下简称新冠肺炎)疫情爆发,造成全国31个省、自治区和直辖市启动重大突发公共卫生事件一级响应。世界卫生组织于2020年1月30日正式宣布,将新冠肺炎疫情列为国际社会广泛关注的突发公共卫生事件。为做好疫情防控工作,中共中央成立应对疫情工作领导小组,国务院联防联控机制迅速启动。2020年1月20日,习近平对疫情做出重

要指示强调,要把人民群众生命安全和身体健康放在第一位,坚决遏制疫情蔓延势头<sup>[1]</sup>。2月14日,习近平主持召开中央全面深化改革委员会第十二次会议强调,完善重大疫情防控体制机制,健全国家公共卫生应急管理体系。鼓励运用大数据、人工智能、云计算等数字技术,在疫情监测分析、病毒溯源、防控救治、资源调配等方面更好发挥支撑作用<sup>[2]</sup>。

收稿日期:2020-02-21;修回日期:2020-02-28

基金项目:公安部科技强警基础工作专项项目(2018GABJC02)

作者简介:孙永生,副教授,研究方向为无人智能系统,电子信箱:sunzhys@sina.com;金伟(通信作者),副研究员,研究方向为无人机产业发展及政策,电子邮箱:18801136122@126.com

引用格式:孙永生,金伟,唐宇超.无人系统在新冠肺炎疫情防控中的应用实践[J].科技导报,2020,38(4):39-49;doi:10.3981/j.issn.1000-7857.2020.04.005

此次新型冠状病毒传染力强、致病率高,但可防可控。在新冠肺炎疫情防控工作中,在救治病患、保障医药物资供应的基础上,严防“人传人”是关键。无人系统包括机器人、无人机、无人车等无人系统设备,具有独特优势,是隔离、预防、控制此类高传染性传染病乃至救治患者、消灭病毒的有效工具。无人系统搭载人工智能设备、连接大数据处理平台等,将极大地提高疫情监测及数据获取与处理能力。水陆空一体的无人化投送平台能第一时间满足医患紧急物资需要。人机协同配合的工作模式避免了救援人员与疫情区域、受感染人员的直接接触,有效避免了疫情进一步扩大蔓延。

目前,无人系统在新冠肺炎重大疫情防控中的应用,主要体现在疫情监测、防控救治和物资保障等3个方面。

## 1 监测预防

### 1.1 防疫监控及宣传

随着返工、复工潮的到来,流动人口陆续返程,各地企业相继开工,为疫情阻击战带来了新的挑战。为全面贯彻落实党中央“一手抓疫情防控,一手抓复工复产”的要求,如何充分做好防疫工作是关键。事实上,在农贸交易市场等人群易聚集的重点地区,进行复工后疫情防控宣传工作是重中之重。当前条件下,如若采取传统巡逻监控方式,难以获取全面视野,信息收集工作严重受限。具备轻质、灵活等优势特点的无人机可作为各地监控排查的有力帮手,助力实现7×24小时被监测区域范围内全自主无人化实时监测。只要周围无突出障碍物,无人机便可垂直起飞,根据工作需求快速调转飞行方向,在不同高度、不同角度进行区域性实时航拍,结合地面防控力量实现疫情防控的“天罗地网”。远程视频传输系统与控制系统为无人机与地面操纵人员之间搭建了空中桥梁,救援人员只需要通过控制手中的遥控设备便可以对无人机的飞行路线、拍摄方位进行调整与控制。当操作人员的手机、平板电脑等客户终端设备与公共网络连通以后,也可直接在终端设备上对无人机做出指令,完

成对无人机的远程控制。

在新冠肺炎疫情防控工作中,利用无人机实施空中巡逻震慑、巡逻监控与督查成为抗击新冠肺炎的一道靓丽风景线。对于出现疫情需整村居家隔离医学观察的地区,工作人员借助无人机对村民走动、聚集、串门等行为以及口罩佩戴情况进行严格把控。一旦发现上述情况,通过后台云系统可迅速将实时画面回传至中控室,进行识别分析并第一时间利用喊话器远程喊话提示,对村民进行引导、劝导。甚至在防疫航线规划后,无需飞手操作,便可自主完成飞行任务。此种先进的巡逻手段在有效提高防控工作效率的同时,也缓解了一线工作人员的工作压力。智能无人化巡检信息还可以同时发送至消防、医疗、公安等其他参与疫情防控工作的单位,构建多部门信息共享协调联动机制,如遇不听劝阻人员闹事或其他突发紧急情况,便于立即采取强制措施。

不仅如此,利用无人机进行“飞行宣传”的新型工作模式同样卓有成效。对于新冠肺炎疫情防控最新动态、政府决策行为部署以及日常防护措施要点等疫情防控重要信息,内置程序控制播放、警音以及驱散音播放、实时喊话功能模块的高空喊话器加配专用手持智能控制器的组合设备可实现信息快速、精准传达。相比传统的喊话联络方式,借助无人机配备喊话器具有音质清晰洪亮、传输稳定、穿透性强的优势。

此外,在充满不确定性的疫情环境中,利用成本较低的无人机可轻松完成信息采集工作。目前,全国许多城市在疫情期间都已每日定期利用无人机喊话宣传,引导人们学习防疫知识、穿戴防疫装备(图1)。特别是在返程高峰期间,无人机还可以在喊话的同时,在区域广、数量大的车流中开展高效、安全的疫情检查与科普宣传,并对重点拥堵路段实施监控,发现车流密集区域和交通拥堵的原因,开展高效疏导服务。目前此类应用大都是警用无人机,全国存量约1万架。大多数多旋翼无人机,包括消费娱乐及行业应用类无人机,均可以通过加装喊话器等方式,改装成防疫监控宣传用无人机。



图1 无人机喊话及防疫宣传

随着企业的陆续复工,多地市民热线也面临巨大挑战,智能电话机器人疫情排查与防疫知识宣传成为了重要的现代化手段之一。智能电话机器人基于语音合成、语音识别、语音理解等人工智能(AI)技术,可以根据实际需求提供设计严谨的对话逻辑流程图(图2)。在人机对话过程中,机器人会按照预设的逻辑进行提问,客户的回答由基于自然

语言处理(NLU)技术的智能问答功能进行理解,并跳转到相应的下一个问答节点,直至完成询问过程。客户还可以根据业务特点,对对话逻辑进行可视化编辑、修改和优化。在疫情宣传工作中,工作人员只需将用户电话信息导入系统中,并设置好电话询问话术即可开始工作。

除了可通过多轮对话中关键信息针对不同风险级别用户给出预防措施或就诊指导外,电话机器人还可以对所收集信息进行整理和统计,进而协助有关部门锁定重点关注对象。例如运用大数据多维度分析,从居民诉求内容中提取关键要点、市民地址等信息后自动聚类,快速反馈有关部门,以便于进行疫情有效管控。目前,此类防疫外呼电话机器人和问答机器人已在新冠肺炎防控中得到应用,效率得到了大大提升<sup>[3]</sup>。

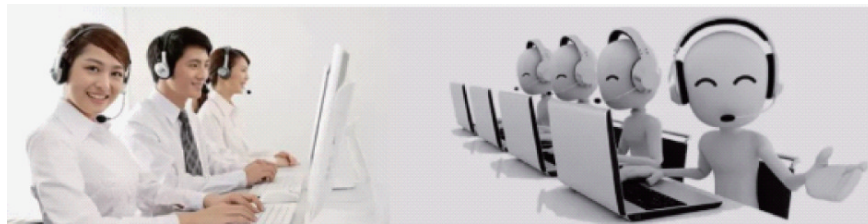


图2 智能电话机器人模拟

## 1.2 病毒消杀预防

在“大隔离、大消毒”发挥作用的窗口期,应用无人机、无人车、机器人等喷洒消毒水,对人口密集的重点场所进行消毒,能够有效解决社区消毒工作中存在的诸多问题,如设备缺乏、人手不足等(图3)。通过在无人系统设备内部装置消毒系统产生消毒气体,利用机器内部的气动系统将消毒气体快速喷出,增加消毒的覆盖面和均匀性,能有效、无死角地杀灭空气中的新型冠状病毒、致病细菌等传染源,而且无人系统能够根据设定的路线自动、高效、精准地进行消毒防疫,操作简单效率高,并能有效减少人工作业可能产生的交叉感染。

在日常消毒工作中,工作人员常选用具有强烈腐蚀性的氯消毒剂(如84消毒液)或高浓度的过氧化氢作为户外消毒试剂,在使用机器人、农用无人



图3 消毒无人机

机等消毒过程中,可有效避免人药近距离接触,安全可靠<sup>[4]</sup>。室内消毒机器人可采用超干雾化过氧化氢、紫外线消毒、等离子空气过滤等方式,在医院病房、走廊通道等相对密封的环境中进行消毒;在室外、社区街道、路面或公共场所,则需采取搭载消毒水箱的机器人或无人机,通过喷洒消毒药

水的方式进行消毒。

由湖南工程学院机械工程学院联合该校企业研制的一款微型防疫消毒机器人,可针对疫情期间的办公楼、医院等,或者大型防疫车不能到达的偏僻狭窄通道进行防疫作业,自带监控,可实现远程自如行进控制、消毒液喷洒量调控等功能,喷雾装置药液利用率高,满载一次作业可覆盖近1万平方米<sup>[5]</sup>。一些消毒机器人还具有自主导航、自主避开障碍物、自主计算消毒时间等更加智能的功能<sup>[6]</sup>,例如中信重工机械股份有限公司在疫情期间成功研制出国内首个可自由回转的防疫喷雾消毒机器人,并用于疫情防控中(图4)<sup>[7]</sup>。位于河北省石家庄市正定县的东白庄村则采用了无人机喷洒消毒这种高效快捷的消毒方式,该村占地面积约430亩,电线杆、树木等障碍物较多。面对此复杂情况,该村村民调用两架无人机展开空中喷洒作业。据计算,一架无人机一次作业面积可达10亩,且“小巧的身材”可以轻松绕开障碍物,约6小时便能够将雾化后的消毒液喷洒至全村,实现细密药液全覆盖,完成无死角消毒。相比人工消毒,更加高效精准,也更为安全<sup>[8]</sup>。具有航空喷洒功能的植保无人机,均可改装为消毒机器人,进行农村乃至城区社区防疫消杀工作。目前,中国市场上共有植保无人机约5万架<sup>[9]</sup>。



图4 中信重工防疫消毒机器人

### 1.3 智能红外测温

疫情检测的第一关口是测量出入人员体温。传统检测手段较为单一,主要以接触式水银温度计及近距离非接触式耳温枪为主,不仅筛查效率低,并且近距离接触的检查方式加大了交叉感染风险,

基于传统热像检测的“AI+体温预警系统”可有效解决这一问题。

红外检测仪可以架设于数米之外的安全距离,对地铁站、车站、机场等公共场所以及复工复产的劳动密集型企业进出口通过的大规模人群完成快速体温测量,并配合后台数据管理系统实现体温预警和告警(图5)。内设AI视觉芯片能够实时为自动测温仪提供人形和人脸精确位置信息,即便遮挡范围较大也能实现精准判定<sup>[10]</sup>,进而为医护、安保人员提供综合进出人员身份信息与密切接触者视频资料,自动捕捉温度异常人群。此外,还可利用加装红外测温配件的门禁设备等终端作为自动测温门,应用于单位办公楼、小区居民楼等场所。



图5 AI红外测温

除了可以辅助室内场所测温任务外,配备红外线热成像双光吊舱的无人机面向室外空间环境疫情防控日常摸排与登记工作同样适用。该组合方式能够于空中高效测量行人与社区居民体温,避免因近距离登门测量登记所引发的病毒交叉感染,排除居民抵制情绪。经与家中所用额温枪与耳温枪对比测试显示,在有效测距3 m之内,无人机的误差在5%左右,若测量的距离能够控制在1 m之内,测量误差可缩小至1%。测算速度远超过人员一层层上楼登门测量,可以满足摸排需求<sup>[11]</sup>。不仅如此,测温无人机还可以将测量数据快速传输到后端分析系统中,帮助检测人员快速完成筛查、分析等工作,可实现大规模人群远距离测温初筛,对发热个体进行预警。新冠肺炎疫情期间,已有数十个城市启用了无人机测温。针对疫情防控需要,深圳

市大疆创新科技有限公司(大疆, DJI)也专门成立研究小组,推出了集成菲力尔公司(FLIR)热成像传感器的改型御2行业双光版无人机,并发布了专业的测量指导书<sup>[12]</sup>(图6)。



图6 增加测温标定支架的大疆御2行业双光版无人机

## 2 防控救治

### 2.1 诊断治疗机器人

医疗机器人是集医学、机器人学、材料学等多种学科于一体的新型交叉科学,该类智能机器人在医疗环境中的用途极广,包括手术机器人、康复机器人、服务类机器人等。随着技术的不断进步,医疗机器人技术正在飞速发展,在不久的将来必定会促成医疗卫生领域的巨大变革<sup>[13]</sup>。在新冠肺炎疫情防控中,多家医院和医疗机构应用医疗机器人在不同程度上减少了医护人员的工作量,同时有效降低了病毒传播概率。其中,医疗服务类机器人是本次疫情中使用频率最高的种类。例如湖北省赤壁市人民医院、杭州市萧山区医院、深圳市宝安区中心医院等多家医院已经启用的送餐送药机器人,拥有多层托盘,底部装有若干车轮,同时配备了语音视频功能。每次到送餐、送药时间,医护人员只需将餐品、药品放置在托盘上并输入相应的房间号,机器人就可以自主寻路,依次到隔离区的各个病房进行点对点配送,配送途中如遇到行人或障碍物,内置的传感器系统可以引导机器人自动避让以防止撞击。在到达病房后,医患可以通过机器人配备的语音视频功能进行交流,使医生及时掌握患者病情及需要,在配送完毕后,机器人还可以通过托盘

回收病房内的垃圾,实现多样化用途。由中国电信四川公司主导开发的5G+机器人,不仅拥有厘米级定位能力,定位精度可达2 cm,而且其采用的集群式自组网调度解决方案,可支持100台机器人同时工作,为机器人医疗送餐提供更高效率的运作(图7)<sup>[14]</sup>。



图7 5G送餐送药机器人

导诊机器人也大量投入到新冠肺炎疫情防控的工作中,武汉市多家医院以及上海、广东、安徽等多个省市的定点医院普遍配备了全天候工作的导诊机器人。导诊机器人配备显示屏和语音功能,可在医院大厅引导患者就诊,同时通过机身配备的多媒体功能宣传防疫知识,不仅在很大程度上减少了导诊台的工作量,还减少了医护人员与潜在患者接触的可能。

但是,手术、治疗机器人,在新冠肺炎救治中使用还较少,美国首例新冠肺炎患者则是采用了机器人进行诊疗。首先,利用可移动隔离舱 ISOPOD,将患者运送到相应医院;在医院内,医务人员远程操纵配备了摄像头、麦克风和听诊器等设备的机器人为患者进行检查、诊断及治疗。其次,医务工作者在进行日常的检查、施药、消毒等工作时,也都是通过机器人进行隔离操作,目前已成功治愈该患者<sup>[15]</sup>(图8)。

### 2.2 5G远程会诊平台

5G这一新技术,在新冠肺炎防控当中也发挥了重要的作用。特别是在病患远程救治过程中,5G平台的大宽带、高速率、低延时的特点,为专家会诊提供了良好的保障,为集中优势医疗资源,提



图8 美国首例被治愈的新冠肺炎患者救治室

高治愈率、降低病死率发挥了重要作用。5G远程会诊平台可以使远在外地的优质医疗专家资源通过远程视频连线的方式,与隔离区一线医护人员一同对患者进行远程会诊。该平台是多种技术的结合体:新兴5G技术、增强现实(AR)技术、语音交流系统以及附带摄像系统的医用推车等。两地的医疗专家可以共同分享患者的医疗档案,也可以共同近距离观察患者病情,这样一线医护人员不用频繁进入隔离病房,减少了直接接触,并且各地专家集合会诊发生交叉感染的风险也大大降低。目前,已有包括湖北省在内的多个省份启动了AR+5G远程会诊平台,武汉协和医院已经通过5G网络与北京朝阳医院、北京友谊医院等成功对接,武汉火神山医院、雷神山医院则利用5G网络进行远程指挥、远程会诊、远程手术和数据传输(图9)。由四川省卫生健康委员会与华西医院打造的5G远程会诊系统,覆盖了四川省27家定点医院,目前已成功完成多例新型肺炎急重症患者的远程会诊。同时,各定



图9 武汉雷神山医院远程会诊现场

点医院及后备医院的5G双千兆网络部署和5G远程会诊系统也向四川省内各县区进行了延伸推进<sup>[16]</sup>。

此外,5G、AI、AR等新兴技术的发展和运用,不仅解决了新冠肺炎患者的诊治问题,而且还可以实现实时面对面与患者“零距离”沟通,帮助解决心理问题,缓解患者情绪。例如一种结合自然语言处理技术的智能客户服务系统,可通过患者的问诊、预约、咨询等,识别用户语音、文字情感信息,进而对其进行帮助、疏导和劝解,在一定程度上减少了患者的紧张情绪。此外,该系统还可以通过数据运算预测未来疫情发展与传播趋势,给出防控建议,指导做好防护工作,目前已被多家医院采用。

### 2.3 可移动负压隔离舱

自2003年以来,随着非典型肺炎、禽流感、H1N1甲型流感、埃博拉、中东呼吸综合征等严重危害人类健康的流行性传染性疾病的出现,如何在人口密集流动之时,应用动态手段在移动中阻断传染病原,对传染性、疑似传染性病例及时处置、有效防控,消除交叉性感染,无疑是防控疾病传播感染的有效措施<sup>[17]</sup>。

随着新冠肺炎疫情防控工作进入关键期,在转运病患或疑似病例途中防止疫情的二次传播,同样是打赢这场阻击战不可忽视的问题之一。对于诸如新型冠状病毒等可通过空气传播的传染性病毒环境,如机场、海关、港口、车站、地铁站、急救中心、传染病医院等人员密集或疫情较为严重场所,生物安全型负压隔离间可快速有效切断传播途径,起到短暂空间隔离、突发情况应急处置的作用。

目前,常用的负压隔离舱主要是指负压隔离担架,是一种创造低于外界大气压舱内环境,使得空气由外向内单向自由流动的,且自带充电电源,可保证隔离舱在一定时间内正常过滤换气及舱内病患的生理活动的密闭担架。它可作为紧急隔离设备,简便快捷地让患者或疑似患者进入其中进行转运;也可作为密闭式交通工具,放在急救车上运送传染病患。目前,这类装置主要还依托人的控制来使用。随着技术的发展,负压隔离舱已变得越来越完备,一些负压专用车、隔离系统等设备上已装有

心电监护仪、呼吸机等全套抢救设备,配备中心供氧接口、紫外线消毒灯等。美国转运“钻石公主号”邮轮上的新冠肺炎病患的集装箱式生物隔离系统(CBCS)(图10),其内部医疗设施一应俱全,具备完整的生物隔离能力和快速消毒、重复利用的能力<sup>[18]</sup>,但也需要医护人员驻扎其中。未来,负压隔离舱将变得越来越智能,具备自主移动性。特别是应用在流动人群出入口进行病例筛查转运时,由于主要对象是患病前期或可疑病例,智能化的移动负压隔离舱配合智能机器人、远程操控系统、心肺复苏医疗设备等,将实现对病患的自动引导入舱、装车转运、初步诊断抢救等全过程,高效完成目前由人工负压车才能完成的工作。

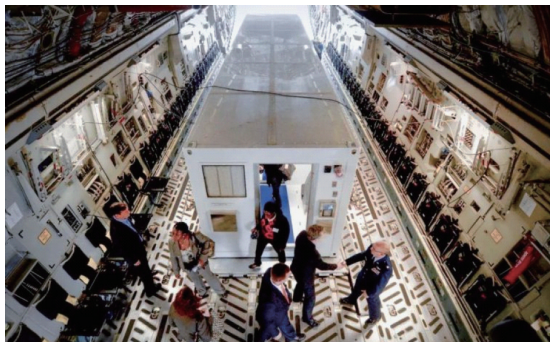


图10 美国用于转运新冠肺炎病患的CBCS可移动隔离舱

### 3 物资保障

#### 3.1 智能生产系统

高效智能的生产系统是保障疫情防控的关键。新冠肺炎疫情暴发以来,湖北省、武汉市一度医疗物资、设备极度紧缺,N95口罩、护目镜、防护服、长鞋套、医用帽、手术衣、速干手消毒液等用品消耗迅速,亟需符合标准要求的产品快速生产供应,智能生产系统发挥了重要的保障作用。

以口罩为例,中国是世界上最大的口罩生产国和出口国,年产量占全球的约50%,全国共有21000多家企业涉及口罩生产经营(涵盖上下游相关企业)。2018年中国口罩行业产量达到45.4亿只,最大日产能2000多万只<sup>[19]</sup>,分布在浙江、山东、河北、北京、河南等省(直辖市)(图11)。在新冠肺炎暴发的形势下,防护用品短缺问题严重影响抗疫进程,口罩需求量日益激增。特别是,在春节假期期间,很多企业正停工休假,虽然企业奋力恢复产能,但仍远远满足不了如此重大疫情防控所需。而随着智能化生产系统的逐步应用,全国口罩产能在迅速提升。截至2月22日,全国口罩企业产能利用率已达到110%,日产量已达5477万只,冲破1亿只指日可待<sup>[20]</sup>。

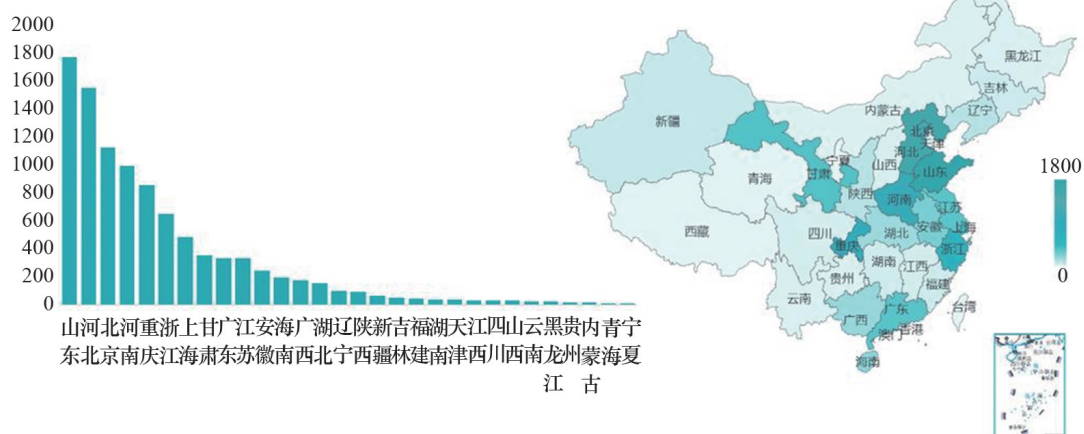


图11 经营范围涉及医用口罩类的企业分布

口罩等防护用品之所以能在短时间内迅速满足抗疫前线需求,得益于国家全面推动口罩生产企

业的复工复产,保障生产设备的供应;也得益于生产过程全自动化技术的应用,以及多家生产厂商夜

以继日的连续运转。在智能无人生产线上,每台口罩智能生产设备仅需1名操作人员便可完成从卷料上料、折叠压合成形及分切、耳带上料机焊接、下料的全自动生产。而最近广州企业研发的超高速全自动化口罩机生产线,每分钟可生产1000片医用平面口罩,日产能达140万只,且良品率极高,能充分满足口罩生产企业的扩产需求(图12)<sup>[21]</sup>。此外,还有复工物资设备、生活物资等智能生产设备,也在新冠肺炎疫情防控中发挥了重要作用。

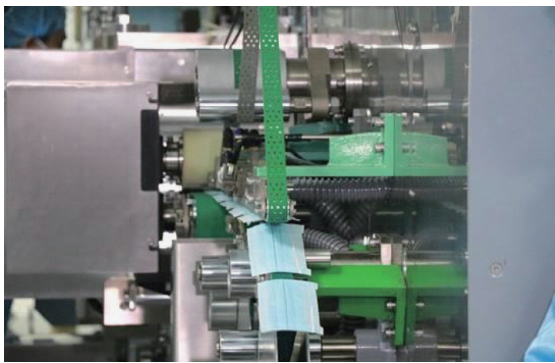


图12 广州超高速自动化口罩生产线

### 3.2 物资投送装备

战之胜负,后勤保障系于一半。服务保障工作能否得到有力支持是成功对抗新冠肺炎疫情的关键因素之一。在处置应对突发公共卫生事件中,只有在物资、信息以及场地等要素得到充分保证的必要前提下,疫情防控工作才能真正得以高效顺利进行。而救灾物资应急保障则是贯穿突发公共卫生事件生命周期各个阶段的重要物质基础,事件发生以前主要用于预防和控制重大事故发生,事件发生后用于应急疏散、抢救、抢险等。进一步提高重大疫情物资应急保障能力,对于应对突发情况高效快速反应、提高应急救助综合水平、达成防疫救灾工作目标意义重大。近年来,中国一直紧紧围绕救灾物资储备库建设制度化、网络化等领域硕果累累。但在救灾物资运输、配送、分发等方面还存在一些比较突出的问题,如工作力量薄弱、相关技术和装备水平较为落后等,无法很好地满足国内突发公共卫生事件应急救助工作快速发展的实际需求<sup>[22]</sup>。

此次新冠肺炎疫情的物资供应具有紧急性、阶

段性、突变性、多样性的特点<sup>[23]</sup>。减少人与人之间的接触是控制疫情进一步扩大的关键,这为物资投送工作增添了难度。伴随着科技的不断发展,无人机作为一种新型应急保障设备开启了天地空一体化应急保障系统新篇章。由于具备一定的额外设备挂载能力,搭载并投放药品、消毒液、口罩等医疗物资到达有需求地点进行医学救援是无人机参与重大疫情防控最直接的方式<sup>[24]</sup>。无人机具有质量轻、尺寸小、费用低,机动性、安全性高等优势,可轻松实现自动起飞、指点飞行、自动跟随、自动返航、自动降落等操作<sup>[25]</sup>。遇有突发状况还可以实现自动避障、空中停机,保证空中飞行安全。在动力允许的情况下能不分昼夜、长时间连续工作,在充满不确定性的危险环境下也可完成物资运输与配送工作。此前,在2018年首届智博会智慧医疗分论坛上便采用过无人机进行智慧送血。用作医疗用品调配与运输的无人机从接受“血液云”平台发出的调配指令,到运载不同类型血液制品安全的“黑匣子”,最后根据预先规划的路径飞到急需用血的专科诊所和公立医院,整个流程可以完全控制在15 min以内<sup>[26]</sup>。

在新冠肺炎防控工作中,具备小件派送的无人机,已开始承担城市医护特需物资的空中派送任务,包括为隔离人员运送生活物资,给定点医院投送医疗物品等。无人机可通过搭建无人机指挥控制平台,提前规划好线路、速度和降落基点,依靠各种高精度传感器和机器视觉实现全自动航路飞行及精准降落。操作人员只需在远离疫情地区的位置通过飞行控件便可直接对无人机做出飞行指令进行指挥控制。此种应急物资运输方式更加便捷,节省了大量的人力、物力资源,人机分离的投递方式也能有效避免救援物资的二次污染。浙江新昌县人民医院启用的全自动医疗空中即配系统,甚至将无人机用于疑似患者标本送检,不仅减少了人员接触,而且可将原先15 min的车程缩短至5 min,大大提高了标本的送检速度(图13)<sup>[27]</sup>。此外,疫情防控期间的部分快递物流、外卖配送等工作也可借助配送机器人完成,现有技术已能实现自主智能规划路径、自主避障、自动识别楼层、自动乘坐电梯<sup>[28]</sup>。

空地一体化的无人投送,正在逐步成为现实。



图13 新昌县人民医院全自动医疗空中即配系统

#### 4 无人系统重大疫情防控体系

在重大疫情防控中,无人系统正发挥着越来越重要的作用。为进一步发挥其优势,在重大疫情的预防、监测、控制、救治及物资保障等过程中充分利用无人系统,将无人系统列入公共卫生事件预防控制体系,特别是将无人系统投入到日常预防当中。在环境污染重点地区、垃圾堆放处、农贸市场

等建立无人系统巡防制度,及时查找重大有害环境污染点、公共卫生死角及非法野生动物交易等行为,防止重大疫情或公共卫生事件发生。在疫情防控过程中,广泛采用无人机、无人车、无人船、机器人等无人化工具,结合人工智能、大数据平台及互联网手段,建立无人系统疫情防控管理体系。在疫情监测阶段,广泛使用无人系统、可移动设备等进行巡防、消杀、宣传及测温,相关数据及时反馈监测数据平台,可实现对整个疫情的掌控、分析;在诊断救治阶段,通过无人系统与互联网、5G网络及VR技术等结合,实现对患者的及时高效诊断、治疗以及病患转移;在物资保障阶段,无人机、无人车及无人调度系统的应用,可对医疗物资、生活物资以及设备、人员进行高效调配,直接投送到需求方。整个防控中的无人系统设备、包括远程后台数据管理系统,可实现对疫情的一体化、协作化应对和防控,有助于利用科技手段完善重大疫情防控体制机制建设,助力建立健全高效的国家公共卫生应急管理体系(图14)。

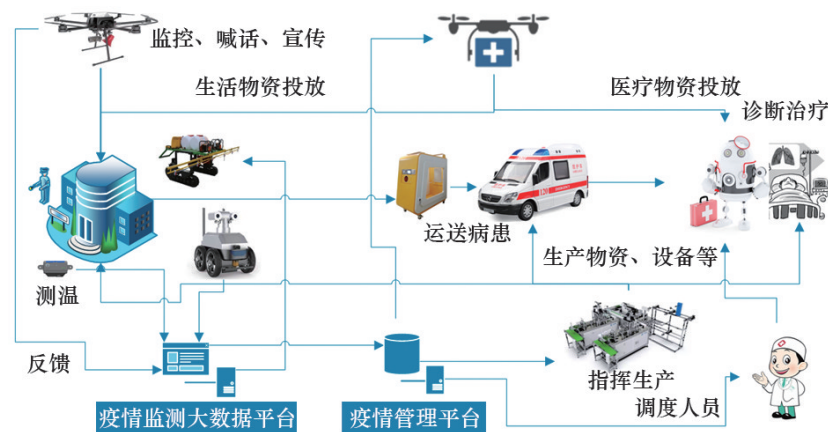


图14 无人系统疫情防控管理体系

#### 5 结论

在全国各地勠力同心抗击新冠肺炎疫情的关键时期,无人系统作为减少接触风险和弥补一线工作人员不足的有效手段之一,正成为抗击疫情的有力武器。在疫情防控监测工作中,无人机空中喊

话、空中监测、喷洒消毒水,电话机器人自动外呼宣传疫情防控知识;在防控救治工作中,机器人诊断治疗、5G平台远程会诊与可移动负压舱隔离等新型工作模式的成功应用可保障一线人员的自身安全、避免交叉感染,同时提高了疫情防控工作的效率;在物资保障工作中,无人机与配送机器人同样

发挥了较大的作用。为有效防控疫情,降低一线工作人员交叉感染风险,建议加快无人系统的应用,以预防为要,建立无人系统重要疫情防控体系,让一线工作人员在保证自身安全的前提下,为国家安全、公共安全做出更大贡献。

同时,如何充分应用科技手段,调用一切可利用资源参与到防灾、减灾、救灾任务中,有效保护防疫工作者及其他社会群众的生命健康安全,提高应急处置及后勤保障工作效率,最大限度减少无谓损失成为当前形势下的重大课题。智能无人系统相关技术特别是在无人机、机器人系统和自主技术方面进展飞快,让无人系统成为此次疫情防控中的科技抗疫亮点。不断涌现的事例证明,智能无人系统可以使疫情防控中的诸多难题迎刃而解,未来会继续提升人类认识世界、改造世界、利用世界的的能力。我们相信,在智能无人系统的全面发展之下,没有一个冬天不可逾越,没有一个春天不会来临。

#### 参考文献(References)

- [1] 人民网. 把人民群众生命安全和身体健康放在第一位[EB/OL]. (2020-01-28)[2020-02-05]. <http://theory.people.com.cn/n1/2020/0128/c40531-31563465.html>.
- [2] 新华网. 习近平主持召开中央全面深化改革委员会第十二次会议强调,完善重大疫情防控体制机制,健全国家公共卫生应急管理体系[EB/OL]. (2020-02-14)[2020-02-23]. [http://www.xinhuanet.com/politics/leaders/2020-02/14/c\\_1125576323.htm](http://www.xinhuanet.com/politics/leaders/2020-02/14/c_1125576323.htm).
- [3] 公司零距离. 机器人通话、无人机消杀、AI追踪检测,科技公司争当战“疫”排头兵[EB/OL]. (2020-02-18)[2020-02-27]. [https://mp.weixin.qq.com/s/1Z0iqgBJr1SbT7bA\\_UTQ0Q](https://mp.weixin.qq.com/s/1Z0iqgBJr1SbT7bA_UTQ0Q).
- [4] 极飞科技. 一呼百应,全国极飞用户开展无人机义务防疫[EB/OL]. (2020-02-06)[2020-02-07]. [http://www.360doc.com/content/20/0131/18/33989007\\_888890127.shtml](http://www.360doc.com/content/20/0131/18/33989007_888890127.shtml).
- [5] 北京晚报. 消毒用上防疫机器人[EB/OL]. (2020-02-23)[2020-02-27]. <https://wap.eastmoney.com/news/info/detail/202002231393400488>.
- [6] 三江都市报. 共同战“疫”| 防疫机器人上场! 消毒无死角[EB/OL]. (2020-02-28)[2020-02-28]. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1659777138051271877&wfr=spider&for=pc>.
- [7] 前沿科技. 国内首个! 可自由回转防疫消毒机器人,已顺利上岗![EB/OL]. (2020-02-27)[2020-02-28]. [https://www.sohu.com/a/376327577\\_739557](https://www.sohu.com/a/376327577_739557).
- [8] 民生关注. 坚决打赢疫情防控阻击战——正定县东白庄村: 无人机喷洒消毒防控疫情[EB/OL]. (2020-01-30)[2020-02-05]. <https://new.qq.com/omn/20200130/20200130A0HN1400.html>.
- [9] 农民日报. 我国植保无人机突破5万架 尚有巨大需求空间[EB/OL]. (2020-01-06)[2020-02-27]. <http://www.agrichem.cn/n/2020/01/06/0848602564.shtml>.
- [10] 智东西. 中国科技大战新型肺炎! 追着病毒打, 排查消毒看病制药全面阻击[EB/OL]. (2020-02-14)[2020-02-25]. <http://zhidx.com/p/192998.html>.
- [11] 新华社. 江西宜春: 无人机助力疫情防控[EB/OL]. (2020-01-30)[2020-02-05]. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1657161279578740720&wfr=spider&for=pc>.
- [12] 无人机. 无人机测体温 大疆工程师一根棉花棒将精度提升至±0.5℃[EB/OL]. (2020-02-21)[2020-02-27]. <https://www.eet-china.com/mp/a12139.html>.
- [13] 杨振巍. 浅谈医疗机器人及发展前景[J]. 科技创新导报, 2018, 15(12): 110-111.
- [14] 电信风尚. 中国电信5G+机器人上岗, 赋能医院免接触配送[EB/OL]. (2020-02-21)[2020-02-27]. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1659110817312033515&wfr=spider&for=pc>.
- [15] 无人机. 美国确诊二例武汉肺炎后, 医疗机器人与移动隔离仓并用[EB/OL]. (2020-01-27)[2020-02-15]. [https://mp.weixin.qq.com/s/EPDkNLzHiY\\_GfP\\_gpJlGKQ](https://mp.weixin.qq.com/s/EPDkNLzHiY_GfP_gpJlGKQ).
- [16] 人民日报海外版. 5G技术“出征”防疫战[EB/OL]. (2020-02-14)[2020-02-20]. <http://media.people.com.cn/n1/2020/0214/c40606-31586136.html>.
- [17] 李金年, 宋东. 负压隔离舱在SARS转运中的应用[C]. 2003全国SARS防治学术交流会论文集, 2003.
- [18] 凤凰科技. 揭秘钻石公主号美国撤侨的“医疗隔离舱”: 微软创始人出资研发 为埃博拉打造[EB/OL]. (2020-02-20)[2020-02-15]. <https://tech.ifeng.com/c/7uDN58ZfuMw>.
- [19] 观研天下. 2020年中国口罩行业分析报告-市场运营态势与投资战略研究[R]. (2020-02-08)[2020-02-20]. <http://baogao.chinabaogao.com/weishengcailiao/477856477856.html>.
- [20] 中国医学. 国内口罩日产量增至逾5000万只[EB/OL]. (2020-02-25)[2020-02-25]. <http://m.zggyyx.com/index.php?m=content&c=index&a=show&catid=9&id=3613>.

- [21] 科技日报. 每分钟 1000 片! 广州超高速全自动化口罩机生产线上线[EB/OL]. (2020-02-22)[2020-02-25]. [http://www.stdaily.com/02/guangdong/2020-02/22/content\\_885273.shtml](http://www.stdaily.com/02/guangdong/2020-02/22/content_885273.shtml).
- [22] 韦保新. 提高救灾物资储备应急保障能力的思考[J]. 中国减灾, 2006(12): 38-39.
- [23] 豆丁网. 灾难发生时医院的应急反应和后续管理[EB/OL]. (2019-03-19)[2020-02-05]. <https://wenku.baidu.com/view/94db6058b04e852458fb770bf78a6529647d35c4.html>.
- [24] 翟超, 周纛, 丁永良. 无人机空投补给应用研究[J]. 四川兵工学报, 2012, 33(6): 121-124.
- [25] 杨阳, 罗婷, 唐伟革, 等. 多旋翼无人机在医学救援领域的应用研究[J]. 医疗卫生装备, 2018, 39(6): 91-95.
- [26] 重庆日报. 智慧医疗: 云平台指挥, 无人机 15 分钟送血到医院[EB/OL]. (2018-08-12)[2020-02-05]. <http://www.cqyxx.com/html/2/mtbd/2018-08-13/8631.html>.
- [27] 浙江在线. 新昌: 新昌率先开通无人机快速送检标本通道[EB/OL]. (2020-02-07)[2020-02-20]. <http://gxxw.zjol.com.cn/gxxw/system/2020/02/07/032179405.shtml>.
- [28] 中国电子学会. “疫情防控奇兵”: 崛起的无人配送机器人[EB/OL]. (2020-02-24)[2020-02-25]. <https://www.cie-info.org.cn/site/content/3617.html>.

## Application of unmanned system in prevention and control of COVID-19

SUN Yongsheng<sup>1</sup>, JIN Wei<sup>2\*</sup>, TANG Yuchao<sup>3</sup>

1. China Low Altitude Safety Research Center, Beijing 100038, China

2. Ministry of Industry and Information Technology Equipment Industry Development Center, Beijing 100846, China

3. Graduate School of the People's Public Security University of China, Beijing 100038, China

**Abstract** In the major epidemic prevention & control work on the novel coronavirus pneumonia (COVID-19), the intelligent unmanned systems play a great role. In the epidemic monitoring stage, we have the unmanned aircraft systems (UAS) for high altitude monitoring, the robots for epidemic prevention publicity and for elimination of virus by dispersing drugs, and the intelligent infrared system for measuring the temperature, which work effectively, providing a powerful technical means for epidemic prevention & control. In the stage of prevention and treatment, the 5G remote consultation platform, the diagnosis and treatment robots, and the movable negative pressure isolation cabin effectively work for the problems of infection risk caused by the direct contact treatment and for the safety of the front-line medical staff. In terms of the material support, the intelligent production system and the UAS play a key role in the medical and life necessity production and deployment, to greatly improve the efficiency of the supply part. We should focus on these three stages and establish an unmanned system for epidemic prevention & control.

**Keywords** unmanned system; COVID-19; epidemic prevention & control ●



(责任编辑 傅雪)