

文章编号: 1000-2812 (2022) 11-0001-03

21世纪交叉学科的新方向: 气候变化与重大疫情监测预警

黄建平, 张北斗, 王丹凤, 黄忠伟, 陈思宇, 陈斌, 李旭, 胡淑娟

兰州大学 西部生态安全省部共建协同创新中心, 大气科学学院, 甘肃 兰州 730000

关键词: 气候变化; 疫情; 监测; 预警

中图分类号: R183 文献标识码: A doi: 10.13885/j.issn.1000-2812.2022.11.001

1 前言

学科交叉已成为当代科技进步新的源泉。如何促进学科综合交叉融合, 是世界各国科研机构面临着一个共同难题。学科交叉能够汇集源泉, 形成新的研究思路和创新方向, 尤其在迫切需要技术进步的新时代, 必须大力推动学科交叉研究。

气候变化造成病毒跨物种传播风险增加, 人类生命健康面临严重威胁, 甚至阻碍了社会发展进程。气候变化通过多种复杂路径, 直接或间接对人群健康产生诸多不利影响, 比如增加传染性疾病、重大疫情发生风险, 甚至导致急性伤害或过早死亡。中国是全球气候变化的敏感区和影响显著区, 面临着巨大风险与挑战, 尤其在经济欠发达、公共卫生防疫状况差的地区, 应对气候变化与重大疫情的能力需进一步提升, 这是中国亟须解决的重大科学问题与生存问题。

本研究以气候变化与重大疫情监测预警交叉研究为例, 阐述如何凝聚气候变化、医学、管理科学、国际关系等各领域科研人员, 如何发挥已有的高水平实验测试平台和野外观测经验, 如何利用预警平台建设经验, 开展综合交叉研究与创新。

2 研究背景

最新研究^[1-2]表明, 气候变化正将全球带入新的传染病传播的危机时代。全球气候变化加剧,

极端灾害频发, 对全球经济社会的危害愈演愈烈。人类正面临着高温、干旱、沙尘暴、飓风、暴雨、寒潮等气候灾害的严重威胁。气候变化还可能激活某些病毒, 增加病毒在哺乳动物间的跨物种传播风险, 导致新型传染病的全球大流行。回溯过去200多年, 天花、鼠疫、大流感、新冠肺炎等重大疫情侵袭人类, 造成惨重伤亡, 甚至改变了社会发展进程。

新冠肺炎疫情至今仍肆虐全球, 严重威胁各国人民生命健康安全, 冲击社会经济秩序, 对人类文明和世界格局产生了长久和深远的重大影响^[3-4]。纵观历史, 气候变化至少导致了两次生物大灭绝, 而随着全球工业发展和人类活动影响, 将加速气候变化的进程。多起重大疫情的暴发都与病毒等病原微生物在大气和水体等媒介中的高传播性和易传染性密切相关。同时, 气温的上升会增加高纬度地区传染病的流行风险; 气候变化引起全球生态系统变暖, 带来另一种危险是可能激活某些远古病毒和新病毒, 引起新的疫情发生。古代, 啮齿动物把瘟疫从大陆这一头传到另一头, 至少用100年, 而现在, 几十个小时就可以把瘟疫传遍全球^[5]。澳洲大火、东非蝗灾等重大灾害频发, 警示人类全社会面对全球气候变化亟需提升科学应对策略。更需关注的是, 面临着生物恐怖主义的威胁, 在未来将会有更多的致命细菌、真菌或病毒被恶意传播, 加剧扩散风险, 人类急

收稿日期: 2022-10-18

基金项目: 中央高校基本科研业务费专项基金资助项目 (lzujbky-2022-kb09); 广州实验室自立资助项目 (SRPG22-007)

作者简介: 黄建平, 男, 中国科学院院士, 研究方向为气候预测, e-mail: hjp@lzu.edu.cn;

张北斗, 男, 高级工程师, 研究方向为气候预测, e-mail: zbd@lzu.edu.cn, 通信联系人

需为此提前做好准备。

疫情是如何发生的?气候变暖是否加剧了病毒变异和传播?如何有效应对气候变化和疫情造成的双重危机?这是综合学科交叉研究才能探究解决的难题。围绕这些问题,研究如何实现空气中病原微生物的实时、可靠地检测和监测,助力新发疫情快速感知,建立高效、精准的国家级重大疫情预测预警集成系统,以此应对气候变化和重大疫情造成的双重危机,凝练出了以下4个具体科学问题:

(1) 开展全球变化和人类活动双驱动下,气候变化导致重大疫情发生和传播机制研究;

(2) 开发高精度微生物实时监测技术及设备,建设中国天-空-地一体化、多圈层的气候变化与重大疫情集成监测网;

(3) 构建多尺度全球病原微生物-气候-生态系统耦合模型,实现中国重大疫情的高分辨率逐日预报和季节预测;

(4) 构建气候变化与疫情暴发的风险评估和应急管理平台,为政府、医疗、科研提供数据、政策建议与咨询报告。

相比病毒溯源、病理及疫苗研制的基础研究而言,上述问题关系到全球生命健康体系和人类社会秩序的恢复,涉及面广,不确定性大,深入研讨与之紧密相关的科学问题,为国家提供精准有效的监测和预警手段,是中国当前迫切解决的重大问题。

3 交叉研究方向

兰州大学发挥多学科交叉融合优势,积极开展气候变化与重大疫情监测预警学科交叉研究。聚焦“监测→预测→预警→防控”任务链,揭示重大疫情发生和传播机制,将气候变化先进监测预警技术与流行病学、大数据人工智能交叉融合,研发大气中病原微生物实时高精度监测技术,构建多尺度全球疫情-气候-生态耦合系统,建立世界一流的疫情监测网络和预测预警平台,实现全球和国内重点地区疫情逐日预报和季节预测。对新发疫情快速感知,实现疫情早发现、早预警、早控制,提升中国突发公共卫生事件主动防控能力,构建“一体化健康”应急管理体系,为高效

统筹疫情防控和经济社会发展提供重要支撑。

聚焦国家重大需求,通过不断地交叉凝练,提出特色鲜明、优势显著的四大交叉研究方向和12项重点任务:

方向一、气候变化与人类生存环境演变,开展全球气候变化和人类活动双驱动下,气候变化导致重大疫情发生、发展和传播的机制研究:(1) 查明全球气候、人类活动与重大疫情的协同变化历史规律;(2) 阐释气候变化和人类活动对重大疫情发生发展的相互影响和影响机制;(3) 在全球变暖和人类活动加剧背景下,全球性重大疫情的变化趋势和传播机制。

方向二、仪器研制与集成监测,开发高精度大气病原微生物实时监测技术及设备,建设中国天-空-地一体化、多圈层气候变化与重大疫情集成观测网:(1) 研制高精度多用途微生物实时监测技术及其设备;(2) 建设中国天-空-地一体化多圈层气候灾害与重大灾害综合观测网;(3) 深入研究多圈层气候-疫情关键过程演变规律。

方向三、重大疫情集成预测预警,构建多尺度全球耦合模型,实现高分辨率重大疫情的逐日预报和季节预测:(1) 系统揭示气候环境和病原微生物扩散传播的关联与反馈机制;(2) 构建多尺度嵌套的全球病毒微生物-气候-生态系统的耦合模型;(3) 开展高分辨率气候变化与重大疫情的预测预警。

方向四、风险评估与应急管理,构建气候变化与疫情暴发的风险评估和应急管理平台,为政府机构、医疗部门、科研单位提供数据、政策建议与咨询报告:(1) 气候变化与重大疫情的风险评估;(2) 气候变化与重大疫情应急管理综合集成平台;(3) 重大疫情的应急决策及管理。

研究方向之间既有科学理论与工程技术的交集,又形成了相互支撑和交叉融合。方向一利用质谱、光谱等分析技术、基因测序技术、分子生物学等交叉研究,对大气、海洋、湖泊、冰芯、树轮、石笋、黄土等环境载体定量研究,通过远古病原体沉积记录的系统研究,重建天花、鼠疫等重大疫情发生发展的时间序列,揭示其空间分布变迁特征、演化基本图景。方向二结合拉曼散

射技术、激光诱导荧光技术与宏基因组、病毒组、蛋白组、培养组和基因芯片等前沿医学、分子生物学技术,利用深度学习方法,研发高灵敏度的病原微生物实时监测仪,实现对医院、海关、机场等重点空间中的空气综合毒性和病毒微生物的实时探测。方向三基于新冠病毒、流感病毒、猴痘病毒等基因组大数据,分析病毒变异最新参数和特征,运用数值天气预报思想,引入人口迁徙、气象环境、政府管控、疫苗药物、交通信息等参数化方案,开展高分辨率病毒传播和重大疫情的逐日预报与季节预测。方向四将公共卫生医学与信息科学、应急管理、国际关系交叉,建立完善的重大突发呼吸系统传染病生物样本库,研发公共健康数据互联互通与共享标准体系,建立区域传染病大数据中心,绘制出气候灾害和重大疫情耦合风险地图。通过以上交叉研究,有望形成新的理论方法和技术,更好地解决当前国家面临的迫切需求和社会难题。

4 展望

未来5~10年,是中国应对气候变化和重大突发公共卫生事件的关键时期,亟需统筹规划极端气候变化、疫情防控与经济稳健发展的科学对策,以提升中国生物安全治理能力、保障人民生命健康体系和人类社会秩序的稳定发展。因此,研究气候变化及对大气中病原微生物传播精准监测和预警,是全面筑牢疫情防控安全防线、提高中国生物安全治理能力的核心内容;为政府制定管控措施、合理分配医疗资源提供重要依据;助力决策者评估重大突发公共卫生事件对经济社会发展和国家安全的重大影响。

以上交叉研究方向特色鲜明,不仅能在气候

变化领域取得世界一流的原创新性成果,还可以开展传染病预测预警交叉研究,研发重大疫情预测系统,为全球突发疫情提供可靠的预测预报。紧抓气候变化与重大疫情监测预警这个核心内容,将有助于提升气候灾害和生命健康风险评估、重大疫情应急决策和应对策略研究水平,推动中国应急管理体系和能力现代化。

中国尚无聚焦气候变化与重大疫情监测预警的国家级研究平台。围绕气候变化与重大疫情暴发的重大前沿科学问题,厘清病原微生物的传播机制,开展气候与疫情的综合交叉研究,是筑牢国家安全屏障,提升中国应对重大突发公共卫生事件的能力和水平,掌控气候变化和全球疫情防控话语权的迫切要求,必将形成具有国际影响力的科研高地和人才高地,构建人与自然生命共同体的国家战略科技力量,为筑牢国家安全屏障提供最有力的科技支撑。

参考文献

- [1] Carlson CJ, Albery GF, Merow C, et al. Climate change increases cross-species viral transmission risk[J]. *Nature*, 2022, 607(7919): 555-562.
- [2] Mora C, McKenzie T, Gaw IM, et al. Over half of known human pathogenic diseases can be aggravated by climate change[J]. *Nature Climate Change*, 2022, 12(9): 869-875.
- [3] Huang Jian-ping, Zhang Li, Liu Xiao-yue, et al. Global prediction system for COVID-19 pandemic[J]. *Science Bulletin*, 2020, 65(22): 1884-1887.
- [4] Liu Xiao-yue, Huang Jian-ping, Li Chang-yu, et al. The role of seasonality in the spread of COVID-19 pandemic[J]. *Environmental Research*, 2021, 195: 110874.
- [5] 俞善贤. 气候变暖对疾病流行的影响[N]. *中国气象报*, 2003-07-01(6).

(责任编辑:王春燕)