

气候变暖加剧火灾风险——

全球野火事件频发 如何增强风险管理能力？

本报记者 吴鹏

编者按：今年以来，受高温、干旱等极端天气影响，包括加拿大、美国、希腊、阿尔及利亚等在内的世界多地发生大规模森林火灾，由此造成的生态灾难广受关注。今年森林火灾程度是否历史罕见？全球森林火灾为何频发？气候变化对森林火灾发生有何影响？如何应对和防范极端气候下的森林火灾风险隐患？本期策划一探究竟。

专家顾问：中国气象局公共气象服务中心正研级高级工程师 杨晓丹
北京大学物理学院大气与海洋科学系研究员 俞妍
美国普林斯顿大学研究员 杨文昌



6月24日加拿大不列颠哥伦比亚省的山火
图/新华社（不列颠哥伦比亚省野火管理局）

8月8日，美国夏威夷州毛伊县拉海纳镇上空浓烟滚滚。
图/新华社

现象与原因篇：

野火肆虐背后，到底发生了什么？

自今年春季以来，炎热干燥的天气使加拿大提前进入了史上罕见的野火季节。3月以来，加拿大多地森林火灾肆虐，境内13个省和地区均受到火灾影响。据加拿大跨部门林火中心日前发布的数据显示，今年以来加拿大已发生6300多起森林火灾，累计过火面积达17.4万平方公里，持续突破历史纪录。

在美国，7月底加州莫哈韦国家保护区的纽约山脉发生山火，被称为“约克”大火，是加州今年以来经历的最大火灾。当地时间8月8日，受干燥天气及飓风“多拉”带来的强风影响，夏威夷毛伊岛多处燃起野火。飓风“多拉”虽然距毛伊岛数百公里，但其带来的强风风速高达每小时上百公里，极大加速了火势的蔓延。截至8月18日，毛伊岛野火已导致114人死亡，2200多幢建筑物被焚毁，预计造成损失近60亿美元，这是美国过去100年以来死伤最严重的野火灾难。

今年夏季，希腊首都雅典附近也发生了多起森林火灾。在强风和高温天气的影响下，火势迅速蔓延，100多处民宅和商业建筑严重受损，引发了希腊历史上最大规模的疏散行动。8月，希腊埃夫罗斯地区发生野火，过火面积超过810平方公里，比美国纽约市面积还大，是欧洲森林火灾

信息系统自2000年开始记录相关数据以来最大规模的野火。

7月，受高温及强风影响，阿尔及利亚境内森林火灾肆虐，阿尔及利亚北部16个省出现了97起不同程度的火情。

气候变化加剧野火风险

野火频发的背后，是全球多地异常罕见的高温天气和愈演愈烈的干旱事件。

今年5月是加拿大有记录以来最温暖、干燥的月份。6月以来，异常热浪频频侵袭西伯利亚，致使西伯利亚出现了历史最早的40℃高温天气。7月，欧洲南部、南亚、中亚、美国西部和南部等地出现极端持续性高温热浪天气，其中希腊最高气温达46.4℃，美国西部和南部最高气温超过45℃，阿尔及利亚北部地区最高气温达48℃。

同时，过去几个月，全球多地降水量低于平均水平，导致许多地区面临严重的干燥条件，比如加拿大东部今年春季的降水量比平时减少了50%左右。持续的极端高温和干旱天气极易导致森林可燃物被点燃，为森林火灾的发生创造了有利条件。

在全球变暖的背景下，高温、干旱等极端天气气候事件已成为“新常态”，受其影响，许多地区野火发生的频率、严重程度以及火灾季节的持续时间都在增加。

在澳大利亚，自1980年以来野火发生的平均频率增加了一倍。在美国西部的森林中，野火严重程度（火灾对生态系统影响的程度）在1985年至2017年间增加了8倍。全球范围内火灾季节的持续时间自1979年以来延长了27%，而近几十年来美国西部的野火季节长度总体增加了约25天。

气候变化正在加剧极端野火风险。较高的大气温度、多变的降水模式、干燥的下垫面以及不断变化的风和闪电模式增加了野火的风险。据估计，1984年至2015年间，美国西部被烧毁的森林总面积增加了一倍；在澳大利亚，出现类似于2019年至2020年野火发生时的极端天气的可能性至少增加了30%。全球变暖也增加了温带大气层中的闪电数量，有研究预测，随着气候变暖加剧，美国大陆地区的闪电数量将增加50%，预计2020年至2049年，美国加州雷击火将增加19.1%，这也在一定程度上显著增加了野火风险。

此外，这种趋势正在往高纬度地区蔓延。以往野火碳排放主要集中在北纬50°到北纬60°之间，而近年来野火排放增长趋势却在北纬60°到北纬70°的高纬度地带更为迅猛，北半球高纬度地区正成为全球野火活动的热点地区。

2022年，联合国环境规划署发布的一

份题为《像野火一样蔓延：极端火灾与日俱增的威胁》报告中指出，预计气候变化和土地利用变化将导致野火发生得更加频繁和猛烈——到2030年，全球范围内极端火灾事件将增加14%，到2050年底将增加30%，到本世纪末将增加50%。

短期气候波动推波助澜

今年7月，世界气象组织（WMO）预测，厄尔尼诺事件在2023年下半年持续的可能性达到90%，预计此次事件至少为中等强度。那么厄尔尼诺是否会给野火事件“火上浇油”呢？

统计资料显示，厄尔尼诺现象与森林火灾密切相关，特别是与100万平方米以上的森林火灾显著相关。1997年至1998年，澳大利亚过火面积超过200万平方米，印度尼西亚过火面积达456万平方米，东南亚、中南美洲、非洲、欧洲等也发生大规模森林火灾，这均由1997年厄尔尼诺引起的极端干旱所致。厄尔尼诺事件也会显著影响我国东北林区的林火发生——在厄尔尼诺年时，中国东北地区夏、秋季降水偏少，火灾面积和火灾次数通常会异常偏高。

目前，随着厄尔尼诺状态发展，全球野火后续发展情况还有待观察。

挑战与应对篇：

野火来势汹汹，人类如何响应和防范？

日益严峻的野火形势正在一步步突破人们的预期，野火发生的规模、频次和强度也在刷新人类新的认知。在此情况下，我们必须做好充分准备，将极端野火的风险降至最低。

猛烈野火带来多重挑战

异常凶猛的大规模野火会产生严重影响，不仅会带来大量的碳排放，加剧温室效应，野火烟尘也造成了大范围空气污染，还会对生态环境和野生动植物造成致命打击。

泥炭地和热带雨林等生态系统的野火会将大量二氧化碳释放到大气中，加剧全球变暖，导致人类为阻止气温上升而付出的努力更难见到成效。据估算，今年5月以来加拿大林火释放的温室气体排放量已相当于11.1亿吨二氧化碳当量，超过日本2021年全年与能源相关的二氧化碳排放量。此外，加拿大林火约有八分之一发生在冻土区，促进了储存在冻土中的强温室气体——甲烷释放。

如果野火侵入泥炭地、森林等富含碳、具有较强碳汇功能的生态系统，不仅

会直接产生大量碳排放，还会导致泥炭地大火、毁林、森林退化等严重自然灾害，甚至会阻碍生态系统的迅速恢复与重建，削弱陆地生态系统的碳汇能力。极端野火不仅会破坏生态系统和生物多样性，还向大气中释放大量有害污染物，对全球气候与人类健康产生不利影响。今年加拿大野火造成整个北美地区持续的颗粒物污染，6月初，纽约市完全被暗黄色烟霾笼罩，多地空气质量一度达到20世纪60年代以来最糟糕的状况，迫使纽约当局发布空气质量警报。

此外，野火可能对野生动植物造成毁灭性影响，加速濒危物种的灭绝速度。2019年9月至2020年2月，澳大利亚林火造成近30亿只动物死亡、受伤或无家可归，其中不乏珍稀动物和濒危物种。

野火和气候变化正在相互影响并彼此加剧。气候变化加剧了干旱、高温、闪电和强风，大气的相对湿度降低，导致野火季节更热、更干燥、更长。在有些地方，厄尔尼诺年更会放大这种长期气候变化趋势的影响。与此同时，通过破坏敏感而富含碳的生态系统，比如泥炭地和热带雨

林，野火加剧了气候变化，这将相关生态系统变成了“易燃物”，使得全球控制气温上升变得更加困难。

从“后期响应”到“前期预防”

目前，各国政府应对野火事件往往侧重于“后期响应”——对野火的直接响应一般占相关支出的一半以上，而规划和预防的支出却不到1%。因此迫切需要采取新的防火方案，也就是将大部分支出用于规划、预防、准备和恢复，从“后期响应”向“前期预防”转变。

火灾的早期发现对减少损失极为重要。目前，野火的早期探测和空间定位主要依赖卫星遥感手段，欧洲空间局已经在研发基于Landsat和Sentinel-2卫星影像的10米至30米精度野火产品。另外，随着无人机技术发展，未来区域—景观尺度的无人机林火早期预警和火场态势监控将成为主流技术。可以预见，随着空间观测技术和计算能力的进一步提高，野火探测、监控和火灾风险评估技术将进入高分辨率和大数据时代。

此外，有研究模拟了澳大利亚塔斯马

尼亚千万次大火，结果显示，有三分之一的情况可以通过充分的计划燃烧减少，也就是提前进行有控制的小范围燃烧以降低可燃物密度。

当然，要全面降低野火风险，还需要强化火情早期处理能力建设，加强基层防火队伍建设，完善火情早期处理快速反应机制，提升扑救效率；制定森林火灾预防和管理计划，包括定期进行森林资源评估和火险评估，制定火灾防控措施，并采取合理的森林经营和管理措施；进一步强化各部门应急保障和合作机制，做好提前研判和多部门沟通会商；联合研发精细化森林火灾短临预报预警和中长期预测、雷击火预测和防控技术，以及气候变化背景下的植被响应过程等跨学科机理和方法研究；建立国省市县预报预警体系；开展森林火灾教育和防火意识宣传，达到群防群治的效果。而且，保护和恢复退化的森林和泥炭地已成为许多国家预防山火风险工作的关键内容，比如哥斯达黎加、印度尼西亚、南非和美国正在努力保护和恢复森林和泥炭地，以减少野火风险。



本报讯 记者张明禄 通讯员盛杰 孙靖唐健报道 近日，记者从国家气象中心获悉，其建立的“中央气象台—杭州亚运会保障平台”，在刚刚结束的杭州亚运会气象保障服务中提供了包括1公里分辨率、逐10分钟快速更新的“分钟级”预报等在内的多个精细化预报产品，有力支撑了亚运会期间对于降水、高温、强对流、台风等高影响天气的预报和服务工作。

为提高亚运会气象预报的精准度、时效、响应时间和服务频次等，国家气象中心精心打造了“中央气象台—杭州亚运会保障平台”，解决了不同时间分辨率数据显示问题，具备从实况到预报串联的时间轴功能。预报员无需过多操作，即可获取从实况到预报的无缝隙数据链，为进一步制定决策提供依据。

亚运会期间，杭州正处于夏秋转换季节，天气形势较复杂，定点、定量、定时的高精度预报成为亚运会气象保障的一大难点。国家气象中心针对杭州当地地形背景，通过融合自动站、雷达和卫星等多源精细化实况信息，构建了高质量的百米级的分钟级临近预报初始降水场；同时，升级重点区域的多尺度变幅光流预报技术，改进平流风场预报和强度预报，提高系统局地强降水的分钟级临近预报能力，实时滚动提供从10分钟到24小时的任意场馆降水时序图、格点降水分布图等多种表现形式的产品。

国家气象中心利用智能网格逐小时滚动预报系统（GMOSRR），以多模式预报产品和高频次公里级多源实况融合网格产品为基础，将粗网格模式产品降尺度到1公里精度，制作杭州区域的逐小时1公里滚动订正预报产品，为杭州亚运会提供了一套实时运行的0—3小时内逐10分钟、分辨率可达1公里的温湿风分钟级预报产品。

基于中国气象局短临预报业务平台（SWAN3.0），SWAN3.0杭州亚运会专版“出炉”，实现了亚运会场馆区气象要素的逐分钟监测和高影响天气自动报警，对接短临大模型和CMA-1公里快速更新数值模式，针对亚运会场馆6分钟更新输出0—3小时分钟级回波降水临近预报，逐小时更新输出0—12小时气象要素预报产品，指导亚运会气象台的逐小时短临预报业务。在杭州亚运会开幕式入场期间，预报员结合短临AI大模型和预报经验研判雷达回波的移动发展，给出了无影响的准确结论。

另外，国家气象中心通过逐赛场集合预报矩阵预报显示和STNF逐赛场模型优化，实现了逐赛场智能网格、STNF预报和实时检验产品的支撑，还建立了“重大赛事保障支撑产品集成”敏捷研发显示平台，为预报员提供了交互式应用、基于集合预报的敏感性分析等技术支持，监测预报空气污染气象条件，为赛场环境保驾护航。

（上接第一版）

大部分首批任务执行周期为一年。当下，19个中榜团队正在快马加鞭推进工作任务，以期收获亮眼成果。

科研成果指向用户需求

在广东省气象局的榜单任务推进中，“边研究、边应用项目成果”是其重要做法。比如，在“华南季风型暖区暴雨客观识别与网格定量预报技术研发”榜单任务中，融入模型的网格定量预报已经显示出较为明显的正技巧；在“基于‘自上而下’方法的广东高分辨率碳源汇数值反演及碳排放”榜单任务中，开展碳源汇数值评估技术在深圳地区的二氧化碳浓度检验和碳源汇反演评估，为广东“双碳”目标实现提供了技术支撑。

该局科技与预报处处长李春梅表示，榜单突出以重大需求为导向，紧密结合国家战略和灾害天气预报瓶颈问题，以解决问题成效为衡量标准，进一步破除“四唯”，避免产学研脱节。同时，为将问题导向落到实处，鼓励“边研究、边应用、边改进”，在实践中持续优化提升“揭榜挂帅”项目实施的效果。

江苏省气象局张榜的两项任务也均指向了强对流灾害性天气监测预报预警服务中的关键技术。“高质量做好强对流灾害性天气监测预报预警服务，有助于打通全省气象高质量发展中的难点、堵点。”该局科技与预报处处长芮岗解释背后原因，比如2021年“4·30”极端大风给江苏带来很大影响。

目前，江苏的两项任务都在抓紧展开。榜单任务“基于双偏振雷达等多源观测和深度学习算法的江淮流域极端雨强预警技术”已构建江淮极端雨强多源数据集，实现双偏振雷达资料自动处理流程，构建雷达定量降水估计模型。榜单任务“基于人工智能的江淮地区雷暴大风预警技术研究”建立了江淮地区雷暴大风历史个例库和多源观测公里尺度及分析数据集。与此同时，芮岗认为，实施“揭榜挂帅”也推动了省气象局完善项目管理方式，强化导向作用，增强项目申报的前瞻性、针对性和应用性。

浙江省气象局发出了3项榜单，共有6个团队竞争揭榜，最终3个国家级团队成功揭榜。“其间，我们强化与揭榜团队对接融入，培育自身研发团队和骨干人才。”该局科技与预报处刘浩介绍，需求单位与揭榜团队直接对接，项目“边开发、边应用、边反馈”，形成良好互动，有利于项目成果尽快落地，并已经在亚运会气象服务保障中发挥了支撑作用。

在榜单任务攻关过程中，华风集团影视节目制作团队与揭榜团队建立沟通机制，成立项目实施推进组，邀请行业领域专家全程参与并给出跟踪性指导建议。同时，实施推进组及时将项目阶段性成果在集团影视业务中进行测试，完善并开展阶段性应用。

随着首批试点单位取得成效，日前，第二批中国气象局科技项目“揭榜挂帅”榜单发布，后续将适度拓展覆盖的学科领域，加大资助力度，鼓励并倡议外部门、行业、高校、科研院所、国家级和省级单位、科研和业务单位、区域和流域内各单位联合“揭榜”。