

粤港澳大湾区：或将成为极端天气气候研究关注的“特区”

——第一届粤港澳大湾区极端天气气候及灾害风险学术会评介

■ 贾朋群 曾智琳 周华睿

很多学者在这次会上用“讲好故事”的态度，表达了圆满完成项目目标、促进国家气象核心能力提升的愿望。相关领域的研究，面临将天气和气候灾害一并考虑，将预报与灾害风险管控有机结合的科学或技术问题，既是气象服务转换为决策的最关键节点，更是众多气象应用“卡脖子”问题的多发领域。

DOI: 10.3969/j.issn.2095-1973.2020.06.029

翻开气象和大气科学发展史，不难发现一些科学突破往往围绕某一重要的天气气候现象，学术界通过研究立项、开展外场试验等方式，展开集中攻关并因此提出新理论、新观点或新方法，甚至取得实质性的突破的例子。在强对流天气领域，1970年实施的GATE试验揭开了中尺度对流系统的面纱；在气候预测领域，1982/1983年强厄尔尼诺事件让TOGA试验于1985—1994年持续了10年，极大推进了对ENSO循环基本特征的认识。

“湾”是指三面陆地一面向水的特别区域，而当“向水”为“向海”时，海湾地区就有了“连接内陆，通达海外”的特征，世界上四大湾区（除本文讨论的湾区，还有纽约湾、旧金山湾和东京湾）无一不是人类发展充分利用海湾地区独特优势，获得高速发展的案例。但是，湾区也往往是天气气候灾害多发区和脆弱区，2020年11月27—29日，在广东汕头召开的第一届粤港澳大湾区极端天气气候及灾害风险学术会瞄准了“粤港澳大湾区”这一崭新的中国战略区域，针对性地探讨湾区的气象风险及应对。来自高校、科研院所及气象相关业务部门的近百名学者，围绕大湾区极端天气气候事件及其灾害链的问题展开了富具针对性的研讨。

（1）构建大湾区精细化再分析数据集：将极端天气事件串联为趋势并与气候变化联系起来

长时间序列、高分辨率的区域再分析数据是深入理解区域气候变化成因与演变规律的重要基础，近年来再分析技术的迅速发展，为区域再分析数据集的构建提供了核心技术的支撑。粤港澳大湾区作为世界级城市群，不仅频遭台风、暴雨等极端天气侵袭，

亦受到由这些极端天气事件引发的诸如内涝、滑坡与泥石流等一系列衍生灾害的威胁。深入认识大湾区极端天气事件的客观演变规律、科学防控应对它们所带来的各类灾害，是大湾区未来发展建设中的重要战略方向。

在全球气候变暖的背景下，将区域内一段相对较长时间范围发生的极端天气这种小概率事件串联起来，进而窥探其在气候尺度的客观规律，是科学解决并应对极端天气本身及其引发各种灾害的关键一招，而这需要一个不可或缺的重要基础，即高时空分辨率的区域再分析数据。在会议上，项目首席科学家王东海教授介绍了具有针对性的大湾区再分析技术方案与框架，并提出了建立30年、水平分辨率为3千米、时间分辨率为1小时的再分析数据集的关键目标，这一目标既为未来研究本地极端天气事件的长期趋势、致灾特征与机理提供科学的、必要的数据库，亦为更具适用性、针对性的大湾区再分析技术的发展、区域数值模式的改进提供了重要契机。

（2）在前沿技术领域找寻更好的方法

会议内容涉及了很多新技术。来自国家气象信息中心的熊安元研究员在会上介绍了人工智能（AI）在气象应用方面的最新进展，指出AI从气象界较为熟悉的简单数据驱动，到目前深度学习方法的广泛应用，面临可解释性降低和预报产品风险提高的重要挑战。来自华南理工大学的陶乾副教授面对这样的挑战，在阐述图神经网络应用时，提出引入“迁移学习”的方法，瞄准解决“大数据，小样本”问题。该方法尤其适合面对大量天气数据中，剧烈天气的样本偏少的情形。迁移学习凝聚面对的主要问题（如剧烈天气），

基于不多的样本给出更可靠的信息，或许是解决可解释性问题的途径之一。

AI及大数据在气象领域应用所需的数据样本离不开观测，而天气雷达的观测是其中极为重要的部分。近年来，广东已率先完成了全省12部S波段多普勒天气雷达的双偏振升级，并规划布设40部相控阵雷达组网试验，目前已建成22部，这将成为全球密度最大的相控阵雷达网络。来自广州市气象局的张羽高级工程师详细介绍了相控阵天气雷达在广州及其附近地区组网情况，以及当前大湾区强对流天气的初步应用。他指出了相控阵雷达协同观测的优势，对相控阵雷达进行按需灵活调配，包括对多个雷达识别的重点区域进行计算、排序，即时调整体扫/扇扫模式与角度、起止方位角，最终实现对目标对象的精准监测与快速预警。最后，他特别强调了观测试验、科学研究与业务应用“三条腿”并行，充分发挥双偏振—相控阵观测的互补与协同功能，将是未来提升大湾区对中小尺度强对流天气精准监测与预警能力的关键。

（3）风险识别、监测预警与管控策略“多管齐下”

实现对粤港澳大湾区极端天气气候灾害链的管控与应对，涉及多领域、跨学科交叉研究与应用。气象监测预报预警在这其中属于“前端环节”，而“后端环节”需实现对灾害链的管控与应对，诸如相关技术规范的编制、政策措施的跨境合作与制定、灾害适应与减缓措施的执行等，既涉及不同政府部门职能的衔接、也涉及自然科学与社会科学的衔接，更涉及科学理论研究的成果转化与落地应用，这是极具挑战性的。来自广东省地质环境监测总站的柯小兵研究员在会议上聚焦灾害链“后端环节”，指出广东95%的地质灾害与强降水事件密切相关，并具有突发、群发与频发等特点。然而，针对群发性地质灾害分析与预警，广东省国土资源厅更多地是基于实时动态监测开展灾害预警，短临时效性要求更高。例如，在研究边坡稳定性及滑动过程物理力学机制的基础上，建立各边坡体的三维有限元模型，进而揭示坡面尺度地质灾害演进过程中的物质迁移与能量转化机制，最终确定地质灾害不同阶段关键致灾因子与临界转化条件。在实际应用过程中，结合监测获取的降水量与临界转化、致灾阈值条件做出及时预警响应。

国家气象中心许凤雯高级工程师在会议上介绍了中央气象台近期研发的基于Logistic地质灾害气象预警模型，该模型是从历史灾情信息与降水量因子建立逻辑回归相关，拟合灾害点发灾概率，进而完成地质灾害精细化预警。可见，上述两种针对地质灾害预警技术研发的思路是迥然不同的。气象部门主要从预报角

度出发，侧重降水因子对地质灾害的“直接影响”，而国土资源厅在降雨因子与地质灾害发生之间更多地考虑地质条件与坡面尺度动力过程。因此，跨领域、跨部门、跨学科协作研发将有助于充分认识与理解灾害链演化及致灾过程，从而真正地从技术上实现对灾害链的精细化预警。

（4）热带气旋与海平面升高：未来大湾区的最大风险

全球气候变暖的背景下，极端天气气候事件越来越频繁，各种气象灾害风险不断加剧，这几乎成为不争的事实。2019年11月，中国社会科学院—中国气象局气候变化经济学模拟联合实验室与社会科学文献出版社发布了《应对气候变化报告2019：防范气候风险》，该报告基于大湾区近百年气象观测资料和区域气候模式百年模拟结果，从多方面对大湾区的气候变化及气候风险进行系统分析。结果表明，大湾区气候总体呈暖湿化格局，气温上升、降水量增加、降水日数减少但暴雨日数增多。1961年以来，大湾区区域平均气温以 $0.21\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{年}$ 的幅度升高，至2050年，年平均气温或升高近 $1.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。报告还特别强调了大湾区极端天气气候事件的灾害风险将不断增加，包括极端降水强度进一步增强、夏季高温热浪加剧、登陆热带气旋强度增大、海平面继续上升、大气自净能力略有下降等，粤港澳大湾区所处的珠江流域将面临全年径流增加、洪水强度增强和频率增加等多种风险。挪威奥斯陆大学国际气候及环境研究中心高级研究员Maria Sand博士最近表示，根据世界银行2013年的一份报告显示，至2050年，在世界主要沿海城市中，广州将因社会经济环境变化、海平面上升等因素受到最大的经济损失。换言之，由于温室效应、海平面上升等一系列全球环境与生态的改变，包括广州在内的粤港澳大湾区都可能面临巨大的损失。

热带气旋作为影响粤港澳大湾区最严重的灾害性天气，一直以来其所受到的关注很瞩目。国家气象中心许映龙副总工程师介绍了当前我国台风业务存在的主要困难，以及未来提升热带气旋预报的关键技术，尤其指出近岸快速加强型热带气旋对大湾区的威胁，例如2017年超强台风“天鸽”在靠近大湾区过程中出现迅速加强的现象，虽然在登陆前一刻强度略减，但对大湾区造成极为严重的风暴潮灾害，潮位超百年一遇，造成了惨重的社会经济损失与人员伤亡。热带气旋近岸迅速加强的关键机制是什么？其预报着眼点是什么？在短期预报时效内如何定量把握热带气旋快速加强？这些都是当前热带气旋业务预报的瓶颈，有待科研与业务人员携手努力，以早日寻求突破。

香港浸会大学李剑锋副教授最新的研究指出，

全球变暖或使登陆热带气旋移动速度变慢,这将有利于热带气旋过程累积降水量增加,酿成洪涝灾害风险提升。香港中文大学(深圳)陈永勤教授在会议上补充解释,由于全球变暖使不同纬度之间温差减小,位势高度的经向梯度缩小,热带气旋的引导气流趋于变弱,这有利于热带气旋给沿岸地区带来更多降水。基于热带气旋登陆后移动速度减慢的统计研究结果,香港浸会大学向香港政府提交相关报告,以期改善城市防洪防涝基础设施,为未来风险更高、致灾更强的洪涝灾害做好准备。

本次会议的支持项目,“粤港澳大湾区极端天气气候灾害链的风险管控与应对”是2020年启动的一项国家重点研发计划。项目首席科学家、中山大学王东海教授指出,粤港澳大湾区作为世界第四大湾区和全国经济最具活力的地区,如何面对极端天气气候事件频发,在全球变暖背景下涉及海洋和陆地的灾害增多增强,是我国经济社会可持续发展不可绕开的问题,其中的一些在科学上带有共性问题,对于改进科学支撑决策、风险引导决策具有深刻的现实意义。

据悉,项目组为了让学术交流更加充分,会上安排了包括IPCC第六次评估报告第一工作组联合主席翟盘茂在内的9位学者做特邀报告,全面介绍了国

内外关于复合型极端事件、重大群发山地灾害、热带气旋预报、地球系统模拟和人工智能等领域的最新进展,让研发人员,尤其是参与项目的近50位研究生得到最新和最优秀成果的启发。

粤港澳大湾区建设刚刚起步,该项目具有很强的前瞻性,是国家发展大局与区域重要战略在科学研究上的迅速响应,将基础研究、业务进步和战略决策紧密地联系在一起,是基础理论与实践应用高度一体化的重点研发项目之一。很多学者在这次会上用“讲好故事”的态度,表达了圆满完成项目目标、促进国家气象核心能力提升的愿望。该项目以及相关领域的研究,面临很多的挑战,例如,将天气和气候灾害一并考虑,即是创新点,反映了最新的理念,也面临如何整合好队伍,让习惯于自我划分为天气还是气候归属的中国学者,在面对极端灾害时找到最佳融合点的挑战。实际上,一些如何将预报与灾害风险管控有机结合的科学或技术问题,既是气象服务转换为决策的关键节点,更是众多气象应用“卡脖子”问题的多发领域,我们也祝愿未来在世界漫长的海岸线上,在中国的“大湾区”唱出最美的气象创新之歌。

(作者单位:贾朋群,中国气象局气象干部培训学院;曾智琳,周莘睿,中山大学)

(上接130页)

以满足不同需求。其中最受欢迎的还是可以集文字、图片、视频、动漫等形式为一体的微信公众号(占比高达约69%),比常规主渠道电视超出23个百分点。开办科普展览、提供科普展板、以报告形式宣传科普、撰写科普文章等形式虽然还不失为必要的科普途径,但往往是以单位为主体的科普活动的主要选择,其产生的效果并不能满足人们的日常获取需求,且这种科普方式仍是灌输式为主,不是提供受众“要提供的”,而是提供者“想提供的”,供给与需求没有对接,故而效果往往事倍功半。

三是科普内容未能充分抓住受众关注点。本次调查设计了9个受众比较关心的气象知识,这9个知识点也是通常气象科普的切入点。例如,《气象知识》杂志的栏目版块就是按照这种模式加以展现的。但正如上述调查结果所显示的,除了实用知识、天气事件、气象原理等3项知识点外,其他6项关注度均未超过50%,这说明常规科普切入点未能与受众关注点相适应。有科普工作者将科学普及方式以“软”“硬”加以区分:“硬科普”是指直接用专业术语普及具体的科学知识,“软科普”是指普及科学精神、科学的世界观和人生观、科学思维方法等,也可以解释为生

涩难懂的“硬科普”以贴近公众生活的语言进行深入浅出的讲解,使专业知识变得简单易懂。实际上,当今大量科普供给内容往往还是参照教科书体系来设计并进行的,即在每次科普时都试图将相关知识以完整体系方式呈现给受众。殊不知,这种供给与移动互联网时代知识获取的快餐化特点极不相适应,往往不尽如人意,甚至让潜在受众在不敢或不愿触碰过多信息的心理作用下对这些科普敬而远之。如何将硬科普转化为软科普,也是气象科普中应该高度重视的事情。

深入阅读

- 陈泽琦, 2020. 期刊利用大数据的必要性探索. 新闻潮, (1): 62-64.
李沛涵, 2012. 新媒体时代科技传播工作的探索. 新闻传播, (12): 103-104.
李陶陶, 2018. 科普供给问题探因与对策. 三峡大学学报, (5): 113-116.
李永, 2019. “互联网+科普”时代背景下的科普工作创新路径. 科技传播, (12): 172-173.
隋安龙, 2019. 传统媒体与新媒体的对比及转型方法探析. 传媒论坛, (7): 87-88.
王波, 2020. 大数据背景下传统媒体与新媒体融合发展战略. 传播力研究, (2): 81-82.

(作者单位:中国气象局气象宣传与科普中心)