

精准预报强对流天气 守住「第一道防线」



强对流天气形成示意图。

2019年,在新中国气象事业70周年之际,习近平总书记对气象工作作出重要指示,明确要求广大气象工作者要发扬优良传统,加快科技创新,做到监测精密、预报精准、服务精细,推动气象事业高质量发展,提高气象服务保障能力,发挥气象防灾减灾第一道防线作用。

大家熟知的夏季雷雨天气通常是电闪雷鸣同时有阵雨、阵风、冰雹等,这就是气象学上所称的对流天气。强对流天气通常指的是短时强降水、雷雨大风、龙卷风、大冰雹等剧烈天气,它们时空尺度小、突发性强、发展快、强度大,易于导致重大灾害。比如,2015年6月,下击暴流所致“东方之星”号长江游轮翻沉事件;2015年10月,超强台风“彩虹”横扫广东沿海地区,造成严重灾害;2016年4月,广东东莞突发雷电大风强降雨,导致龙门吊倒塌事故。

中国强对流天气发生频繁,从初春到深秋、从华南到东北、西北都有强对流天气发生。强对流天

气是国际气象学界和业务天气预报重点关注的主要灾害天气之一。

强对流天气预报预警就是在监测当前天气和大气状况基础上,应用多种观测资料和对这些天气发生发展的物理规律认识,判断未来一定时段的强对流天气情况,包括未来哪些区域有对流风暴、哪些类型的对流风暴、哪些类型的强对流天气以及它们的强度和持续时间等。

提高对这些灾害性天气的精密监测和精准预报能力,是筑牢气象防灾减灾第一道防线。2009年,中国气象局在国家气象中心(中央气象台)成立强天气预报中心。作为强天气预报中心初创人员之一和强对流天气重点创新团队首席科学家,笔者和科研团队同仁一起一直致力于相关科研工作并到一线指导相关防灾减灾实践,通过十多年来不懈努力,强天气预报中心研究团队规模不断发展壮大,强对流天气业务预报能力持续提升,充分践行了气象防灾减灾第一道防线的职责和使命。

持续深化机理认识

强对流天气是地球大气复杂非线性运动的结果,也是多种尺度(分为空间尺度和时间尺度,空间尺度指的是大小,时间尺度指的是持续时间)大气系统相互作用的结果,对其机理认识是一个不断深化的过程。

为了给强对流天气精准预报提供气候背景认识,我带领团队利用长时间序列静止气象卫星、雷达、闪电、逐时降水、地面等多源观测资料,深入分析了中国不同区域、不同尺度、不同类型的对流风暴和强对流天气,不同累积时段极端强降水的气候分布特征,发现了不同类型天气的高发时段和高发区、不同区域和季节的日变化特征差异及其成因和所表征物理意义。例如,华南初春和华中春夏初多强对流冰雹、降雨小的“干”性对流,而盛夏多降雨量大的“湿”性对流等;针对不同强度降水的气候特征,揭示了中国总体降雨、不同强度层状云降雨和对流性降雨以及极端降雨等不同性质的降雨日变化特征的异同、相互联系和成因。

对流天气的发生需要充足的水汽、一定的不稳定条件和抬升触发机制。我们总结分析了强对流天气发生所需条件的一些基本物理问题,总结了不同季节和区域分类强对流天气等的环流特征等,包括春季高架对流、梅雨锋强对流、暖区强对流、华南前汛期强对流、冷涡强对流以及东风带强对流等,分别构建了形成不同类型强对流天气的物理条件和机制模型等,给出了分类强对流天气发生发展的必要环境条件和近似的充分条件,揭示了这些天气发生发展所需要的大气环境条件,为提高强对流天气预报水平提供了更加深入的环境条件认识。

中小尺度对流风暴是各类强对流天气的直接制造者。为了进一步提升强对流天气的精准预报水平,从对流风暴(如超级单体、飚线、弓形回波等)的热力结构和微物理特征等方面,我们进一步揭示了雷暴大风、龙卷、极端强降雨形成机制,龙卷近地面涡度生消机制,下击



作者郑永光肖像画。 张武昌绘

暴流加强机制,地面冷池对对流风暴发展的作用等。

基于这些深化的机理认识,我们建立了分类强对流天气的精细化短期和短临预报分析技术规范和流程,提供了分类强对流天气的预报思路和定量化指标,规范了基于自动气象站、雷达、闪电和气象卫星等观测资料的中尺度天气过程分析和临近预报,引领和带动了全国强对流天气研究和业务的发展。

扎实创新监测预报技术

2013年以前,强天气预报中心成立初期,基于常规地面观测、重要天气报、自动气象站、闪电、雷达和卫星等多源观测资料,我们应用模糊逻辑、聚类、卡尔曼滤波等算法发展了自动站资料质量控制技术、强对流信息提取和统计技术、对流风暴识别和追踪、深对流云识别、中尺度对流系统识别和追踪、雷暴单体识别和追踪等实时监测、外推预报技术和气象资料的客观分析诊断技术,基于数值天气预报和强对流天气的环境条件,构建了分类强对流天气短期预报技术,形成了业务化的强对流天气综合监测、分析和预报产品,为强对流天气短期预报业务提供了支撑。

2014年到2016年,我们构建了基于雷达观测资料的覆盖全国的强对流特征量报警,包含龙卷涡旋特征、中尺度气旋、风暴结构、风暴追踪、冰雹指数等,发展了初生对流和不同发展阶段对流风暴的临近预报技术,建立了雷暴(闪电)和短时强降水等临近预报产品;利用数值集合预报资料,发展了基于极端天气指数的不同类型强对流天气分析和短期预报技术;开始采用深度学习模型发展分类强对流天气短期预报技术,在国际上率先把机器学习技术应用于分类强对流天气短期短临预报中。

2017年以来,在科技部重点研发计划项目资助下,我们聚焦龙卷、雷暴大风、极端降水等强对流天气监测预报预警,深入挖掘雷达、卫星、自动站、高分辨数值预报等多源精细资料,综合应用模糊逻辑、配料法、频率订正、多模

式集成和机器学习等先进方法,研发了初生对流、下击暴流、龙卷、大冰雹识别等监测算法,开发了基于隐空间条件生成模型的三维像素卷积神经网络模型、对抗生成网络(GAN)等深度学习技术的对流风暴和分类强对流天气短临短临预报方法,形成了一整套应用物理机理和人工智能相结合方法的强对流天气监测、短期预报和短临短临技术体系。

基于这些监测预报技术和信息技术,从强对流天气监测、分析、短临短临短期预报等方面构建了“强天气监测和分析综合业务平台”和新一代中央、省、市、县短临协同预报业务系统(SWAN3.0),应用于气象部门和民航等多个部门。这些系统平台能够快速处理海量和海量气象数据,具有标准化、高效化、专业化、模块化和易学习、易推广、易维护的气象信息图形加工能力,实现了气象信息在网络(Web)和网络地理信息系统(WebGIS)中的应用。

提升业务预报预警能力

2005年,国家气象中心(中央气象台)开始尝试进行雷暴和强对流天气短期预报,但并没有进行天气分类预报。

目前,我们团队通过国际互联网和业务内网实时发布国家气象中心(中央气象台)的不同类别、不同时间段的强对流天气分类监测产品;每年4月—9月每日3次定时发布未来24小时分类强对流天气落区预报,1次发布未来48小时和72小时的强对流落区预报。2013年,中央气象台开始发布强对流天气预警,分为蓝、黄、橙3个等级,其中2015年4月28日首次发布黄色预警。从2015年起,中央气象台开始在气象部门内部发布未来0—6小时的短临短临预报产品。

得益于监测预报预警技术的发展和团队能力的不断提升,更多的强对流天气被监测和精准预报。2015年4月28日,江苏、上海等地发生了大范围的龙卷、大风等强对流天气,中央气象台提前3天发布预报、提前1天发布强对流黄色预警,这是中央气象台历史上首次发布强对流黄色预警。2022年“7·20”江苏大风龙卷风过程中,我们实现了提前3天提醒关注,并在当天早间全国天气会商中细致分析,多渠道提示政府、应急部门和民众,取得了非常好的防灾减灾效果。

强对流天气监测预报是国际难题和前沿研究课题,对它们的认识和预报技术发展还面临很多困难和挑战。我们将继续深入研究强对流天气的机理,努力攻关监测预报技术难题,把新技术转化为业务能力,力争尽早实现提前1小时预警局地强对流天气、提前1天预报逐小时强对流天气的气象高质量发展目标,为实现中国式现代化和中华民族伟大复兴保驾护航。

(作者为中国气象局强对流天气重点创新团队首席科学家)

科技名家笔谈

中国科协科学技术传播中心、科学出版社与本报合作推出

开幕式“用科技实现创意”、通过“机器人总动员”服务赛事保障、“智慧大脑”助力场馆运行……成都大运会既是青春健儿的竞技场,又是一场现代科技的博览会,各种创新元素让大运会科技范儿十足。

用科技实现创意的开幕式

7月28日晚,当神舟十三号航天员叶光富等31名火炬手擎着“蓉火”进入开幕式场馆东安湖体育公园主体育场时,现场一片沸腾。

“蓉火”火焰由朱红、明黄、翠绿、湖蓝4种渐变色组成,明亮而飘逸,而这背后,凝聚了研发单位的多项技术。

“蓉火”火炬是由可循环使用的铝材料制成,为确保火炬在传递中“超长待机”并保持不灭,研发团队融合了航天技术中的燃烧方案,在火炬内部打造了一套热管理系统,并通过优化燃料喷注、空气掺混等方式减少燃料的使用量。

开幕式现场让人印象深刻的还有低硫、无重金属的高科技环保焰火,以及点火仪式中缓缓升起的火炬盘。

“看似简单的火炬盘,是整个开幕式能否成功的一大挑战。”成都大运会开幕式总制作人王锐说,操作中既要控制好火炬盘升降的时间,又不能让焰火干扰LED的成像,以呈现圣火点燃的最佳视觉效果。

为了让视觉效果更立体,成都大运会开幕式用投影技术在地面打造了一个超级大装置,运动员入场仪式上绚丽的“锦绣之路”就是用投影打造而成。为了不影响投影效果,开幕式灯光团队科学规划了现场3000多台灯具的灯光布局,并通过灯控台编程进行集成控制。

“机器人家族”踊跃亮相

早在奥运会筹备期间,四川成都就形成了《科技赋能大运行行动方案》,重点围绕主场馆、大运村等空间,在场馆建设、赛事保障、数字观赛等方面,实施共计170余项技术产品,覆盖30余个场馆,为办赛、参赛、观赛提供科技支撑。

圆圆的脑袋、火焰形状的小耳朵……本届成都大运会上,一款有着与吉祥物“蓉宝”同款萌脸的“蓉宝”机器人亮相多个场馆,准确而高效地为获奖运动员送上奖牌。

“蓉宝”机器人搭载了双目视觉高精度导航底盘核心技术,掌握了高度灵活的避障技能和复杂的障碍物检测技能。“蓉宝”机器人产品相

科创“点亮”大运

关负责人张睿睿说,除了为赛事担任“颁奖嘉宾”,“蓉宝”机器人还身兼数职,包括引导带路、信息播报、语言翻译、远程呼叫等。

“蓉宝”机器人还有个非常重要的功能——应急服务。它身上装有心脏除颤器(AED)和急救箱。在突发状况时,它会自动打开内置急救箱,显示屏上同时播放急救示范视频。通过“蓉宝”内置的摄像头,现场人员还可以远程与医疗专家进行连线。

除了“蓉宝”机器人,还有多个各怀绝技的“机器人”活跃在本届大运会上。

在大运村,可以制作6至10种咖啡的双臂拉花咖啡机器人深受运动员欢迎;24小时“坚守岗位”的智能小吃机为运动员提供了“深夜食堂”;在成都高新体育中心,一款乒乓球“陪练”机器人可以做出十分精准的拉、削、搓、推等动作,并通过不同的对战模式满足运动员不同强度的训练需求……

绿色、节能的“智慧场馆”

位于东安湖体育公园的多功能馆,是一座可容纳1.8万人的特大型体育馆,成都大运会的体操比赛在此举行。“冰篮转换”“智能控温”“斗型大屏”……走进这座场馆,可以看到许多科技元素。

“场馆建设时在地面预埋了制冰系统,4小时即可实现冰球与篮球比赛场地的转换。”东安湖体育公园体操馆中心执行副主任黄海松说,场馆还通过建筑设计、隔热材料和温感探头实现“智能控温”,人少时不开空调也凉爽,人多时系统进行自动控温。

在本届大运会上,成都完成了49座体育场馆的新建、改扩建,其中新建场馆13个、改造场馆36个。“科技”“智慧”元素贯穿了场馆建造过程。

泳池内水花翻涌,运动员争抢传射……7月31日,在新都香城体育中心,成都大运会水球比赛正在激烈进行。这也是成都大运会各场馆中节水特点很突出的一个场馆。

“场馆采用海绵城市的设计理念,周边地面以高渗水材料铺装,配合下沉式的透水绿化带和场馆的坡面屋顶,将雨水汇聚起来。”香城体育中心后勤经理唐雨说,雨水经过场馆最下方的储水器净化后成为场馆的绿化与清洁用水。“场馆全年节水3000吨以上,耗水量降低20%。”承担了成都大运会赛艇项目的新津赛区,宽阔的水面上漂浮着一些蓝色物体,这是专为大运会设置的水上自动气象站。

“相较于地面,水上监测的风、气温、湿度等要素在体感上会有明显差别。”新津区气象台台长蔡欣明说,通过水上自动气象站,可实时监测影响赛区水面的风向风速、气压、能见度、浪高、水温等要素,为赛事提供气象服务支撑。

“智慧大脑”让场馆运行更加“聪明”。有着1.8万个座位的凤凰山体育公园综合体育馆是大运会篮球比赛场馆,这里配备了先进的智慧能源管理系统。

“场馆的配电柜、灯箱、排水管网等功能区集成了大量的传感器,通过智慧能源管理系统这个‘最强大脑’,可实现有效管控场馆的用水、用电、用气等能耗。”凤凰山体育公园篮球馆中心信息技术部经理李长知说,这个系统运行下来,整个场馆能节能15%左右,削减60%的运维人员成本。

自动驾驶巴士、无人驾驶地铁、3D照相、蓄冷型降温背心、智能厕所……本届大运会上,还有许多精彩纷呈的科技成果纷纷涌现。成都市科技局副局长张翼说,在推进“赛事侧”科技赋能的同时,成都也正多方面发掘新技术新产品在“城市侧”的应用,促进赛事营城、兴业惠民。

(新华社记者 李倩薇 何磊静)

科技创新赋能企业高质量发展

本报电 近日,国务院国资委印发了《关于“科改企业”“双百企业”充实扩围及调整有关事项的通知》,中建海峡建设发展有限公司(以下简称“中建海峡”)凭借改革发展和科技创新方面的突出成效,成功入选国务院国资委“科改企业”。

“科改示范行动”是国务院国资委组织开展的国企改革专项工程,旨在选取部分科技型中小企业,深化市场化改革,形成一批国企改革先进模式和经验。本次充实扩围后,全国有672家人选“科改企业”名单。

近年来,中建海峡坚持战略性需求导向,以打造“科创海峡”为契机,持续加大科研费用投入,全力实施科技强企战略,引领区域行业转型发展。成立中建海

峡建筑科创研究院,落地省级院士工作站,秉承“去行政化、服务一线”研发理念,探索建立多层次科技创新的研发模式。聚焦行业痛点难点,应用“揭榜挂帅”机制,整合优势资源,集成精锐力量攻关重大科研项目,实现“化零为整、集中作战”,提升企业品牌创新领域影响力。全面夯实以高研课题为主的基础性研发工作,建立贯穿“需求端、技术端、应用端”的成果转化体系,服务基层科技创效。

2022年以来,中建海峡已发布国家标准1部、福建省地方标准8部,开展科技成果评价4项,其中2项达到国际先进水平,在智慧建造、建筑智能装备等领域具有核心技术优势。(俞凤琼 唐曦)

新疆高校开拓就业岗位超12万个

本报电(记者韩立群)日前,记者从新疆维吾尔自治区教育厅获悉:今年以来,新疆各地高校深入开展访企拓岗促就业专项行动,截至目前,各高校共走访企业6237家,开拓就业岗位12.23万余个。

新疆伊犁师范大学电子与工程学院组队赴察布查尔县开展访企拓岗行动。队员参观企业生产车间,了解企业毕业生就业情况,与企业负责人洽谈校企合作产学研合作、建立实习实训基地等。

“学校把走访用人单位作为深化供需对接、促进就业的重要内容。”伊犁师范大学党委学生工作部部长程晓斌介绍,“我们结合学科专业布局和企业用人需求,积极推动学科专业建设改革,提升人才培养质量。”

新疆阿克苏职业技术学院坚持“走出去”和“请进来”相结合,和用人单位就毕业生实习就业、订单式培养等方面寻求合作共识。今年已走访企业107家,拓展就业岗位5000多个。

中国南方航空集团有限公司人力资源部有关人员前往新疆昌吉学院考察交流。昌吉学院已为该学院输送了50余名优秀毕业生。双方将努力在学科研究、人才培养、产学研用等方面实现新突破。



近日,孩子们在家人的陪伴下来到山东省枣庄市科技馆参观、体验,感受科技魅力。(人民图片)