

北京冬奥会气象服务盘点系列报道·科技③

“国之重器”显锋芒 洞悉风雪啸长空

本报记者 吴鹏



2月13日，北京和河北张家口，雪花飘飞而至。

这场降雪早在意料之中——2月4日，气象部门已对本轮降雪已作出预测；降雪前两天又确定了各场馆降雪的时段和量级，并提前发布了天气预警信息。

气象部门之所以能进行如此精准的预报，还得从两年前的一个计划说起。

“英雄会”汇聚各方力量

这个计划就是“智慧冬奥2022天气预报示范计划”（SMART2022-FDP，以下简称示范计划）。

近几届冬奥会主办国开展气象保障服务的示范计划几近成为传统。为充分利用整个气象行业的资源，集聚全行业智慧，2020年3月，中国气象局也为北京冬奥会量身打造了SMART2022-FDP。

示范计划的目标很明确——荟集先进气象科技，为冬奥气象监测、预报和服务提供支撑。

这是一场汇集最先进高精度天气预报技术方法的“英雄会”。除气象部门外，来自气象行业相关高校、科研院所、企业和军队等22家单位纷纷拿出自己的“看家本领”，在示范计划这个平台上一展身手，在2021年北京冬奥测试赛和2022年北京冬奥会正式赛中检验“各家绝技”。

从高分辨率模式预报到智能网格预报，从赛场站点预报到特色预报，为了精准预报风、温度、湿度、能见度等关键气象要素，帮助冬奥组委找到赛事赛程最佳“窗口期”，参与示范计划的各机构纷纷向“百米级、分钟级”精细化天

气预报冲刺。

示范计划可对国内不同高分辨率数值预报模式、多源数据融合技术、人工智能天气预报技术及系统方法等进行对比检验，推动精细化天气预报技术深入发展，提升我国高精度客观天气预报核心技术的现代化水平，促进气象预报在新时期国家重大活动气象保障及气象防灾减灾服务等方面的深化应用。

“示范计划的实施，不仅为冬奥预报提供支持，也将进一步推动精准预报深入发展，对展现我国气象预报核心技术现代化能力、提高奥运气象科技水平、提升我国气象国际影响力都具有重要意义。”中国气象局预报与网络司司长毕宝贵说。

“国之重器”精准捕风捉雨

在示范计划的推动下，堪称“国之重器”的数值预报面向冬奥气象服务需求，向时空分辨率更加精细化和快速循环同化的预报方向发展。

往届冬奥会期间，客观气象预报基本以千米网格为主，时间更新频率是半小时至1小时。

而北京冬奥会，空间网格分辨率最高可达67米，时间更新频次最高达到10分钟。

要实现“百米级、分钟级”预报，精准捕捉风雨变化，提升定时、定点、定量预报能力，高分辨率数值天气预报模式是最不可或缺的核心技术。

数值预报，千米级别和百米级别，难度不可同日而语。

为了更好描述大气边界层，气象部门研发出了大气涡流尺度数值模拟计算模型。

千米级的数值预报，对大气边界层可以进行参数化近似处理。但当空间网格分辨率精细到了百米级别，再用参数近似处理，误差会非常大。此时，就需要处理大气边界层内不同尺度大小的涡

流，并且采用更高分辨率的地形高程数据。于是，大气涡流尺度数值模拟计算模型应运而生。

冬奥的预报，时效至少需要达到10天，为此，气象部门开发出了人工智能订正模型。这也是人工智能预报技术在国际上首次应用于冬奥会气象服务保障。借助人工智能技术和大数据技术，通过对海量的数值天气预报模型预报数据和大量气象观测数据进行“再解读”，从而实现客观气象预报“再订正”，提升冬奥气象预报的精准度。

除大气涡流尺度数值模拟计算模型和人工智能误差订正模型外，自2018年开始，历经4年科技攻关，冬奥气象科技团队还研发出了高精度数值天气预报模式、多源气象数据快速集成融合模式等关键技术方法，构建了冬奥气象“百米级”预报技术体系，形成了冬奥高精度气象预报系统“睿图—睿思”，实现了冬奥山地赛场的0~10天“百米级”网格气象预报以及冬奥关键部位的0~10天定时、定点、定量气象预报，多项技术填补国内空白，核心技术完全自主可控。

在此基础上，针对冬奥气象保障中短期无缝隙天气预报需求，基于自主研发的全球及区域一体化数值天气预报模式，气象部门开发了种类丰富的冬奥气象保障中短期精细数值预报产品。

这些产品在冬奥会期间稳定及时地提供给预报员作参考，圆满完成了冬奥会期间赛事保障服务工作，尤其是在开幕式和闭幕式中为气象保障提供了有力支持。

“倚天长剑”通关“试金石”

北京冬奥会期间，大风、骤雪、升温、降温，每一次天气突变都是对气象预报的重大考验。数值预报犹如“倚天长剑”，让风雪无处遁形。

冬奥赛事是一块“试金石”，而作为“国之重器”的数值预报模式显然经受住

了考验。不仅如此，经过这次磨炼，这把剑变得更加锋利。

就气象预报业务和技术发展而言，近几年，通过实施区域模式发展计划，区域模式分辨率和预报能力明显提升；通过实施智能网格预报行动计划，基于气象预报理论研究和人工智能、大数据分析等现代技术，形成一批智能预报技术成果并在业务中应用，预报精细程度和准确率稳步提高；通过实况业务的建设，多源高密度观测资料融合实况分析技术取得明显进展，客观、综合、立体的气象实况产品在业务服务中逐步应用。

这些成果在冬奥气象预报中得到了进一步的发展和完善，复杂山地精细化网格数值预报和人工智能技术等新技术新方法也在冬奥会气象服务中得到广泛应用。

以北京冬奥为契机，我国数值预报业务能力建设在2021年步入新纪元，锚定“卡脖子”技术持续攻关，多项核心技术取得突破性进展。

自主研发的第一代全球大气/陆面再分析系统（CMA-RA）及产品业务化应用，第三代气候模式预测系统（CMA-CPSv3）准业务化运行，自主研发的中国气象局全球同化预报系统（CMA-GFS）升级；台风、沙尘暴、雾-霾、海浪、核及环境应急响应等数值预报系统不断升级，显著提升了我国在灾害性天气应对、重大活动保障和服务地方经济社会发展等方面的气象支撑能力。

目前，冬奥会中研发的气象条件预测技术得到了国际专家的认可，纳入世界气象组织高影响天气预报示范项目，可为国际高影响天气高精度预报技术研发和应用提供中国经验。

“我们将对标国际先进水平，聚焦关键技术，补齐业务短板，夯实自主可控的数值预报业务模式体系基础，推动我国数值预报高质量发展。”毕宝贵表示。

未来，数值预报这枚国产气象“芯片”将在“蝶变”中变得更加闪亮。

第二次青藏高原科考风资源评估取得阶段性成果

青藏高原风能资源丰富

本报讯 记者崔国辉 通讯员孙朝阳报道 3月2日，第二次青藏高原综合科学考察研究任务八专题四的阶段性成果《青藏高原风能资源和开发潜力研究报告》通过专家评审。该成果对青藏高原风能资源特性、形成机理和开发潜力进行了全面细致的研究与评价，提升了对青藏高原风能资源的科学认识，为青藏高原清洁能源发展规划和科学布局奠定了坚实基础。

中国气象局首席气象专家、国家气候中心研究员朱蓉带领研究团队，通过对青藏高原典型地形开展实地踏勘和声雷达探测实验，结合分析气象站和测风塔观测资料，采用中尺度数值模拟技术和GIS技术，制作出青藏高原风能资源精细化时空分布图谱和精细到地市级的风能资源技术开发量的评估结果。

评估发现，青藏高原属于我国风能资源丰富区，100米高度、平均风功率密度400瓦每平方米及以上风能资源技术可开发量为10.2亿千瓦，占全国总量的26%，其中，西藏自治区6亿千瓦，青海省2亿千瓦，新疆、甘肃、四川和云南所属地区共2.2亿千瓦。

研究发现，青藏高原风能资源最显著的特点是风速的日变化——中国大部分地区是白天风速小、夜间风速大，青藏高原的风速日变化规律是午后至前半夜风速大，下半夜至次日上午风速小，而且风速变化快、变化幅度大。“青藏高原风速日变化是山谷风环流造成的。这里的山谷风环流明显强于我国其他地区，山谷风环流与天气尺度背景风场叠加产生加强效应是青藏高原风能资源丰富的主要原因。”朱蓉表示。

研究指出，风速越大，空气密度不同产生的发电量差异越小。四级风能资源等级条件下，青藏高原可获得的风力发电量与相同条件下内蒙古地区的电量是相当的，青藏高原的风能并非“有气无力”。

随着高原型风电机组的发展，高原风力发电效率进一步提高，青藏高原上可利用的风能资源将会更多。

朱蓉表示，青藏高原地域辽阔，生态环境脆弱，气候千差万别，虽然缺煤、少油、无气，但青藏高原具有丰富的水能、地热能、太阳能和风能。对青藏高原清洁能源进行精细化评估，可为在高原上开发利用清洁能源提供科学依据，促进和改善当地能源消费结构，对于积极推进青藏高原生态安全屏障建设具有十分重要的意义。

在探索出保证生态和气候环境可持续性发展的风能利用发展道路以后，将为我国实现“双碳”目标提供可靠支撑。



为在汛期提供及时、可靠的气象监测产品，2月28日至3月3日，江苏省探测中心和北京数视达雷达有限公司技术人员对宿迁市天气雷达开展巡检，并形成完整测试报告。图/文 唐欢

天津建立温湿观测数据均一化处理技术地方标准

本报讯 记者张妍 通讯员司鹏报道 2月25日，由天津市气象信息中心编写的天津市地方标准《地面气温和相对湿度观测数据均一化处理技术规程》(以下简称标准)通过专家评审。

标准规定了地面气温和相对湿度观测数据均一化处理技术内容、方法及质量评估，首次明确了标准体系中天津长年代地面观测数据均一化处理技术的规范规

定，适用于气象、环境、水利、民航、海洋、农业、电力等多个行业领域相关技术，提升了仪器观测数据在公共服务、气象防灾减灾及京津冀一体化协同发展中的基础支撑能力。

标准规范了对因站址迁移或观测仪器变更导致的地面观测气温和相对湿度不合理数据的处理方法，建立了统一规范的气温和相对湿度观测数据均一化处理方

法，保障数据分析处理过程结构完整、内容准确，为行业相关领域数据质量处理技术标准化建设提供典范。

标准实施后，将明显改善和提高天津地面观测数据质量，进一步增强分析和评估结论的可靠性，为行业数据观测、仪器观测站网布局在天津市政规划、生态环境及社会管理过程中提供业务约束和技术支撑。

本报讯 记者王婉报道 3月3日，记者从国家气候中心获悉，根据最新海温监测数据，2021/2022年一次弱的拉尼娜事件已正式形成，预计将于春季中后期结束。

拉尼娜事件是指赤道中、东太平洋海表温度异常出现大范围偏冷且强度和持续时间达到一定条件的冷水现象。国家气候中心有关专家介绍，根据《厄尔尼诺/拉尼娜事件判别方法》国家标准，当关键区（尼诺3.4海区，即西经120°—170°、南北纬5°之间的区域）3个月滑动平均海表温度低于气候平均态0.5℃时，即进入拉尼娜状态，持续5个月以上便形成一次拉尼娜事件。

最新海温监测显示，2021年9月至今年1月，关键区滑动平均值分别为-0.55℃、-0.68℃、-0.91℃、-0.95℃和-0.93℃，标志着一次弱的拉尼娜事件已正式形成，事件类型为东部型（尼诺3.4海区海温指数绝对值达到峰值时，海温负距平中心位于赤道东太平洋）。

根据近期赤道太平洋海洋大气演变特征以及国内外多家气候动力模式和统计方法预测，未来赤道中东太平洋海表温度将在震荡中回升。专家预计此次拉尼娜事件将于春季中后期结束，夏季赤道中东太平洋海温将维持正常状态。

专家表示，虽然2021/2022年形成的拉尼娜事件强度为弱等级，但低纬地区大气环流对此次事件已有较明显的响应。受其影响，2021/2022年冬季，我国平均气温总体偏冷，呈现出前冬暖后冬冷的气候特征。另外，拉尼娜事件与高原高度场偏低相配合，使得我国华南、西南、西藏大部气温较常年同期偏低，南方部分地区出现持续低温雨雪冰冻过程。

专家表示，预计2022年春季拉尼娜的影响还将持续，可能导致我国南方降水呈现“东少西多”的分布特征，江淮、江南、华南东部可能发生春旱；西南部分地区雨季可能提前，出现山洪地质灾害可能性大。专家提醒各地各部门在农业生产、能源供应、交通运输等方面要做好充足准备。

未来，仍需密切监测赤道中东太平洋海温变化情况，关注其对我国春季及汛期天气气候可能造成的影响。

科技视野

东莞构建极端天气快速应对机制

本报讯 通讯员王雪婷报道 为落实广东省东莞市政府关于“探索建立突发极端天气的快速响应机制”的要求，2月25日，东莞市气象局和市应急管理局共商构建极端天气快速应对机制，发挥气象防灾减灾第一道防线作用。

双方将进一步健全部门会商机制，开通气象、应急视频会商专线；细化以气象灾害预警信号为先导的“五停”机制；继续推进镇街三防气象服务体系建设，提升基层气象灾害防御“强响应”能力；加强应急演练，细化应急预案和应急举措。

智慧气象平台纳入葫芦岛智慧城市项目

本报讯 通讯员于亚薇 张娜报道 2022年初，辽宁省葫芦岛市新建的“葫芦岛智慧气象服务一体化平台”在全市众多项目中率先纳入葫芦岛市政府智慧城市项目。

该平台是集灾害性天气自动识别报警、历史资料任意查询分析、智能预报多模式对比和气象服务个性化定制于一体的集约化平台。该平台完成了地基、地基、空基数据的融合应用，收集了全市重点地区山洪沟、地质灾害点、中小河流、城市易涝点的地理位置和联系人信息，构建了涵盖多个信息的“防灾减灾一张图”，为灾害风险预警及气象衍生灾害的靶向精准发布提供支撑。

青州市局联合农业农村局开展“科技壮苗”行动

本报讯 通讯员马雪娇报道 近日，山东省潍坊市青州市气象局与市农业农村局组织相关专家深入田间地头开展冬小麦“科技壮苗”专项行动。

据悉，该行动是针对去年冬小麦晚播面积大、苗情类型多、弱苗比例高等问题，推出的晚播小麦“促弱转壮”专项活动。气象和农业专家通过现场调研，及时掌握冬小麦苗情和土壤墒情，分区域、分苗情开展小麦巡回指导服务和技术培训，引导种植户根据天气变化及时开展小麦返青期划锄镇压和水肥管理，推动小麦“促弱转壮、早发稳长”。

兰坪建成人工影响天气标准化固定作业点

本报讯 通讯员秦炳文报道 近日，云南省怒江傈僳族自治州首个人工影响天气标准化固定作业点——兰坪县通甸镇东明人工影响天气标准化固定作业点顺利通过验收，标志着怒江州人工影响天气工作能力迈上了一个新台阶，人工影响天气服务防灾减灾能力得到进一步提升。

兰坪东明标准化固定作业点的建成使用，有效提升人工影响天气规范管理和安全保障能力，不仅对影响区范围内的农业抗旱、森林防火、库塘蓄水、生态保护等方面发挥积极作用，而且对推进怒江人工影响天气事业高质量发展起到重要作用。

西安灞桥区建成首个大气负氧离子站

本报讯 通讯员刘延莉报道 3月2日，陕西省西安市灞桥区首个大气负氧离子监测站在鲸鱼沟景区正式投入运行。该站监测项目包括大气负氧离子浓度、PM_{2.5}、PM₁₀、气温、湿度、降水量等要素，监测数据通过电子显示屏实时展示。

据悉，灞桥区气象局十四五期间聚焦绿色发展主题，将生态宜居理念与地方旅游发展融为一体。负氧离子监测站的建成，将大大提高当地生态气象服务水平。

2021/2022年一次拉尼娜事件形成