



壹 温度

冬奥一线

和大风一样,气温也是冬奥会和冬残奥会都必须严阵以待的天气。前几天,北京冬奥组委新闻发言人介绍,冬残奥会期间气温比常年同期偏高,受此影响,延庆和张家口赛

区的雪上项目可能面临融雪等影响。而在在这之前的冬奥雪上项目中,冬季两项、北欧两项越野滑雪等项目都曾因为原定比赛时间气温偏低而将比赛时间提前。

难题

本届冬奥会、冬残奥会赛区位于东亚中纬度地区,每年2、3月份为后冬和初春时节,气温波动很大,对赛区雪务工作安排的户外赛事开展的影响不容忽视。因此,提前两周以上预测出赛区气温的变化趋势尤为重要。

探秘

冬奥赛区2月气温趋势,在去年12月份就预测到了?这一次,中国气象科学研究院次季节至季节研究创新团队做到了。

该团队工作人员告诉记者,利用特别打造的统计预测模型,他们于2021年12月向冬奥气象中心报送了“赛区2月上中旬平均气温明显偏低”的预测结论,和实况十分吻合,为提前部署相关应急预案提供了科技支撑。这背后,是过去几年来,团队针对冬奥赛区冬季气温变化规律和预测方法开展专题攻关,研发了针对赛区气温异常的统计预测模型,能够提前1—3个月客观定量地提供赛区“旬—月—季节”平均气温异常预测结果。

另一场精准之仗,依托的是国家气候中心冬奥气候预测团队合力攻关的动力—统计结合的赛区次季节预测技术,这一技术为“开幕式前(1月底)有冷空气过程”“开幕式期间天气情况总体有利、无高影响天气”“2月13日前后有冷空气和降雪天气”等重要事件和节点提前15—20天的准确预测提供了科技支撑。团队负责的国家重点研发项目专门设立冬奥精细化预测课题,提前针对赛区开展动力模式最优信息提取、前兆信号源统计追踪等,科研成果及时落地于赛区气候精准预测。

探访中,专家告诉记者,气候预测是冬奥气象预报服务的“排头兵”,最先给出赛区及周边区域气候要素的变化趋势。比赛正式开始后,需要的就是更精细、更准确的天气预报了。此时,输入预报模式的实况数据就显得尤为重要。

北京延庆、张家口两大赛区地形复杂,天

贰 雪

冬奥一线

2022年2月12日是一个什么日子?大多数人未必回忆得起来。

然而,当给出一个提示词“雪”,可能不少人就会恍然大悟了。是的,这天恰逢周六,通过冬奥会直播镜头,许多人都对这位让冬奥会氛围感瞬间拉满的“来客”—雪,印象深

难题

在冬奥会的15个比赛项目中,10个都是雪上项目。据介绍,下雪会对赛道带来影响。一是下雪时气温起伏,会影响赛道的雪温和雪质,因此运动员雪板打蜡的种类和打蜡量需要做好相应调整。二是降雪带来的新

增积雪,会使赛道表面松软,摩擦力增大,不利于选手发挥。而且降雪天气中能能见度较低,会影响运动员和裁判的视线,尤其对于高速滑行的运动员来说,是非常危险的。所以,做好降雪监测预报十分重要。

探秘

“对于2月12日至14日这场降雪,事后来看,预报与实况基本一致。”国家气象中心专家介绍。2月9日,国家气象中心研发的降水相态客观预报产品显示此次降水过程主要以降雪为主,新增积雪预报产品则显示此次降雪性质为干雪,北京大部地区新增积雪深度可达10厘米以上,延庆等地局地可达20厘米以上。

专家介绍,为提升北京冬奥会赛区雨雪精细化预报能力,国家气象中心天气预报室组建攻关团队,利用地面2米气温阈值法和集合最优概率阈值法等技术建立了赛区1公里分辨率的降水相态、新增积雪等客观预报技术及产品,降水相态客观预报相对主要业务模式有明显提高,新增积雪客观预报产品亦有明显提高。

另一边,基于静止气象卫星高时频观测的优势,国家卫星气象中心卫星气象研究所研发了针对北京、张家口地区天气和下垫面特征的反演算法,以及基于三维时空信息的雪/陆表温度空间降尺度算法。针对此次天气过程,团队每天提供的40时次、2公里空间分辨率的雪/陆表温度产品预报结果,在雨雪天气系统前后冬奥场馆及其周围温度变化监测中,发挥了很好的作用。

再把目光从天上飘落的雪花,转向运动员脚下的雪道上。

当谷爱凌、苏翊鸣在北京冬奥会上争金夺银时,你是否发现他们脚下的雪有些不同?从许多年前开始,冬奥会就不再使用自然降雪,而是使用特定工艺制作的冰状雪。冰状雪能让整个雪道表面保持均一的物理性质,硬度较大,可减小滑行对赛道表面造成的损耗,确保前后选手赛道情况一致,并具有一定的弹性和抓地力,能防止运动员摔倒时受伤。但该项制作工艺处在相关国际团队技术封锁中。为此,中国科学院院士秦大河带领中国气象科学研究院等单位联合组成的科技冬奥赛事用雪保障技术研究团队专门展开了科技攻关。

团队成员介绍,通过分析我国气候条件,结合南北极冰雪物理研究经验,他们在冬奥赛场等地开展了多次试验,最终研制出我国东北、华北地区不同天气条件下制作冰状雪赛道的整体技术。团队还通过光电技术及温度补偿算法测量雪面反射率推算雪粒径,研发出雪粒径测量仪;针对冰状雪硬度高的特点,设计出雪硬度测量仪;改进叉指型极板模型和极板屏蔽技术,研制高精度介电常数型雪密度仪。实现对赛道雪质的快速、低损、精确检测,在野外试验和北京冬奥、冬残奥赛事举行期间对赛道用雪、储雪等进行了持续监测,并明确了不同天气条件下冰状雪赛道制作时注水时间与注水压力的最优组合。



哪些难题被攻克

专家顾问: 国家气象中心高级工程师 唐健 国家气候中心气候预测室首席 高辉 国家卫星气象中心研究员 黄富祥 中国气象科学研究院研究员 丁明虎 刘伯奇 刘宏利

探秘人: 本报记者 李慧 王婉 李悦 赵宁 张艺博

(温敏 叶芳璐 王辉 李博 曹广真 刘辉 郑照军 董立新对本文有贡献)

科技冬奥 气象篇章

记者带您全景探秘

叁 风

冬奥一线

虽然冬奥会、冬残奥会的举办时间分别是2月和3月,但要面临同一个重要的气象要素—风。

前几天,北京冬奥组委新闻发言人就把“大风”列为重点关注对象:冬残奥会期间气温比常年同期偏高,加上春季大风天气比较多,延庆和张家口赛区的雪上场馆面临着大风等天气影响。

不久前结束的冬奥赛中,就出现过因大风天气数次推迟比赛的情况。如2月19日,北京冬奥会延庆赛区出现大风天气,判定“不适宜高山滑雪混合团体决赛进行”。冬奥气象服务团队连夜会商研讨,最终预测出20日上午有两个小时适合比赛的窗口期,有惊无险地保障了赛事进行。

难题

比赛时的风向、风速等关键气象要素都将直接影响选手的比赛成绩,甚至威胁选手的生命安全。如高山滑雪项目中,选手沿高山赛道进行滑降和快速回转,赛时虽仅为1—2分钟,但比赛期间运动员速度最高可达每小时140公里,一旦赛场风速超过18米/秒就会出现安全风险,必须立即停止比赛。

雪上项目所在的山地赛场气象环境复杂,对于在几秒至十几秒内将动作一气呵成的运动员来说,瞬息万变的

探秘

那么,“捕风”团队的小伙伴们究竟是如何为具体某个项目精准算出那短暂的窗口期?是不是也有“黑科技”加持?让我们一起来看—

在国家卫星气象中心,我们看到了为自由式滑雪空中技巧比赛打造的“比赛临场决策辅助支持系统”。专家介绍,该系统由高精度的赛道测风系统、无线数据采集与传输系统、基于手机App的数据显示系统三部分组成,实现了获取赛道风场信息时间达到“秒级”、空间分辨率达到“米级”,是国际上该项目唯一的一套精确气象服务系统。

该系统自2019年以来应用于国家队冬奥会备战训练,为国家队提高竞技水平提供了有力的科技支撑。垂直高度上风的数据如何获取?中国海洋大学激光雷达团队给出答案:三维扫描型多普勒测风激光雷达。通过测量发射激光与空气中微粒反射回来的信号的频率差,观测空气的流动情况,能够实现从40米到6000米范围内廓线的实时探测,获取高时空分辨率的大气风场,被公认是精确测量三维风场的有效手段。

冬季复杂地形下的边界层小微尺度气象学问题堪称国际气象界的难题,北京冬奥会延庆、张家口两大赛区地形复杂,局地小气候特征突出,为提升复杂地形和下垫面条件下风场等要素预报准确率,国家气象信息中心建立的冬奥实况分析系统,实现了复杂地形下100米分辨率、逐10分钟快速更新的关键气象要素实况产品实时制作,为精细化赛事气象决策提供了强大数据支持。

“在保障冬奥会开幕式活动中,STNF阵风短临预报误差约1米/秒,中期预报误差小于3米/秒。”国家气象中心专家介绍。该中心研发的这项STNF风预报技术,是天气学诊断分析与机器学习技术“强强结合”的成果。通过对复杂地形风变化过程机理的理解,结合运用多种机器学习方法构建模型并逐日自动滚动建模优选方案,提供优化风预报。

有话 说

“双向”奔赴冰雪之梦

盛会即将落幕,但气象科技的“微火”照亮了赛区的每个精彩瞬间。

在赛场及周边地区,上空逡巡着风云气象卫星,地面上驻守着441套现代立体探测设施,实现了超精密的复杂山地+超大城市一体化、三维、秒级、多要素的冬奥气象综合监测;中国气象局北京快速更新循环数值预报系统可实现京津冀区域500米分辨率、冬奥山地赛场核心区100米分辨率逐10分钟快速更新,其中更接入多个针对冬奥专门研发的新产品;在山岭、野外,预报员、气象科技工作者或追风逐雪,摸清山地“脾气”,或开展试验,攻关关键技术……“天”“地”“人”织出一张精密的大网,让尽可能多的冬奥赛事受影响天气要素被提前锁定、精准“捕捉”。

当大风挑战高山滑雪项目时,当降雪覆盖京津冀,当低温等要素给各项赛事带来影响……气象科技加持下的精细服务广受各方赞誉。

北京冬奥会及冬残奥会上亮相的气象“黑科技”,有赖于超高性能气象卫星等“硬件”,也离不开多年来气象人在攻关智能网格预报技术—深耕冰雪物理、极地气象业务,探索人工智能与气象预报结合等方面积累下的软实力支撑,为冰雪盛会中气象科技之花绽放提供了丰沃土壤。

这场让世界都惊艳的冰雪盛会,从开幕式时鸟巢上空绽放清晰可见的焰火,到世界各地的人们奔赴和告别“双奥之城”的井然有序,再到冬残奥会赛场上滑过冰面的矫健身影,处处闪耀着科技的光芒。这其中,有一份光与热,当属于气象。与其说“单向赋能”,毋宁说这是一场“双向奔赴”—冬奥为气象科技提供应用舞台,气象科技又在实战中迭代升级。(叶奕宏)

肆 能见度

冬奥一线

2月13日,据北京冬奥组委竞赛日程变更委员会消息,北京冬奥会自由式滑雪女子坡面障碍技巧资格赛因天气原因延期。

对此,北京冬奥会张家口赛区云顶场馆群业主方代表、后勤副主任束文表示,自由式滑雪女子坡面障碍技巧资格赛延期的主要原因是降雪导致“能见度不佳”。

“早在2月4日,我们就得到了气象部门的预测信息。”发布会上,北京冬奥组委副主任杨树安对气象部门的预报赞不绝口。

难题

能见度怎样影响冬奥赛事的进行? 冬奥会有许多户外项目,出于对运动员安全及比赛成绩公平性的考虑,许多户外赛事都很重视能见度预报结论,若是能见度不佳,赛事也有可能进行调整。如高山滑雪项目通常要求能见度大于200米。

探秘

气象部门针对能见度监测、预报做了哪些工作?记者走进科研业务单位,探秘从监测到预报的全链条气象保障。

预报团队告诉记者,山区低能见度主要由降雪天气带来。而抓住了“云底高度”,就能牵住赛场能见度预报的“牛鼻子”。

能见度预报产品的研发,也就由此展开— 能见度和云的监测,卫星是一把好手。自2021年11月开始,结合我国几轮大范围寒潮天气过程,国家卫星气象中心团队逐渐开展针对冬奥赛区服务的全流程业务演练,并应用风云四号B星快速扫描加密观测。

中国气象科学研究院自主研发了中国气象局化学天气预报系统(CUACE),设有雾、霾、混合层高度、逆温强度、大气扩散条件等环境气象要素预报,为冬奥保障提供详细的参考信息。

中央气象台环境气象中心利用观测数据,开发了基于神经网络的能见度预报产品。在冬奥站点历史数据存在一定缺失的情况下,建模利用各种手段对数据进行了修复和替代;针对不同海拔高度的赛区,采用独立的建模思路和方案。在冬奥站点能见度产品稳定运行后,持续进行迭代检验,不断优化预报模型,能见度预报准确率大大提高。

国家气象信息中心作为冬奥FDP计划参与单位,建成冬奥山地赛场核心区100米分辨率、逐10分钟快速更新的冬奥实况分析系统,研发了能见度、总云量等精细化网格实况产品。

09 总第417期

传播科学知识 打造科普品牌

科普看台



北京冬奥会气象服务保障