

“不同气候条件下冰状雪赛道制作关键技术”项目——保障高山滑雪 集智造利器

本报记者 王玫珏



雪上项目是北京冬奥会的“重头戏”，占金牌总数的70%。冬奥会赛事用雪保障技术必不可少，其关键技术体现在造雪、储雪、铺雪、雪质监测预报及相关补救措施等一系列雪务工作上。

在国家重点研发计划“科技冬奥”专项“赛事用雪保障关键技术研究与应用示范”的支持下，中国气象科学研究院承担“不同气候条件下冰状雪赛道制作关键技术”项目研究，联合山东大学、黑龙江省亚布力体育训练基地、河北省气候中心和中国科学院西北生态环境资源研究院开展攻关，旨在为北京冬奥会高山滑雪项目提供技术保障，推动我国雪务工作与国际全面接轨，并服务于后奥运时代我国冰雪产业“南展西扩东进”的战略目标。

高山滑雪对雪道要求严苛

在海拔1000米以上的高山上，以130-140公里/小时的速度疾驰在山峰峭壁的冰状雪上，分分钟就完成了垂直落差

800米以上的滑降……这项运动就是被誉为“冬奥会皇冠上的明珠”、速度与激情并进的高山滑雪运动。

高山滑雪对雪道硬度有严苛要求，雪道表面必须保持结晶状态，近似于冰面，因而被称为冰状雪道。

“不同气候条件下冰状雪赛道制作关键技术”项目负责人张东启介绍，冰状雪可以减小滑板与雪道之间的摩擦力，且雪道硬度大、不易被破坏，在运动员高速转弯的情况下雪道表面仍可保持平整光滑不变形。高山滑雪的滑降、超级大回转、大回转、回转等11个项目的比赛都要用到冰状雪赛道。

冰状雪赛道雪质评定标准的制定是开展冰状雪赛道制作的技术前提，也是该项目必须首要解决的关键科学问题。项目组选择符合国际大型比赛高山滑雪滑降、回转等项目要求的冰状雪赛道，通过考察、调研和咨询，确立冰状雪赛道的雪冰物理特性参数指标。这些指标包括雪厚度、雪硬度、雪密度、表面温度、雪粒径、含水量等及其阈值，形成以雪冰物理特性参数为基础的高山滑雪冰状雪赛道雪质评定标准。

聚焦赛道制作关键技术

冰状雪赛道的制作过程十分复杂，要

经历基础制作、静置、压雪、犁雪、注水等过程。每个过程的起始时间、气候条件、机械设备的操作方法，以及是否注水、注水孔径大小和水压等外在条件，都会对最终制成的冰状雪赛道质量产生重大影响。

项目组开展不同气候条件、制雪设备及其组合、制作流程，不同注水方式、静置时间等因素对冰状雪赛道质量影响的试验和研究，确定冰状雪赛道质量的关键影响因素。同时，针对我国不同区域气候特征和软硬件条件，研究和编制属地化冰状雪赛道制作的技术流程和实施指南。

工欲善其事，必先利其器。项目组致力于研发可以对赛道雪冰物理特性参数实施检测的专用仪器设备，满足对冰状雪赛道质量开展快速、便捷监测和判定的需求。

雪场气象条件，是高山滑雪冰状雪赛道制作的关键因素。张东启介绍，赛道制作中，基础制作、静置、注水等过程各有特定的气象需求。在不同阶段，雪晶体发生不同程度烧结转化，需要在不同气象条件下完成。因此，就需要根据雪场实时气象观测和预报数据，综合考虑各制作阶段的用时、冰状雪赛道雪质的指标要求，来确定赛道最佳制作时间。

该项目根据实时气象条件和现场雪质参数，运用多种机械设备，经过多次制

作和修整，试验制作出满足均一性、舒适性、安全性、公平性和持久性等赛事要求的合格赛道，并根据制作关键技术总结出制作流程。

野外科学试验助力攻关

注水是冰状雪赛道制作的关键技术。2020年11月至2021年3月，项目组科研人员携带仪器设备，在河北省崇礼云顶冬奥滑雪场、黑龙江省亚布力体育训练基地雪场、北京市延庆小海坨山冬奥会高山滑雪场，开展不同气候条件下冰状雪赛道注水试验。

科研人员利用不同注水工具和方法等，反复试验，摸索总结出冰状雪赛道制作的关键技术；针对冰状雪赛道要求的技术指标，包括硬度、粒径、温度、含水量等方面，改造现有仪器，设计检测范围、指标、频次等要求，对赛道质量进行连续和定期/不定期现场检测，确保制作出满足赛事要求的合格冰状雪赛道。

多次野外观测试验评估了赛道在回暖天气的维持能力，探索在相对高温下制作赛道的技术方法等。通过这些科学试验，项目组初步掌握了不同天气下赛道制作和维持的技术要点，为冬奥会雪务保障工作积累了宝贵经验。

中央气象台城镇预报产品升级 将基于实况逐小时更新

本报讯 通讯员郭云谦报道 4月21日，中央气象台城镇预报(NWFD)与实况一致性调整方案通过评审。自此，中央气象台的城镇预报将从每日两次加密至逐小时更新，向构建“预报精准、服务精细”无缝隙预报体系又迈进了一步。

城镇预报是中央气象台的重要服务产品。此前的国省协同全国城镇预报流程自2007年起正式启用，由中央气象台下发客观指导预报到各省级气象台，各省台将指导预报和本省预报进行综合分析，做出订正并返回中央气象台，然后对外发布。近年来随着观测体系升级，实况观测精细到逐小时甚至分钟级。而此前的定时城镇预报受限于更新频率及准确率，难免出现和实况不一致情况。据统计，每月有约10%站次出现实况温度明显超出最高温度预报的情况。

因此，中央气象台自2018年起，内部测试并运行了基于实况的城镇预报逐小时调整方案，根据实况调整日最高、日最低气温，降水类天气现象等预报，形成更为合理的城镇预报。经两年的测试运行，该方案可有效减少预报不一致，且系统运行平稳。

根据此次评审专家建议，项目团队还将补充24小时与3小时预报一致性调整方案。下一步，中央气象台将进一步加强产品技术的迭代更新，同时重视精细化网格预报产品应用，在检验基础上，提前规划网格和站点两套预报体系的融合路线。

积雪多 固碳升 冻土缩 祁连山国家公园生态气象公报发布

本报讯 记者刘璐 金泉才 通讯员刘海平报道 4月22日，青海省林草局、青海省气象局、祁连山国家公园青海管理局联合发布《祁连山国家公园青海片区生态气象公报》(以下简称《公报》)。

祁连山是我国西部重要生态安全屏障、黄河流域重要水源产流地、我国生物多样性保护优先区域，也是青藏高原上重要的“地质-地理-生态-气候”单元之一。《公报》对2020年祁连山国家公园青海片区生态环境现状进行了全面系统的监测与评估，内容主要涵盖气候条件、植被生态监测、水资源监测、冻土及土壤水分监测等。

《公报》显示，2020年祁连山国家公园青海片区年降水量在277.4至504.5毫米之间，较近十年偏少20.1%至28.8%；积雪季积雪面积较近十年增加1.5倍，积雪日数增多20天左右。

近年来祁连山岗纳楼冰川面积和冰储量分别略增1.0%和1.9%，岗纳楼冰川面积和冰储量均略有缩减，分别为6.2%和5.7%；与2010年相比，水源涵养量在空间上呈现西部略少，中部部分地区和东部大部偏多的分布格局。

2020年园区最大冻土深度呈略微减少趋势，季节性冻土退化明显；受冻土层开始冻结期推迟、完全融化期提前影响，冻土层的冻结期平均每10年缩短10.4天；夏季土壤水分总体略偏少。

此外，园区荒漠化土地总面积较近十年平均略有减少，减少2.3%；园区植被生态质量东部及中部较西部整体偏好，较近十年平均，植被固定二氧化碳量增加2.8%，植被释放氧气量增加2.8%，固碳释氧能力提升。

河北新添一环境气象 省级创新工作室

本报讯 通讯员曹江山报道 近日，河北省石家庄市气象局“环境气象创新工作室”被省总工会、省科学技术厅联合命名为第七批省级创新工作室。

环境气象创新工作室成立于2017年1月，由环境气象专家和业务骨干组成，聘请南京大学、河北科技大学专家为客座教授，对科技创新工作进行技术指导。工作室致力于业务技术创新及科研开发能力，紧紧围绕大气污染防治气象保障这个中心职责，着重解决环境气象监测、预报预警及评估业务服务中存在的瓶颈问题和技术瓶颈。加强与环保部门、高校合作，联合攻关，共同为大气污染防治提供技术支持。

创新工作室吸纳当前国内外先进的科研技术、数据产品、数值模式等，开展了多项课题研究：针对环境污染对人体健康的影响，开展了石家庄市大气污染与肺炎住院人数相关性研究；分析了近5年石家庄市臭氧高值污染分布特征及与气象要素的关系，建立了臭氧预报关键气象要素指标；开展了典型天气下建筑工地不同施工阶段对PM₁₀影响的观测试验，为减轻建筑工地施工扬尘污染影响提供数据基础。

截至2020年底，创新工作室共取得11项科研成果，获得2项实用新型专利。

(上接第一版)

为了有效解决气象服务“最后一公里”问题，在吴萍萍的建议下，“围场气象”微信公众号改版升级，预报预警信息由过去每天只能发布1次，升级为即时更新提醒，24小时雨情信息适时更新，降水量级、气温变化等图片和数字显示功能等，使“围场气象”成为农户随身携带的“气象台”。

她还统筹推进“围场预警发布”抖音号上线运行。如今，越来越多的围场老百姓通过多样化的途径，可以随时随地了解气象预报预警信息。

在多种角色中实现自如切换

2020年初，吴萍萍怀孕了，准备迎接自己的“二宝”。也是在这一年，她肩负起承德市气象局参加第六届河北省气象行业职业技能竞赛学员的培训工作，转型成为一名教练。这种身份的转变，让她感受到更大的责任与担当。

在竞赛备战的几个月里，同事们经常看到她拖着一天天大起来的肚子奔走于培训室和讲台之间。盛夏集训期，吴萍萍的产期越来越近，她依旧从早忙到晚，和队员们吃在一起、学在一起。就这样，临产前，她终于对自己的教练角色进行了圆满的告别。

今年4月，刚休完产假不久的吴萍萍又被借调到承德市气象局，负责观测业务管理工作，并承担起全市气象观测业务人员的学习培训任务。

这时，虽然“二宝”才七个月，爱人工作也忙，“大宝”又在围场县上学，但全家人都支持她的工作。“我喜欢迎接一个又一个挑战，也非常感谢我的家人。”吴萍萍表示，“正是他们的无条件支持，让我能够在专业上更精进、在工作上更投入！”

来了!中国空间站

4月29日，搭载着中国空间站天和核心舱的长征五号B遥二运载火箭，在我国文昌航天发射场点火升空，随后成功入轨。天和核心舱是我国空间站任务首发飞行器，中国载人航天工程再次开启新征程。

此前，围绕核心舱发射和入轨，国家空间天气监测预警中心保障团队参加每日保障会商，提供空间天气环境预报产品。预报内容主要包括发射期间太阳爆发事件，如太阳耀斑、高能粒子及地磁场、电离层扰动等事件。这些事件都可能对飞行器产生影响。该中心首席预报员薛炳森表示，下一步，团队将全程参与中国空间站建设和运行期间的空间天气、空间环境保障工作。

图/新华社 文/李慧



从510亿到0,人类未来之路

——由《气候经济与人类未来》延伸的思考

许小峰

比尔·盖茨的新书《气候经济与人类未来》给出了两个重要数字：510亿和0。510亿是目前全球范围向大气中排放二氧化碳的大致吨数，0则是一个预期减排目标，要想阻止对地球环境造成负面影响的气候持续升温趋势，人类必须停止继续向大气中排放温室气体。原因是温室气体捕获热量，进入大气的温室气体越多，地球增温幅度越大，已经并将对地球环境造成灾难性影响。这显然是一个艰难的任务，尽管近几十年来，世界各国的许多政治家、科学家、企业家等共同做了诸多努力，但很难说达到了预期的效果，反而仍在不断发生一些令人忧虑的变化或事件。

1958年，美国为监测大气成分变化而在夏威夷建立了莫纳罗亚观测台，至今保持了世界上最长时长的二氧化碳浓度观测纪录。依据其观测记录的变化曲线，大气中二氧化碳含量近60年来持续升高，根据英国气象局(MetOffice)年初所做的分析，2021年大气本底二氧化碳含量将超过417百万分比浓度(ppm)，这意味着自18世纪人类广泛开始从事工业活动以来，大气中二氧化碳含量增加了50%。而二氧化碳正是1997年《京都议定书》中确定控制的6种温室气体中影响最大的一种，对全球升温的贡献百分比约为55%。

2020年12月，《自然》杂志发表了以色列魏茨曼科学研究所植物与环境科学系米洛教授及团队的研究文章，指出“地球人造物质量超过了自然生物量(Global human-made mass exceeds all living biomass)”，他们通过计算评估认为，以上两类物质总量于2020年实现了逆转，成为了一个里程碑事件。这一体现人与自然平衡的指标被打破后，也预示着温室气体减排目标面临更为严峻的挑战，地球环境未来变化又增添了令人不安的因素。

比尔·盖茨通过调研和听取各方意见后认识到由于温室气体增加、气候变暖可能给地球环境造成严重后果，因而加入了应对气候变化行动的行列，并于2015年倡议发起建立了“突破能源联盟”，投资支持新能源发展。虽然面对各类严峻挑战，比尔·盖茨对未来依然乐观：通过努力，现状可以改变，灾难可以避免。这不是一个盲目的结论，而是有着细致的分析和清晰的路线图。比尔·盖茨在书中用了超过一半的篇幅告诉读者具体该怎样做，如何采取行动可以赢得地球环境美好的未来。

比尔·盖茨认为，实现减排的唯一途径是创新驱动，他在书中具体介绍了当前科技已经在发挥效力的领域，及需要进一步突破创新的技术，包括电力生产与存储、生产与制造、种植与养殖、交通运输、制冷和取暖等。在这些领域的创新及转化为可操作的解决方案，将成为实现零排放的关键，读者可以通过阅读了解其中的具体内容，丰富和扩大知识面，提升对应对气候变化的理解。

比尔·盖茨作为一个气候和能源领域的外行，他的学习和分析方法却令人印象深刻。一些枯燥和不易理解的概念，被他用量化、对比、关联等方式变得通俗易懂且生动有趣。在谈到学习方法时，他给出的对策是要建立起思维框架，通过这个框架可以对一些数字含义有清晰的理解，如多少是很多、多少是很少，某样东西是否很贵等。这个看似简单的框架，在探讨新

话题、理解新信息方面很有助益，特别是在进入一个新领域时，较易掌握整体情况和背景信息，找到陌生知识的切入点。事实上，在书中的每个章节，都可以发现比尔使用这一思维框架的痕迹。

比如，石油的价格是贵还是便宜？仅看市场给出的价格因缺乏比较而难以有完整的感受。2020年下半年每桶石油约42美元，相当于每加仑1美元，而在超市买的苏打水折算下来约每加仑2.85美元，相当于石油价格的近3倍。这样比较后，读者可以切实感受到石油的相对低价，从而对开采、运输石油的低成本和其对气候、环境造成的高危害之间的矛盾，产生深刻印象。欧洲航空部门提出一项每年使碳足迹减少170万吨的计划，这个数字很大吗？如果不与需要减排的总量作比较，这样的信息就缺少价值。但若将170万吨除以510亿吨，就可以知道这一减排量约占减排需求的0.03%，不算是一个很有意义的贡献，若计划还有后续潜力，则另当别论。《巴黎协定》重要吗？即便所有签约国都按承诺兑现了减排目标，到2030年可以使全球温室气体年排放量减少30亿吨到60亿吨，尚不足总排放量的12%。但不能因此否定这一协定的价值，比尔·盖茨从超过190个国家签署协定的行动中看到了开展国际合作的可能性。

此次疫情在给人类社会带来巨大损失的同时，也使2020年的温室气体排放量较2019年下降了5%左右，这一付出惨重代价的意外结果显然不是人们所愿意看

到的。同时也说明仅靠少乘飞机、少开车、减少生产活动所能实现的减排效果有限，无法实现预期目标。消耗能源并没有错，但我们需要寻求零碳模式，以零碳的方式从事发电、制造、种植、运输、出行等各类活动，而不是限制和减少活动。比尔·盖茨承认自己更像一个工程师，而非政治家，对于气候变化中存在的政治问题无能为力，没有解决方案，只能将重心放在零排放解决方案上，调动整个世界的科学智慧，推动实现让清洁能源与化石燃料一样廉价可靠的目标。

“零排放”并不是一个准确的说法，其真实含义应是“净零排放”。在18世纪中期以前的，地球上植物和其他物体所能吸收的碳与排放到大气中的碳基本相当，处于平衡状态。也就是说，我们追求的理想目标应该是大幅度减少碳的排放量，且有办法将超过平衡点排放的碳通过某种方式消除掉。此外，还应设法消除已累积在大气中构成存量的碳，最终实现“净零排放”，既关掉浴缸的水龙头，使水不再增加，也打开排水阀，让水适当减少。只有这样，才能有效遏制住地球升温趋势。

先正确理解数字，再探讨其背后的意义，简明有效的分析思考方式确实令人称道。这是一本内容丰富、道理简明、语言生动的高级科普读物，但在信息提供上则又如科学论文，每一章节都附有大量索引注释，提供了信息出处，供读者查阅。若有心做进一步挖掘，这些注释所指，也都是丰富的知识宝藏。