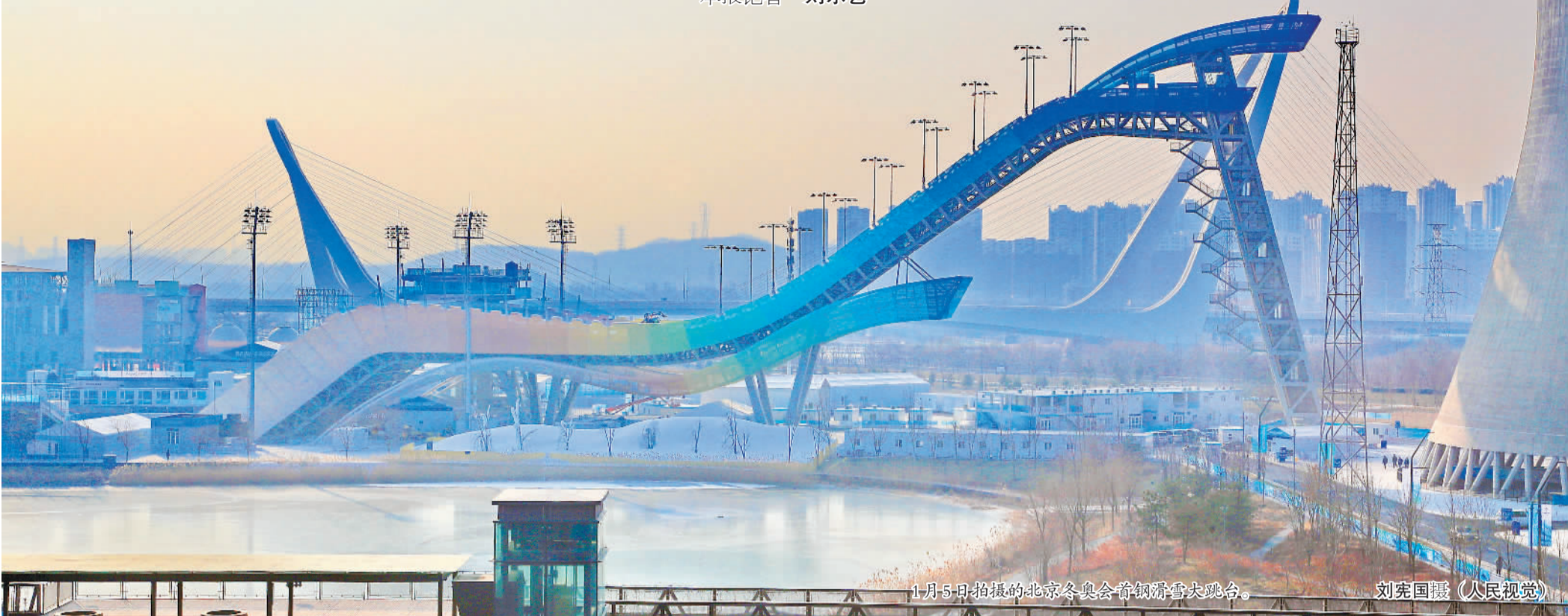


# 北京冬奥，奥林匹克的中国智慧与中国方案

本报记者 刘乐艺



1月5日拍摄的北京冬奥会首钢滑雪大跳台。

刘宪国摄（人民视觉）

## 最美的冰 可储藏的雪

“新技术在北京冬奥会的实际应用情况，我们首先关注的是场馆，这是举办奥运会的基础条件。”北京冬奥组委技术部部长喻红说，通过技术攻关，每个竞赛场馆都有着十足的“科技范儿”。

淡雅的米黄色墙面，深蓝色的玻璃窗，缀满竖直线装饰的外立面庄严大气……在即将到来的冬奥会上，首都体育馆将承担短道速滑和花样滑冰两项比赛任务，预计产生14枚金牌。

如今，历经两年多时间改扩建后，这座始建于1968年的体育馆已充盈科技新意。

步入场馆，抬头仰望，现代化气息扑面而来，36个37平方米的网格膜，在场馆顶部形成一个1332平方米的巨型投影屏幕。赛时，场地四角布设的激光投影机将绚丽的灯光投射至屏幕，配合最新的声、光、电技术，将整个场馆营造成如梦似幻的冰雪世界，充分展现“最美的冰”这一设计理念。

梦幻般的视觉效果，离不开建设者们的奉献。

安装投影屏幕由于跨度大、净空高，首先要在天花板下方搭建一个施工平台。“按常规办法，需搭建体积超13万立方米的脚手架，耗时耗资不说，还考验着场馆承重能力。”中建八局首体项目经理程占玉介绍说，在经过多轮“头脑风暴”后，项目团队决定将施工平台移到轨道上，通过平台滑行实现施工范围全覆盖，既保证了施工安全，又极大地节省了人力、物力。

冰面无疑是冰雪世界中的主角。因为花样滑冰和短道速滑两项赛事对场地硬度、冰层厚度要求不同，首都体育馆通过引入直冷制冰技术、改变冰场构造等方式，实现快速升降温，2小时内即可完成冰面转换。首都体育馆短道速滑竞赛主任申锐告诉本报记者，经过一系列测试赛检验，这块

短道速滑比赛服选用防切割材料，剪刀划不破；领奖服应用阻燃科技，可实现零下20℃御寒保暖；结合快速系带技术，领奖鞋兼具舒适性与便捷性……2021年12月31日，北京2022年冬奥会中国体育代表团领奖及比赛装备在北京发布，其背后的“科技元素”惹人注目。

“对于高水平运动员来说，每一块布料的选择，都有可能给他们带来0.01秒的速度差距。”自2019年起，国家冬季运动服装装备

研发中心主任刘莉率领团队，共完成2000多份手稿设计，进行过超800小时的风洞测试，最终打造出独一无二的高科技“战服”。

无论是场馆建设、赛事服务，还是观赛体验、装备设计，本届冬奥会都处处彰显着中国智造的“科技底色”。创新，不仅将这场世界瞩目的冰雪盛会装点得更加精彩，也必将为今后全民共享冬奥成果、推动冰雪运动可持续发展打下坚实基础。

冰面得到了中外运动员的一致好评，在2021年10月举行的测试赛上，运动员5次打破短道速滑世界纪录。

除了美好的冰面，北京冬奥会也在积极打造完美的雪面。

1月4日，蔚蓝天空下，巍峨的小海陀山银装素裹，国家高山滑雪中心“雪飞燕”的条条雪道如同白色游龙穿行其间，令人震撼。

本届冬奥会是近二十年来首次在大陆性季风地区举办，妥善应对冬春交替期极端天气十分关键。

“如果遇到下雪，密度松软的天然雪肯定会使赛道雪质发生变化；若是下雨，雨水也会使赛道表层结冰，比赛将变得危险异常。”对此，“科技冬奥”重点专项“赛事用雪保障关键技术研究与应用示范”项目负责人王飞腾与团队提出的办法是，构建物理能量平衡模型进行“储雪”——即在冬季温度较低时，把雪提前造好，并储存起来，待次年初冬再次使用。

说干就干。2017年，团队全程参与北京冬奥组委在延庆区石京龙滑雪场开展的储雪试验，经过整个夏季考验，约有60%的雪被完好储存下来。“在没接触冬奥会之前，很少有人想到原来雪还能储存，而且这项技术不光能服务冬奥会，还能为冰川保护提供科技支撑。”王飞腾说。

此外，首钢滑雪大跳台研发了正四面体模块，可实现不同比赛的赛道剖面转化；国家雪车雪橇中心赛道通过技

术创新，首次实现360度回旋弯道一次喷射成型；国家速滑馆采用世界跨度最大的单层双向正交马鞍形索网屋面，用钢量仅为传统屋面的四分之一……

科技部社会发展科技司司长吴远彬指出，在国家重点研发计划中设立“科技冬奥”重点专项，把场馆规划、建设、运维关键技术作为重点任务之一进行布局，解决了国家速滑馆等场馆设计、建造和运维技术难题，支撑了国家体育场智能化和国家游泳中心冰水转换等场馆改造。

## 100%绿电 生态保护优先

从申办到筹办，绿色、生态、低碳、可持续一直是北京冬奥会的核心理念。一系列节能工艺，为奥林匹克运动的未来提供了中国智慧与中国方案。

满载全球期待，2021年10月，北京2022年冬奥会火种，被放置在取形于西汉长信宫灯的火种灯中，顺利抵京。

“为护送神圣的冬奥火种，我们做了很多结构上的创新。”火种灯设计团队成员洪文明解释，例如火种灯采用了双层玻璃结构，在内外灯罩之间留有一条导流通道，从而达到有效泄压的作用，保障在5至6级风速下火焰不熄灭。

除了确保安全、稳定，一些环保技术也应用到火种器具的设计中。

还能用于场馆的热水、浇冰、除湿等场景，减少的碳排放量相当于植树超120万棵所带来的碳排放减少量。

能源供应是成功举办冬奥会的重要基础。在北京冬奥会所有场馆已实现100%绿电供应背景下，不少场馆还积极利用可再生能源。比如，延庆山地新闻中心建有光伏发电系统，实现电力“自发自用、余电上网”；延庆冬奥村采用高压电锅炉供暖，实现100%可再生能源供热。

与此同时，本届冬奥会积极构建赛事时低碳交通运行体系：制定赛事时交通运行政策，鼓励观众优先选择高铁、地铁、公交出行；在各赛区推广电动汽车、氢能源汽车的使用，清洁能源车辆占比达到85%，为历届冬奥会最高；通过智能交通系统和管理措施，提高车辆运行效率等。

为降低赛事举办对生态环境产生的不利影响，北京冬奥会在各环节都以生态保护为优先原则，贯穿规划、建设、运行的全过程。

延庆区生态环境局副局长刘金柱说，在延庆赛区建筑施工过程中，表面原生土壤被系统收集，建设完工后全部原土覆盖，珍贵植物也已就地或迁地保护。

“目前，赛区新增的2.3万平方米生态修复工程全部完工，自去年以来，延庆区通过红外相机拍摄到野猪、猪獾、狗獾等有效照片2000余张、视频500余条，物种多样性维持在较高水平。”刘金柱表示。

## 180度自由视角 机器人“志愿者”

北京冬奥会的成功与否，不仅取决于运动技能的精彩比拼，还在于赛事举办的服务质量。一系列“黑科技”陆续在观赛、防疫、转播等领域落地应用，让“科技冬奥”从愿景走向了现实。

借助5G+VR技术，“科技冬奥”重点专项“冰雪项目交互式多维度观赛体验技术与系统”将亮相本届冬奥会舞台。

“过去大家看到的比赛直播画面

面，是导播人员将多路摄像机拍摄的画面合并成的，导播切到什么，大家就只能看什么。”专项负责人盛晓杰介绍，如今有了这项技术，观众只要手持一部5G手机，便可自己当“导播”，随时改变观赛位置，轻松体验180度自由视角观赛。

“自由视角”如何实现？盛晓杰举例说，国家体育馆中的U型架上共架设了40台相机，通过三维重建和渲染，可以渲染出任意时长和帧率的精彩特效片段，相当于1200台相机同时拍摄拼接的效果。

除了满足观赛需求，“自由视角”技术对于裁判员判罚与运动员训练也至关重要：一方面，这一技术可以随时生成360度信号画面，帮助裁判快速、准确地做出判罚；另一方面，它也可以让运动员多角度回顾训练及比赛中的技术细节，科学提升成绩。

得益于5G信号在赛事场馆的全覆盖，本届冬奥会转播也拥有了全新模式——云转播。

“云转播的基本流程是，将前端现场采集的音视频信号，通过网络技术，直接传送到云端存储；导播人员直接编辑云端音视频素材，制作成音视频节目，发送到观众终端（电视机、手机等）。”喻红告诉记者，除了赛事转播，诸如赛事成绩、组织管理等核心信息系统已实现100%“上云”，这将是奥运会数字化变革历程上的全新里程碑。

据了解，赛事举行期间，机器人将承担大量防疫工作。它们分工明确，智慧快捷，堪称最重要的“冬奥志愿者”。

在大型体育赛事中，入口处往往需要进行身份核验、安全检查，因而容易形成人员聚集。为此，国家体育总局专门引入智慧出入管理系统，一套连接后台管理系统的智能安全服务机器人。

“只要在这台机器人上扫一下身份证件，观众就可以在一秒钟内完成所有手续查验，包括身份登记、智能测温以及健康码、核酸检测、疫苗接种等七步骤。”场馆工程师刘向说，正是这套智慧出入管理系统，在保障入场者安全通行的同时，也为疫情防控提供了有力保障。

环境消杀机器人一分钟消毒面积可达36平方米，一般续航时间接近5小时；移动测温机器人可按规划路线主动寻找人员测温，当发现体温超标人员时，会主动上报给管理人员；紫外线空气消杀机器人可通过222纳米波长的光波进行高效消毒，消杀效果非常彻底。

优质的赛事服务，不仅面向观众，也要面向参赛选手。

冬奥会山地雪上项目赛程安排和赛事举办、观赛、救援等外围保障服务，都与气象条件密切相关，因此需要极为精准的气象预报。围绕气象条件预测，“科技冬奥”重点专项作出相应部署，研发形成了自主可控的冬奥气象预测系统，首次实现“百米级、分钟级”精准预报。在2021年2月举行的测试活动中，就有8场比赛根据气象预报调整了赛程。

在运动员激烈比拼的背后，还有“科技+医疗”的全程护航。“从雪车雪橇赛场到延庆创伤中心，依靠智能救护车，车程由原来的30分钟缩短至15分钟。”“科技冬奥”重点专项“冬奥会运动创伤防治和临床诊疗安全保障技术体系的建立与应用研究”项目负责人崔国庆介绍，该项目还设置冬季运动损伤数据库等课题，希望借助标准数据的收集分析，建立完善的智能影像辅助诊断技术，实现诊疗全流程智能化辅助判断。



▼2021年10月27日，“2022北京冬奥会和冬残奥会雪橇车交付仪式”在北京举行。  
新华社记者 陈钟昊摄

▲1月6日上午，为北京冬奥会量身定制的新型奥运版复兴号智能动车组在北京清河站正式上线发车。  
史文哲摄（人民视觉）

▲2021年11月25日拍摄的北京冬奥会河北张家口赛区国家跳台滑雪中心。  
新华社记者 杨世尧摄

