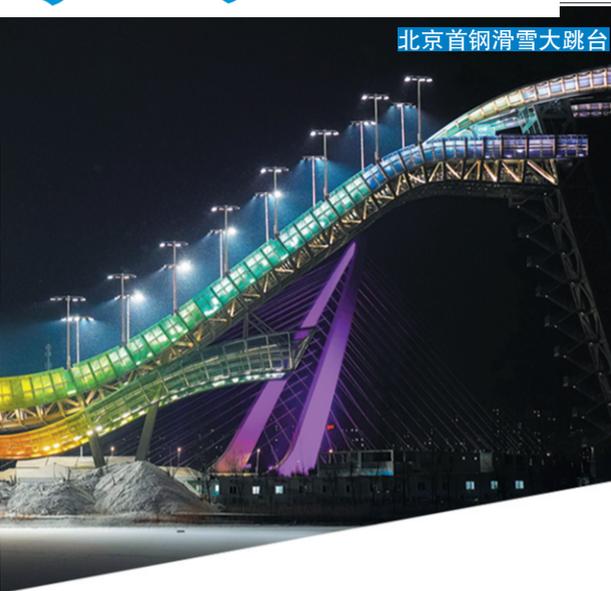




冬奥会制服



北京首钢滑雪大跳台



国家跳台滑雪中心

## 科技之光

# 绽放冬奥舞台

“水立方”变身“冰立方”、奥运健儿披挂科技战袍、梦幻之光塑形“雪飞天”、智慧之光呈现“雪如意”……科技冬奥是北京2022年冬奥会和冬残奥会的主要特色，是体现我国综合国力的舞台，更是实现高水平科技自立自强的舞台。

冬奥高科技的背后，是广大科技工作者在“科技冬奥”中拼搏、奉献、创新、超越的结果，他们让多款高科技产品在此次冬奥会上大显身手。

### “水立方”变身“冰立方”

2021年12月，“冰立方”冰上运动中心顺利通过竣工验收，正式交付北京冬奥组委使用。从“水立方”到“冰立方”，看上去只是字面上多了两点，但事实上，绝不是把水冻成冰面那么简单。

对于参与“水立方”改造的中国建筑学会资深会员、中国建筑学会建筑师分会理事、北京市建筑设计研究院副总建筑师郑方，国家游泳中心总经理、场馆运行团队后勤副主任杨奇勇等人来说，这是一场持久的“硬仗”。

2015年，北京冬奥会申办成功。杨奇勇拉着郑方一起商量如何为冬奥尽力，如何将“水立方”改造成冬奥场馆。

杨奇勇了解到哈尔滨工业大学的张文元教授研究力学和结构性能，能够解决怎么让冰场坚固稳定的问题；郑方了解到清华大学建筑学院的江亿院士是著名空调制冷和环境专家。于是，两人一起到清华大学拜访，恳请江亿加入，指导科研团队研究室内环境和气流组织。

经过来自清华大学、同济大学、哈尔滨工业大学、北京交通大学等4所大学和中建一局、商汤科技等科研团队齐心协力，攻坚克难，终于成功研发冬奥场景智能转换体系，包括可转换场地、可调节环境、智慧场景控制和增强观赛体验等关键技术。“水立方”通过“水冰转化”，成功变身“冰立方”。

根据改造方案，国家游泳中心改造涉及建筑、结构、防水、膜维修等工程领域，约70个独立施工区，50000平方米的改造面积。其中，难度最大的是要在保有“水立方”水上功能的基础上，新增冰上功能的“水冰转换”。即在比赛大厅中部，通过搭建可转换结构及安装可拆装制冰系统，形成具有多条标准赛道的冰壶场地。

“‘冰立方’冰上运动中心整体建筑面积约8000平方米，由一块1830平方米的标准冰场、一块标准冰壶场地及配套服务设施组成。”杨奇勇介绍，宽敞的冰场上方设置一个直径13米的大采光井，通过引入室外光实现自然采光。据测算，仅这种采光方式每年就可节省用电约2.6万度。

2019年底，“水立方”第一次圆满完成“水冰转换”，耗时近60天。2020年12月，第二次“水冰转换”的结构搭建顺利完成，仅用十几天，达到“科技冬奥”重点专项的既定目标。

而让杨奇勇欣慰的是，冬奥会赛后，国家游泳中心比赛大厅可实现“水上功能”和“冰上功能”的自由切换，让北京奥运场馆遗产再次焕发活力，生动实践体育场馆“反复利用、持久利用、综合利用”的“中国经验”。

回想“异想天开”的方案、攻坚克难的试验，到第一次试验成功时“策略基本得到认可”，再到达到冬奥标准“运动员没有投诉”。杨奇勇说：“‘水冰转

换’从畅想到现实，彰显了中国科技力量，更彰显中国科技工作者自立自强的时代担当。现在来看，我们不仅完成了曾经‘不可能完成’的任务，以后还会更精彩。”

### 奥运健儿披挂科技战袍

“精彩、时尚，彰显中国风！”冬奥制服精彩亮相，博得公众赞叹。在北京2022年冬奥会和冬残奥会前夕，冬奥会和冬残奥会系列制服装备陆续发布。

让中国纺织工程学会特邀专家、“冬季运动与训练比赛高性能服装研发关键技术”项目负责人、北京服装学院教授刘莉感到欣慰的是，我国冰雪运动服装由过去的国外企业垄断，到如今，我们已建立起完全自主研发的高性能运动服装体系。

围绕冬奥会、冬残奥会的服装服饰所需，北京服装学院承担了北京市“科技冬奥”专项——“高性能多功能冬奥服装服饰研究开发”项目研发工作。

“‘科技冬奥’专项的主要研究任务有两个。”北京服装学院科技处处长、北京交通工程学会秘书长曹荷红介绍，一是为冬奥会志愿者、工作人员研究开发轻质、保暖、舒适、实用的高科技服装服饰产品原型；二是为国家冬季运动队构建个性化人体数据库，研究比赛服的技术要点等基础理论，研制“中国造”比赛服。

保暖是冬奥服装的重

要评价指标。为了寻找更好的又透气又保暖的材料，北京服装学院教授王越平不知比对了多少种材料，熬过了多少艰难时刻。“我们最终选出的材料，不仅保暖效果好，增强了微多孔结构，而且工艺更环保，成本也极大降低了。”王越平说。

冬奥会部分比赛是在低温寒冷的户外条件下举办的，现场执勤的安保人员在户外室内交替工作，而张家口、延庆赛区和北京赛区温度也会有所差异。如何让工作人员根据不同地区天气的变化、不同工作场景的变化自由搭配组合，是防寒服装的攻关难点。

据北京服装学院服装艺术与工程学院副院长、中国服装设计师协会理事郭瑞良介绍，冬奥警用防寒被装最重要的功能是防寒，为此，在此次冬奥防寒被装中运用了国内服装业的最新技术。“多功能服和防寒大衣的保暖絮片采用了蓄热保暖材料，保暖性能指标接近于羽绒，但更易打理，可以直接水洗，更适合制服行业应用。而且面料使用了微多孔高透膜，防水透湿，穿着体感舒适、无闷热感。”

据介绍，鉴于冬奥会的环境，冬奥防寒靴的设计特点为防寒、防雪水、防滑。防寒体现在靴的衬里材料使用了絮片+绵羊毛皮组合结构，内垫使用了羊毛毛毡+绵羊毛皮组合结构，进一步提升保暖性能。

### 科技之光点亮林海雪原

敦煌飞天，彩带飘扬。当夜幕降临，在科技之“光”的照亮下，北京2022年冬奥会首钢滑雪大跳台宛如飞天飘带，轻柔、飘动、飞升……无论是保证赛事顺利进行，还是向世界呈现高清转播，亦或是保障运动员安全和成绩的需要，以及现场观众的视觉效果，都离不开科技照明。而户外雪上项目与室内冰上项目的照明需求，科技应用上又各有不同。

滑雪大跳台“雪飞天”的造型设计来自敦煌的飞天飘带。为了让“飘带”真正呈现出飘逸灵动的感觉，本次冬奥会首钢赛区照明设计的负责人，中国照明学会理事、清华大学建筑学院院长特聘教授张昕在照明规划和设计上都做了精心策划。

“照明规划上，滑雪大跳台的景观照明应具有统治性，它是光的‘发出者’，而周边的制氧厂与冷却塔则通过亮度向远处递减与光色的严格控制（4500K），扮演光的‘接收者’。设计上，三层飘带由下至上逐层提高亮度，表现向上飞升的动势，隐喻如月亮般的自然光源在高空的存在。”张昕说。

由于观众在观看滑雪大跳台时是仰视，这要求“飘带”的灯光不仅要朝上，还必须消除眩光。为此，张昕团队决定将灯“藏”进“飘带”。

为保证一次成功，张昕团队不仅对灯具的安装位置、方式、角度、色温、功率、遮光筒深度等进行了深入研究，还特意制作了两段“飘带”足尺样板。经过反复实验后，他们终于确定了最终参数。站在“飘带”脚下，看着经过一年多“精雕细琢”的灯具缓缓升起、归位，张昕感到十分欣慰。

参与国家跳台滑雪中心“雪如意”照明设计的中国照明学会常务理事、豪尔赛科技集团董事长戴宝林说：“我们将最新科技融入北京冬奥会项目建设，开创了‘智慧冬奥’系列项目的全新照明模式。”

“雪如意”整体照明以尊重建筑、光色适宜、光强适度、绿色经济、持续运营为原则，在亮度关系处理上，使整体灯光色彩、顶部与滑道两翼灯光效果相得益彰；在灯光表现手法上，顶峰立面利用室内灯光及少量投影机在玻璃上呈现奥运标志，两翼部分采用白光渐变、缓慢流动的表现方式，犹如在“雪如意”之上流淌的光晕；在轮廓形象设计上，通过投影加立面轮廓相结合的方式，加强了“雪如意”轮廓展现效果，进一步凸显了其整体造型。

“‘雪如意’项目最终的完美呈现，代表着中国照明应用创新技术达到非常高的水平。”戴宝林说，“我们将绿色冬奥、科技冬奥通过‘光+文化+科技’的方式展示给世界，把低碳、生态、可持续发展的理念传递给每一个人，用‘智慧大脑’服务于国家建设，与冬奥一起向未来。”