2月14日，2022北京冬奥会男子双人雪车第1、2轮，中国选手孙楷智、吴青泽出战。 视觉中国供图

用上航天技术的国产雪车有何特别之处

◎本报记者 何 亮

2月13日至20日，雪车比赛在北京冬奥会赛场举办，比赛共设4枚金牌（男子双人、女子单人、女子双人、四人雪车）。赛场上，我国奥运健儿驾驶着一袭“中国红”国产雪车风驰电掣，开创佳绩。

在北京冬奥会筹备的数年里，冰雪运动器材装备实现重要突破，双人及四人雪车的国产化便是其中的典型代表。北京化工大学教授杨小平接受采访时告诉科技日报记者，国产雪车研发经历了两个阶段。从2019年11月项目组成立，到2021年1月研制出国内首台双人碳纤维雪车原理样机，国产雪车实现“从无到有”的突破。此后，在国家体育总局冬运中心指导下，研发团队联合中国一汽集团，全面提升雪车各环节关键技术及性能。2021年9月雪车正式交付使用，迭代升级后的国产雪车不光达到“可用”标准，还实现“好用”的效果。至此，国产雪车在设计、材料、工艺等方面完成突围。

降低6%

第二代雪车实现了全方位提升。结构设计更精细，模具设计更合理，材料性能进一步提升……风洞测试显示，与国家队当时的在用车相比，第二代国产雪车计算风阻系数降低6%，实测风阻系数降低4%。

体育休闲领域的材料“宠儿”

高科技装备是体育竞赛尤其是奥运会赛场上暗藏的较量。

无论是夏季奥运会（以下简称夏奥会）还是冬季奥运会（以下简称冬奥会），许多比赛项目都需借助器具来完成。比如夏奥会的撑杆跳、自行车、网球，以及冬奥会的雪车、滑冰、滑雪，谁的器材更符合该项运动的特点需求，谁在竞技中就会如虎添翼，这也是为何雪车要实现从设计到材料的全部国产化。

雪车项目胜负只在“毫厘”之间。2018年平昌冬奥会上，宝马公司为德国队打造了高科技碳纤维雪车，成功助力德国队夺得冠军。当时，中国国家雪车队刚刚成立2年，在竞技能力上与世界强队相差悬殊，在雪车设计制造方面更是一片空白。

国产雪车在研制过程中突破的一项技术难题，是采用宇航级国产T800级碳纤维，以耐高低温交变（零下196摄氏度—120摄氏度）韧性专用树脂，研制高性能碳纤维复合材料。其实，碳纤维复合材料不光受到雪车的“热捧”，更受追求“轻质高强”性能运动装备的青睐。

杨小平告诉科技日报记者，碳纤维复合材料的优势不仅在于质量轻、设计自由度大，还在于疲劳强度大、破损安全性能好。碳纤维复合材料在百万次疲劳后，强度保留率仍达90%，远高于钢材的40%，而且复合材料中纤维的断裂不会引起连锁反应和灾难性急剧破坏，是对竞赛中运动员的绝佳保护。

国产雪车开启突围“第一战”

碳纤维是一种重要的战略新材料，从“十一五”开始，科技部持续支持，解决了尖端国防应用原材料“卡脖子”的瓶颈。我国嫦娥五号探月、天问一号火星探测以及空间站建造等重要任务使用新型火箭长征五号、长征七号，有不少部段就采用了中国航天研发的新型碳纤维复合材料，从而确保火箭载荷更大、更安全可靠。

这些航天新材料和新工艺，能否助北京冬奥会一臂之力？2017年，国家体育总局主要负责人到访中国航天科技集团一院703所。在交流中，中国工程院院士、703所所长李仲平提出，我国的航天科技可以助力冬奥，为冰雪运动在国内更好地普及、带动相关产业发展贡献一份力量。

其中，雪车就是一个重要的突破方向。虽然在第一届冬奥会上它就是正式比赛项目，在国外普及程度较高，但在国内，这项运动还非常小众。一个重要原因是我们无法制造比赛专用雪车。大到国家队训练比赛，小到公众体验娱乐，都只能购买国外的产品。而欧美发达国家的代表队，均有本国著名的研究机构或公司为其定向研发，将最新技术应用到比赛装备中。

“我们能够买到的雪车，与欧美强队使用的定制版雪车相比，运用的许多技术都相差悬殊，导致在冬奥赛场上，我国运动员面临极大竞争难度。”杨小平说。

2019年，科技部发布了第二批“科技冬奥”科研项目申报指南，立项支持雪车装备的研发制造。专家一致认为：突破冰雪运动装备“卡脖子”技术，就从雪车开始！

参赛雪车主要由复合材料车体与金属底盘车架组成，对重量、尺寸、基本用材有明确的要求。具体到车体，要求低风阻、耐冲击，这样才能提升速度，同时确保运动员的安全。“科研需要协同攻关，我们广邀各方优势力量参与，互相支撑。”杨小平说，团队中既有空气动力学专家，也有曾执教中国雪车队的教练员，还有新材料专家。

团队成员从“解剖麻雀”开始，对国外的一台退役雪车层层分析，设计、材料、工艺……雪车内部的面纱被揭开。“看得出来，这台雪车的气动外形是经过精心设计的。但从我们航天人的视角看，还有较大的优化空间。”团队中航天技术人员的反馈让项目团队心里有了底，毕竟火箭整流罩要面对上万公里的时速，对外形的要求绝非百公里级的雪车可以比拟。在工艺材料方面，团队也能在航天领域找到重量更轻、强度更大的碳纤维复合材料。

造国产雪车就要有所创新。团队通过风洞试验与计算结合，完成了雪车气动外形设计与优化，同时将国产的T800宇航级碳纤维复合材料用于车体制造。“它的强度性能较国家队在用装备材料提升1倍以上。”杨小平告诉记者，国产雪车还采用了翼身融合结构整体成型的新工艺，这样一方面保证了雪车车体的低风阻型面精度，另一方面减少了部件连接，提高了车体可靠性。

2021年1月，第一代国产雪车研制成型。风洞测试显示，在满足冬奥会比赛规范的前提下，它的风阻系数较国际同类产品降低了8%。

第二代雪车实现全方位提升

2021年上半年，第一代雪车接受了中国雪车队的阶段性审查，优势明显，不足也依然存在，包括底盘车架不够先进、人机尺寸和操控有待优化等。要想让国产雪车真正驰骋在赛场上，必须加以改进。

解决专项问题，需要寻找专业团队。原有攻关团队联合中国一汽集团成立攻关组，以“安全可靠、人机操控和气动减阻”为重点，启动第二代国产雪车（含双人和四人车两种车型）的研制与生产。

团队分工明确。航天科研人员主要负责自主低风阻高可靠碳纤维车体及其他复合材料零部件的设计与制造，一汽集团主要负责雪车底盘、车架及其他金属零部件的设计与制造。

碳纤维复合材料预浸料要在模具内完成铺贴。这些材料看上去很像壁纸。它是三明治结构，撕开上下两层的隔离保护膜，夹在中间的黑色碳纤维复合材料预浸料两面有黏性，轻薄、柔软、延展性好，呈细小的编织状。杨小平告诉记者，每根碳纤维单丝的直径只有头发丝直径的十分之一左右。

全车铺贴完后，还要把铺覆包封好的车体送进热压罐里。通过对车体加热加压，原本柔软的复合材料中间体就会完全固化，成为坚硬结实的车体。

“与第一代国产雪车相比，第二代雪车实现了全方位提升。”杨小平表示，结构设计更精细，模具设计更合理，材料性能进一步提升……风洞测试显示，与国家队当时的在用车相比，第二代国产雪车计算风阻系数降低6%，实测风阻系数降低4%。

2021年9月10日，首批第二代4辆国产雪车正式交付国家体育总局冬季运动管理中心。这其中，包括两辆双人雪车，两辆四人雪车。

至此，国产雪车的材料、工艺、重量和尺寸等各项指标均满足国际雪车雪橇联合会的标准要求，而且已具备量产能力。随着国产雪车投入量的增加，我们有理由相信，国产雪车在冬季项目比赛中将会大放异彩。

新型空气消毒净化系统为机场筑起“安全屏障”

◎本报记者 陈 曦

春运期间，南来北往的旅客人员流动明显增加。今年春节前，天津滨海国际机场T2航站楼远机位候机厅安装试运行的“径流式高电压双电场空气消毒净化系统”通过验收，正式投入使用。该项目由中国民航大学和北京华能达环保科技有限公司（以下简称华能达）共同研发，并通过中国民航大学科技园完成科技成果转化。

兼具能源消耗低和消毒效率高两大特点

天津滨海国际机场历来重视公共场所空气卫生管理，新冠疫情暴发以后更是从严从紧加强疫情防控工作，航站楼和办公楼的集中式空调系统严格落实全新风运行模式。

但是采用全新风运行模式之后，空调系统的供冷、供暖效果受到严重影响，能源消耗量也大幅增加，成为民航机场运行保障的新痛点。

为了解决这个问题，华能达与中国民航大学科技园在系统研发和技术应用等方面建立了紧密合作关系。

据介绍，华能达是一家以空气微生物智能消毒为核心业务的公司。疫情期间，公司研发团队针对病毒造成的空气污染问题，自主研发了“径流式高电压双电场空气消毒净化系统”，并紧急生产了两台设备捐赠给武汉和宁夏的两家医院。

该系统拥有多项发明专利，利用径流式电除尘技术，引用先进的泡沫金属材料，通过“高压静电吸附+物理过滤拦截”双模式，瞬间捕杀病毒、细菌等微生物，高效捕集$PM_{2.5}$等颗粒物。

华能达董事长马利君表示，这个系统还突破了传统消毒设备对空气中微生物一次性消毒效率较低的瓶颈，采用国际公认的等离子体消毒原理，利用创新性径流式结构，可以在满足净化效率的同时严格控制设备臭氧浓度释放量。

同时，运行模式采用更为可靠的物理消毒方式，能源占用极小，大幅降低能源消耗的同时，不会干扰原冷、暖空调系统的平稳运行，不增加额外管理成本。

已在天津滨海国际机场稳定运行

“这个系统具备实时消毒、在线监测、自动清洁三项功能以及能耗低、体积小、阻力小等特点，与现有空调系统适配性高，工程改造简单，具有较广泛的适用性和应用价值。”中国民航大学科技园总经理高庆吉教授介绍。

尽管系统很先进，但是之前并没有大范围机场应用的先例。

中国民航大学科技园利用自身优势整合中国民航大学资源，在系统设计端完成了候机厅CFD气流仿真模拟，此技术深度还原了机场候机厅建筑情况与暖通空调设备情况，为建设单位直观展示出消毒效果对比情况。

双方还共同对径流式高电压双电场空气消毒净化系统进行优化和完善。优化、完善后的系统对微生物类污染物一次消毒效率和$PM_{2.5}$去除率均达到了96.10%以上。

优化后的系统于2021年6月2日在天津滨海国际机场14号机房和17号机房完成安装并开始运行，运行期间整体运行情况稳定，经过多家权威机构检测，消毒净化效果显著。

通过对技术资料和检测报告进行审查和评价，与会评审专家一致认为，“该技术成果设计思路新颖、技术创新性明显，完成了设计方案要求的技术指标，建议加快该产品在各机场航站楼的部署，为旅客提供更加安全、舒适的候机环境，筑牢国门防疫屏障。”

中国民航大学作为为行业提供支撑服务的主阵地，始终积极融入国家和行业发展大局。高庆吉表示，目前已经邀请该项目入驻科技园，并正式注册企业，未来将通过科技园的转化孵化平台，将天津机场试点经验推广至国内外机场。

96.10%

优化、完善后的系统对微生物类污染物一次消毒效率和$PM_{2.5}$去除率均达到了96.10%以上。优化后的系统于2021年6月2日在天津滨海国际机场14号机房和17号机房完成安装并开始运行。

成果播报

高分辨中子照相机问世 或解重大装备无损检测难题

科技日报讯（记者**吴长锋**）近日，由中国科学院合肥研究院核安全所“凤麟核”团队研制的紧凑型高分辨率中子照相机在青岛通过第三方专业评价机构组织的科技成果评价。来自中国科学技术大学、北京飞机强度研究所、浙江大学、山东大学、南京理工大学、合肥工业大学、中国科学院合肥物质科学研究院等单位的院士专家组成的专家组一致认为：该成果具有自主知识产权，核心技术自主可控，成像质量达国际标准最高等级，实现了中子照相智能化，整体技术和指标达到国际领先水平。

据介绍，中子照相是利用中子束穿过物体时在强度上的衰减变化，对被测物体进行透视成像，从而反映物体内部结构与材料的空间分布、密度、各种缺陷等综合信息。由于中子穿透能力强，对碳、氢、锂等轻元素敏感，中子照相能够弥补传统X射线等无损检测技术的不足，可实现物体深度部位的检测，并能准确区分不同元素成分。

基于反应堆或大型加速器中子源的中子照相装置体积庞大、造价高昂，难以实现工业现场检测，而中子照相工业现场检测的核心技术挑战在于如何同时实现装置的紧凑性和高分辨率。项目团队针对上述难题，攻克了中子靶近极限散热、紧凑环境高压绝缘、一体化小型中子源、高效中子慢化准直等关键技术，实现了高品质中子源的小型化与高保真中子成像。该紧凑型高分辨率中子照相机已成功应用于航空航天、能源装备、电路结构、动力电池等领域的无损检测，专家组一致认为该成果“为解决我国急需重大装备无损检测的难题作出重大贡献，经济社会效益显著，应用前景十分广阔”。

资源化利用二氧化碳 有了明确的催化反应控速步骤

科技日报讯（记者**陈曦** 通讯员**张扬**）近日，一艘满载20.3万吨进口铁矿砂的货轮靠泊天津港南疆11号码头。海关查验关员利用矿产品现场固废排查仪（以下简称固废排查仪），不到2小时就对该批货物完成了相关筛查工作。在判定样品正常、剂量率未超标后，货物开始卸货作业。

此次使用的固废排查仪由天津海关实验室联合同方威视公司共同研发，主要应用于对进口矿产品进行固废属性快速筛查。据了解，该设备填补了专业领域国内外空白，在固废属性多模多光耦合探测技术方面达到国际领先水平。

天津海关工作人员介绍，固废排查仪采用多种光谱技术、核辐射探测技术相融合方案，集成了激光诱导击穿光谱、近红外光谱和辐射探测3种技术，可以实现矿产品辐射剂量探测、固废属性快筛、有害元素检测和品名核查等功能，通过实现“前置拦截、入境拒止”，进一步提升海关监管效能。

而且，由于体积小、易携带的特点，该设备可在不同查验场地间随时移动，在锚地、泊位和卸货等环节都能开展排查工作，且单份样品从取样到判定完成，用时仅10分钟，这也使大宗矿产品通关效率大幅提升。

“以往进口的大宗矿产品，需要每批次取样后送往专门的实验室检测，至少24小时才能出结果，现在海关在船边就能快速筛查，大大提升了口岸通关效率。”天津港远航矿石码头现场调度主任感触很深。

据介绍，该仪器已建立了全国20多个口岸进口共计1000余批次铁矿石样品的识别模型库，为矿产品鉴别比对工作提供了知识储备和监管依据。目前利用该仪器，自天津口岸进口的大宗矿产品100%可实现卸货前固体废物快速筛查。

固废排查仪火眼金睛 快速筛查进口矿产品