

# 二氧化碳快速“造冰”技术打造“最快冰面”

## 走进冬奥·黑科技

◎本报记者 陈曦 通讯员 刘晓艳

北京冬奥会已拉开大幕，美丽低碳的冬奥场馆也吸引了越来越多关注的目光。为了给参赛运动员良好的冰面体验，帮助他们发挥出最佳的竞技水平，天津大学马一太、田华教授团队在国家重点研发计划——科技冬奥专项支持下，通过校企合作，研发了国际先进的二氧化碳跨临界直冷制冰技术，为各国运动员支撑建造了“最美、最快的冰面”。

花样滑冰和短道速滑两个项目在首都体育馆举行。对于这两个项目而言，优质的冰面有助于运动员取得更好成绩，而获得优质

冰面除了制冰师高超技艺外，制冰系统所决定的冰面温差均匀性和软硬度均匀性则是关键性基础。

制冰机是人工冰场建设的关键核心，从历届冬奥会冰场制冰机来看，主要采用氟利昂等人工合成制冷剂技术或者氨制冷技术，前者具有严重的温室效应问题，后者具有安全隐患。

以二氧化碳为制冷剂，冰面下直接蒸发的制冰机技术被认为是一种绿色低碳、高效节能的方案，但其技术一直掌握在欧美等国家企业手中。此次以绿色、科技冬奥为契机，通过产学研协同攻关，欧悦冰雪投资管理(北京)有限公司、天津大学和艾斯特特冷与太阳能技术(北京)有限公司等8家单位联合研发，设计和建造了具有自主知识产权的二氧化碳跨临界直冷制冰机组，在首都体育馆冰场进行示范应

用，服务冬奥会和国家冰雪战略。

田华介绍，该方案从二氧化碳制冰系统压缩、冷却、节流和蒸发四个过程进行节能设计：针对压缩过程采用双级压缩让源头耗能实现“事半功倍”；针对冷却过程设计全显热回收对冷却热量进行回收，实现冰场浇冰、融雪等不同温度热水需求；针对蒸发过程采用在冰面下直接蒸发吸热为冰场提供稳定的冷量供应，并优化设计冰下蒸发盘管与土建保障冰面温度均匀。

值得一提的是，本方案制冰机从关键部件到整机集成，均实现国内设计、加工、组装和运行，尤其是水冷式气冷器是国际上首次应用，有效解决了首体冷却回路长的工程问题。

“方案的系统综合节能达到50%以上，冰面温差控制在0.3—0.4℃以内，无论是综合能

效还是冰面温差均达到国际先进水平，从而为运动员提供一个软硬度均匀稳定的优质冰面。”田华说。

此外，由于首都体育馆同时承办花样滑冰和短道速滑两个项目，两者对冰面的冰层厚度和冰面温度有不同的严格要求，需要根据赛程不断进行两块冰的快速转换。

项目组也充分利用了二氧化碳制冰温度均匀的特点，结合精准控制系统和线性降温策略，实现2小时内的快速、高效冰面转换，远远小于国际奥委会3小时冰面转换的要求。

天津大学是国内最早开展二氧化碳跨临界制冰热泵技术研究的团队之一。设备所采用的二氧化碳跨临界直冷制冰技术是国家重点研发计划科技冬奥专项“制冰机研发及应用示范”项目的核心成果，田华教授为项目负责人。

## 京城尽现“冰雪”秀！

随着2022年北京冬奥会的顺利举行，北京成为全球首个“双奥”之城。以冬奥会为主题的冬奥元素亮相京城，市民赏冰乐雪观冬奥，在体验冰雪运动激情与魅力的同时，感受中国文化的祥和与包容。

右图 2022年北京新闻中心的冬奥会主题展示。

下图 北京冬奥会吉祥物。

本报记者 洪星 李禾摄



# 张家口奥运村的床有多神奇？满满都是黑科技

◎本报记者 魏依晨

奥运会运动员睡的床一直是热门话题。北京2022年冬奥会的床长啥样？又有哪些黑科技？记者带您揭开其神秘的面纱。

张家口赛区冬奥村位于张家口市崇礼区太子城冰雪小镇内，承担着张家口赛区全部冬奥会和冬残奥会运动员、教练员及代表团成员在住宿、餐饮、娱乐、休闲等方面的服务工作。张家口赛区冬奥村是张家口赛区5个非竞赛场馆之一，地上建筑面积13.5万平

方米，居住区含9个公寓楼组团和1个公共组团，包括27栋公寓楼、健身中心、娱乐中心等。

据了解，在运动员居住的房间有近20平方米的客厅，简单地摆放着几张长条桌和配套的椅子，阳光透过落地窗照进来，房间里亮堂得很。卧室内则摆放着有着湖蓝色的皮质床头，1米2宽、2米长的单人床，这张床看似普通，实则科技含量十足。

据工作人员介绍，依据人体工程学原理，该床的床头、床尾有灵活升降功能，能够帮助运动员在激烈的赛事之余，放松紧张身

体，舒缓精神压力。冬奥健儿在闲暇之余，还可将智能床调至自己喜欢的角度，进行阅读、玩手机、看电视等娱乐活动。

不仅如此，该床还有创新的“ZERO G零压力模式”，通过遥控器将床头抬起至特定角度，使运动员的心脏与膝盖处于同一水平线，能够均衡分散身体压力，有效帮助运动员进行睡前放松，从而获取更好的睡眠。

这张床的黑科技不止于此。

只要手机下载相应软件后，比如设置个闹钟，到点后这张床就会自动起降；为了缓解疲劳，智能床除了床头、床尾可实现调节

的机械功能外，它还有睡眠健康、亚健康干预等功能，比如运动员在睡觉时出现打鼾的现象，智能床识别后会自动调节头部的高度，从而缓解运动员打鼾的情况。

同时，该智能床还搭载精密的传感器，能够精准捕捉人体体征数据，监测运动员心率和呼吸信号，管理运动员睡眠数据，形成健康预测报告，帮助教练实时关注运动员状态；还可通过大数据进行预警，防止紧急情况发生。

记者了解到，等到将来冬残奥会的时候，它的高度还可以下调十公分，非常人性化。

# “氢”装上阵服务冬奥

科技日报北京2月7日电（记者陈瑜）北京冬奥会正在如火如荼进行，举世瞩目的盛会离不开有力的交通服务保障。记者7日从国家电投获悉，2022年北京冬奥会及冬残奥会期间，百余辆氢能客车为冬奥会及冬残奥会提供交通接驳保障服务。

据了解，该客车搭载氢能公司自主研发的“氢腾”燃料电池系统，最高载客47+1人，

设计时速100公里，加满氢仅需10分钟，总续航里程超过600公里，适应低温、爬坡等路况，满足北方城市低温运行要求。相较传统化石能源车辆，氢能客车每行驶100公里，可减少约70公斤二氧化碳排放，相当于14棵普通树木一年的吸收量。

氢能客车搭载的“氢腾”FCS80水冷燃料电池系统，已实现材料级全自主化。该款产品电堆

额定功率115千瓦，系统额定净输出80.4千瓦，按照车规级研发设计、IATF16949质量体系生产，可实现-30℃低温启动，可广泛应用于各类型车辆、船舶游艇、备用电源等领域。除此之外，氢能公司还推出了65千瓦、120千瓦水冷燃料电池系统产品，满足不同的功率场景下的需求。

与此同时，早在春节前，中国电力中关村延庆园就全面进入冬奥保供时段。

国家电投中国电力中关村延庆园加氢、充电站是2022年北京冬奥会闭环外交通基础设施，是目前北京市唯一一家“两证一照”（氢气营业许可证、气瓶充装证和营业执照）手续齐全的加氢站。

北京冬奥会和冬残奥会期间，它通过智慧调度服务于北京“绿色冬奥”“科技冬奥”，向世界展示“零碳能源”的魅力。

相关人士透露，整个冬奥保供期间预计加注氢气10吨，加注车次735辆次，可代替柴油42.5吨，减排二氧化碳153.4吨，减排氮氧化物2.975吨。

# “双奥”总师李兴钢：让山林场馆点亮冰雪世界

（上接第一版）

该方案被形象地称为“把南坡变为北坡”——搭建遮阳屋顶、设计人工地形、防风背板等，通过一系列人工介入方式构建起地形气候保护系统，使赛道所在区域的温度趋近于合理，并最大限度降低能源消耗。

如今，一个不得已的选址成就了独一无二的“雪游龙”，使它成为世界上唯一一条建在南坡上的雪车雪橇赛道。

一位前来现场认证的国际体育单项组织专家表示，今后，其他城市举办冬奥会将不再受场地朝向的限制，人工干预手段让比赛也能在南坡顺畅合理地进行，“雪游龙”为国

际雪车雪橇赛事贡献了精彩的中国方案。

### 借助中国文化开启设计灵感

2198米，小海陀山的最高点，也是高山滑雪中心的出发点。

高山滑雪项目被称为“冬奥会皇冠上的明珠”。北京冬奥会的高山滑雪中心名叫“雪飞燕”，山林掩映之中，7条狭长的雪道从山顶蜿蜒而下，包括技术雪道在内全长达21公里，是目前国内最高等级的滑雪赛道。

受云南少数民族山地传统民居——干阑式建筑启发，李兴钢提出并与团队研发了一种弱介入、可逆式、装配化的高山架空平

台系统。

立体化的平台顺着山坡谷底叠摞建造，只有钢结构与山地表点接触，最大程度减少对山林环境的扰动。“平台系统回避了填土造地基房子的方式，既保持山体地形不变，又获得大量立体空间。同时所有设施进行工厂预制，现场装配组装，高效又环保。”李兴钢说，冬奥会结束后，可根据运营需要对部分平台进行拆解，恢复山体地形和环境，让场馆建设实现可逆化，既经济又智慧。

在国内外的传统设计有所不同，李兴钢并没有将高山滑雪的出发点凌驾在山巅之上，而是选择与山顶齐平的避风之处。

“高山滑雪山顶出发点抵抗住了山顶14级以上的大风，耐住了零下40摄氏度的严寒。其中，结构风洞试验、专门连接构造等科技手段为抗风御寒发挥了重要作用，但更主要的原因是，我们把‘雪飞燕’嵌在了山顶下面，而且放到了一个避风的方向，这比凌驾在山顶之上的建筑更好地实现了自我保护。”李兴钢说。

这一巧妙的设计灵感源自李兴钢对中国文化的理解。李兴钢解释道，中国的山水画讲究“留白”，雪地赛道仿佛是延庆赛区小海陀山水中的留白，相得益彰。他希望，体育场馆的规模化建造与自然生态相融共生，冰雪运动员在静谧的山林中尽情驰骋，一动一静之间，尽显运动的张力和自然的和谐，表达中国文化的价值观和人类对美的独特追求。

（上接第一版）尽管管理费超已被实现近20年，上述两项关键技术却一直未得到突破，因此无法对第二声的衰减进行研究。

在该项工作中，中国科大研究团队经过4年多的艰苦攻关，搭建了一个全新的超冷原子量子模拟平台，融合发展了灰色黏团与算法冷却、盒型光势阱等先进的超冷原子调控技术，最终成功地实现了世界领先的均匀费米气体的制备。

与此同时，研究团队还基于低噪声声波光晶格与高分辨原位成像技术，实验实现并理论诠释了低动量传递（约百分之五的费米动量）与高能量分辨率（优于千分之一之费米能）的布拉格谱学方法，并利用其实现了对体系密度响应的高分辨测量。在取得上述两项关键技术突破的基础上，研究团队成功地在么正费米超流体的密度响应中观测到了第二声的信号，并获得了完整的么正费米超流体

的密度响应谱，实验结果与基于耗散两流理论描述高度吻合。

研究团队还进一步地获得了第二声的衰减率（声扩散系数），并以此准确测定了体系的热导率与粘滞系数。研究结果表明，么正费米超流体的输运系数均达到了普适的量子力学极限值。

此外，他们在超流相变附近观测到了上述输运量的临界发散行为，并发现么正费米

超流体具有一个可观的临界区（比液氦超流体临界区大约100倍）。这一发现为利用该体系开展进一步的量子模拟研究，从而理解强关联费米体系中的反常输运现象奠定了基础。

《科学》杂志审稿人对该工作给予了高度评价，称该项工作“展示了令人惊叹的实验的杰作”——这是一篇极为出色的论文。“该工作有望成为量子模拟领域的一项里程碑”。

## 科技冬奥进行时

◎本报记者 刘艳

2月4日，央视新闻AI手语主播上岗，她将在冬奥会新闻播报、赛事直播和现场采访中，为听障人士送上实时手语翻译服务。

这位由“百度智能云曦灵”数字人平台打造的首个AI手语主播，已在刚刚开启的冰雪赛事中上线，她提供的手语服务，让听障人士可以快捷获取赛事资讯，感受赛事精彩。

从“段子手”朱广权与AI手语主播在线pk的视频中看到，AI手语主播的“手速”没有被朱广权的超快语速难住。她的专业能力是怎样练成的？

手语数字人的本质是解决翻译问题，难点在于，手语并非按照语言逐字翻译，而要根据语句整体意思进行语言精炼和语序调整。同时，为帮助听障人士更好地理解，还需实时配合表情和唇语。

这就要求AI手语数字人必须解决信息凝练度、低时延和精细化三方面极其复杂的技术难题。也就是说，AI手语主播不仅要有高精度的数字人形象，更要拥有能够语音识别、手语翻译和手语表达的AI大脑。

AI手语主播的AI大脑依托于百度智能云。为保证AI手语主播具备高可懂度的手语表达能力和精准连贯的呈现效果，通过百度自主研发的机器翻译技术，百度智能云构建出一套精确的手语翻译引擎，可懂度达85%以上，媲美主流的中英、中日等方向的机器翻译结果；结合百度自研的语音识别技术，可将冰雪赛事的文字及音视频内容，快速精准地转化为手语；通过专为手语优化的自然动作引擎，完成AI手语主播的动作驱动，实时演绎为数字人的动作、表情和唇语；百度智能云基于《国家通用手语词典》规范建立的规模庞大的手语动作库，保证了手语表达的动作准确性；而用百度首创的4D扫描数据进行训练，让AI手语主播的表情自然生动，脸型生成准确度高达98.5%。如此复杂的数字人研发，百度智能云只用了不到2个月。

目前，数字人尚未实现规模化产业落地，主要原因在于制作技术门槛高、周期长、成本高。百度集团副总裁吴甜曾言：“百度希望通过领先的全栈AI能力，把虚拟人的生产周期缩短到小时级别，降低生产成本，并且用AI驱动生成内容。”

2021年12月，百度发布了集数字人生产、内容创作、业务配置服务为一体的智能数字人平台“百度智能云曦灵”。基于人像驱动、智能对话、语音交互、智能推荐四大技术引擎，让数字人“能听、能说、能理解、可互动”，让相关企业能以低成本快速定制2D卡通、真人形象及3D卡通、超写实数字

# AI手语主播上岗 助听障人士观冰雪赛事

人像，实现对话服务、内容创作全流程业务配置，极大降低了数字人开发难度。

比如，在百度智能云曦灵平台上传一张照片，就能快速生成一个可被AI驱动的2D数字人像。如今，2D数字人的生产流程从一个星期缩短到半个小时，3D数字人的生成也已从两三个月压缩到一两天的时间。

与此同时，数字人个性化功能开发也更加完善。比如，通过轻量化模型训练，用户说20句话即可生成属于自己音色的数字人。百度AI人机交互实验室负责人李士岩说：“我们近一两年的奋斗目标是让每个人、每一家企业实现数字人自由。”

据了解，百度智能云曦灵已为诸多行业提供了一站式虚拟主持人、虚拟员工、虚拟偶像、品牌代言人的创建与运营服务。

## 北京冬奥组委：更改赛程只为保护运动员安全

### 走进冬奥·赛事

科技日报北京2月7日电（记者何亮）在7日举行的北京冬奥会新闻发布会上，北京冬奥组委副主席杨树安表示，自比赛正式开始以来，北京冬奥会赛事组织进展顺利。

据了解，北京冬奥会女性运动员参赛比例进一步提高，参赛比例达到了45%，高于平昌冬奥会的41%，是女性运动员冬奥会参赛比例最高的一届。对此，国际奥委会体育总监基特·麦康奈尔表示，每个女性运动员的参与都带来了系列连带效应，参与人数越多，就会有更多在女性运动员方面的投入，从国际奥委会角度来说也会更广泛推动女性运动员参与冬季项目。

近年来，国际奥委会积极推动“运动中性别平等”的理念，努力带动更多女性参与到体育中来。本届冬奥会包括51个男子项目和46个女子项目，共有2892名运动员

参赛，其中女性占到1314名，北京冬奥会成为历史上性别最趋于平等的一届冬奥会。

赛事全面展开，北京冬奥场馆陆续受到了国内外选手的好评。杨树安表示：“目前体育竞赛组织工作进行得非常顺利，不管是冰上的场馆还是雪上的场馆，都得到了世界运动员的高度认可，也得到了国际单项体育联合会的认可。”

2月6日，高山滑雪男子速降比赛因天气原因而延至2月7日进行。杨树安也分析了这背后的“更改”原因：“因为山顶的阵风过大，有可能让运动员的安全受到影响。为了解决这个潜在的风险，经过北京冬奥组委、国际奥委会、国际单项体育联合会和OBS（奥林匹克转播服务公司）共同研究，才做出的决定。”

在杨树安看来，“滑雪运动本身就是一项包括了风险在内的大自然的运动。但人类也要尊重自然和自然规律。我们要尽最大努力保护运动员。”

## 习近平复信美国海伦·福斯特·斯诺基金会主席亚当·福斯特

（上接第一版）我对海伦·福斯特·斯诺家族多年来为发展中美关系作出的积极贡献予以高度评价。

习近平强调，希望你和基金会继续以斯诺夫妇为榜样，为增进中美两国人民的

友谊合作作出新的贡献！

近日，福斯特致信习近平主席，回顾斯诺女士为中美民间友好所作出的贡献，表示将继承斯诺女士促进中美民间友好合作精神，为中美人民交流互动搭建桥梁。

## 跳台滑雪运动背后的航空科技

（上接第一版）

据袁立介绍，除风洞辅助科研训练外，航空工业气动院另一项核心技术——计算流体力学（CFD），也为跳台滑雪研究提供了更加有效的助力手段，通过人体姿态三维扫描技术对跳台滑雪国家队员开展了助滑和飞行姿态的三维建模，由于是采用计算机模拟手段，因此可以获得运动员身体绕流和身体各部位空气压力信息，通过对不同姿态下人体绕流和受到的升阻力分析，可辨识影响运动成绩的主要因素，为国家队优化技术动作提供了量化参考。