

# 雪质扎实 设备暖心 训练科学

## 雪白冬奥“黑科技”

本报记者 廖睿灵

### 电线杆带来创新灵感

滑雪是冬奥会上的重头戏。北京冬奥会15个分项中，滑雪项目有6个。雪，自然成为场地建设的重中之重。

雪从何来？自然不能靠降雪。天气本身是个不稳定因素，此外，天然雪密度小，重量较轻，滑雪体验不如质地更结实的人工雪。因此，在大型滑雪场和奥运场地，自动化的造雪机必不可少。

然而，传统造雪机往往射程范围小、造雪质量不高，如想变换造雪范围，还需人工辅助。近些年，中国冰雪产业遍地开花，各地滑雪场的造雪工作量只增不减，由此引发的机械成本和人工成本攀升，困扰诸多滑雪场经营者。

“仅崇礼的万龙滑雪场就有30多条雪道，如何提高造雪量是个大问题。”张长生是河北省张家口市宣化宏达冶金机械有限公司（下称宏达公司）的创始人，公司成立初期主要生产面向旅游景区的脱挂式索道相关产品。冰雪运动升温，让他看到了背后的巨大商机。

怎样以较低的技术和人工成本实现更大造雪量？灵感，就来自于马路边的电线杆。2015年的一天，张长生到崇礼万龙滑雪场商谈业务，驱车返程路上，窗外一根根向后退去的电线杆引起他的思考：造雪机的原理是用机器将原本3—4℃的水喷射到至少-2℃的环境中，水经过冷却变成小冰粒。如果喷射距离过短、范围固定，会导致该区域温度升高，甚至达到零度以上，从而影响人工雪质量。如果用电线杆似的支架把造雪机架起来，让它“站”得更高，喷射距离远，造雪覆盖面积大，水在空中停留更长时间，造出的雪质不也就更扎实了吗？

说干就干。画草图，做设计，生产研发……2015年4月，国内首台塔式造雪机旋转支架样品在宏达公司诞生。巧合的是，同年7月北京成功申办2022年冬奥会。消息一出，多家国外造雪机厂商纷纷寻求合作，欲将自己的造雪机和宏达生产的旋转支架“捆绑”，一同参与2022年冬奥会相关设备采购招标。最终，意大利一家公司与宏达一并中标，成为延庆赛区“高山速降”比赛场地的造雪设备供应商。

“目前我们已为延庆赛区提供了76个造雪机旋转支架，另一个比赛场地崇礼云顶滑雪场也在使用我们的支架。”张长生介绍，他们生产的旋转支架高8米，臂长9米，有了它作支撑，原本射程四五十米的造雪机现在能达80米左右。借助远程遥控，造雪机支架还可以360度旋转，帮助造雪机实现“扬头”“低头”等操作。

如今，宏达公司生产的旋转支架不仅大幅提升了冬奥会赛场人工造雪的质量和效率，还作为国内首创获得了国家发明专利和实用新型专利。来自全国各地及海外滑雪场的订单如雪片般飞来，即便受疫情冲击，宏达公司去年的销售总额仍超1亿元。

### 自加热装备解燃眉之急

严寒，是冬奥项目运动员必须面对的挑战。今年1月初，冬奥会训练场地——张家口崇礼区太子城气温骤降至-40℃，在极寒的户外场景开展训练，部分运动员出现了不同程度冻伤。

情况紧急，“冬季运动耐低温保障服装关键技术研究与制备应用”项目组及时支援。

“我们联合企业集中力量准备了450套电加热面罩和187副电加热手套，还研发了智能加热服装。”参与项目的天津工业大学纺织科学与工程学院教授刘皓介绍。

该团队研发的加热控温模块，包括常规的三档调温模式和APP程序设定智能控温模式，长按手套背面一枚硬币大小的电源开关，约莫二三秒钟，开关亮起红光，再短按

2022年北京冬奥会将至，中国答卷备受世界瞩目。办好冬奥绝非易事：比赛场地用雪需求大，保障雪质和造雪量尤为关键；在严寒地区开展工作和训练，保暖是个大问题；运动员进行滑雪训练时，从雪场山脚登山顶费时费力……

种种难题如何破解？精彩绝伦的体育盛事离不开每个“细胞”的辛勤付出。众多企业与高校积极创新，多项自主研发成果及时出炉，场地建设、训练备战有条不紊，3亿人参与冰雪运动的理想也正在照进现实。



图1：自由式滑雪U型场地国家集训队在河北省张家口市崇礼区云顶滑雪公园U型场地进行滑雪训练。

武殿森摄（人民视觉）  
图2：宏达公司生产的造雪机支架。

受访者供图  
图3：天冰冰雪设备（张家口）有限公司的工人在生产车间内查验造雪机。

新华社记者 牟宇摄  
图4：北京理工大学研发的模拟滑雪训练系统。

受访者供图

两下，开关键又分别转为蓝色、绿色光源。刘皓向记者展示，电加热手套分高中低3个档位，长按开关键为启动，短按一次则可调节档位，其中电源开关呈红色为最高温65℃，蓝色、绿色依次对应中档55℃、低档45℃。

智能加热装备依靠的是电加热元件、智能控温模块及控温算法、温度传感器以及柔性器件与服装的集成技术。刘皓告诉记者，在“环境—服装—人体”体系中，服装和人体之间的微环境会受到环境温度、风速和穿戴者自身运动状态等因素影响而处于波动状态，而融入智能算法的加热服装可以自适应外界环境温度，这有望成为加热服装发展新趋势。

“在极寒环境中，要让微环境的温度和湿度始终处于人体的舒适状态，加热元件是进行调节的重要手段。”刘皓介绍，他们研发的一套加热装备相当于“保暖面料+加热元件+锂电池”的组合，根据装备功能差异来内置不同数量的加热元件。比如，一只手套的五根手指各配有1个加热元件，而电加热面罩的加热元件则位于人体容易受凉的脖颈部位，通常环绕装置2—4个，以保障装备均匀供热。如果将温度调至最高档位，这套装置能在户外持续发热4—6小时。

带着电加热面罩和手套，刘皓和同事驱车近400公里，将装备及时送到冬奥会训练基地。

目前，刘皓团队正在进一步研发更轻薄、安全、稳定的装备，并努力实现智能控温模块的研发升级。

### 滑雪不再受制于天气

一位运动员穿戴着传感器设备，在12米长的钢制滑台上急速摆动滑行。前方电子屏幕上的模拟滑雪赛道，正随着他的滑行动作迅速变换场景。

这套“室内多自由度模拟滑雪训练系统”，由北京理工大学自动化学院联合运达体育管理（北京）有限公司研发，为高山滑雪、越野滑雪等项目提供室内模拟训练设备，以提升运动员回转、滑行等专项动作训练效率。

最初，国家高山滑雪队用的可不是这套设备，而是国外引进的直线式模拟滑雪运动设备。项目组进驻国家队训练基地，细心观察运动员试用情况，获取了大量一手资料，并根据中国运动员的体型、身高等数据改进设备，研发出3套国内多自由度模拟滑雪系统。

项目主要研发人员之一、北京理工大学自动化学院副教授陈振介绍，这套系统包括模拟滑雪训练平台、六自由度平台、运动形态识别与位姿测量系统和用于展示滑雪场景的电子大屏。练习时，运动员可选择“奥运赛道”模式，设定“过旗门”“大回转”“小回转”等具体训练内容。滑台下方的六自由度平台能模拟高低、倾斜、偏转等姿态，还原运动员在真实滑行中可能遇到的各种赛道状况。运动员可穿戴的运动形态识别与位姿测量系统，则用于采集分析运动员训练数据，为科学化训练提供指导依据。

“滑完一个赛道后，教练员结合数据进行点评，纠正运动员存在的问题。”陈振说，通过高速动态摄像捕捉，运动员的一些关键动作将被记录下来。“系统会回放运动员的滑行姿态，并设有‘优秀运动员模型’用于对比分析。比如过旗门时如何保证不减速、不撞门，通过对比来发现并解决训练中的问题。”

陈振口中教练员点评用到的数据，源于运动员所穿的“暗藏玄机”的运动服——17个记录人体运动和姿态信息的传感器被缝制在运动服中。只需穿上这套服装开展练习，运动员的滑行角度、角速度等关键数据就能被记录下来，辅助教练员进行数字化、多维度的技术动作分析和训练指导。

“当然，安全是训练的首要要求。”陈振介绍，不仅滑台前后的护栏能起到保护作用，在训练过程中，滑台上还会安装安全绳。如果运动员在左右滑行时不慎摔倒，滑台上的光学传感器能够及时感知，并立即暂停滑行动作，确保运动员安全。

未来，北京理工大学还将进一步针对小学生、中学生等群体改造设备。“这套系统让滑雪运动不再受制于天气，更多人能以更低成本参与冰雪运动。”陈振说。

## 做好细节天地宽

康朴

么，就生产什么，这是企业生存最基本的法则。以冰雪运动最受瞩目的滑雪为例，对消费者而言，头盔、护目镜、滑雪服、手套、护膝、滑板、滑雪靴……参与滑雪运动需要用到产品如此繁多，在哪个细分领域站稳脚跟都会带来可观的收益。不过，面对这块蛋糕，上面提到的大多数产品，都没有多高的门槛，同质化竞争的问题会随之而来，进而导致产能过剩、库存积压和价格战，压缩企业利润空间，威胁企业生存。

怎么办？这就需要比竞争对手多花心

思、多下功夫，争取差异化。比如装备研发上，什么样的护目镜能和眼镜“打架”？滑雪服能不能既轻薄又保暖？滑雪靴能不能在硬度、舒适度和控制性上取得更好的平衡？再如设备制造上，造雪机如何改进才能让造出的雪质地更扎实？魔毯如何在保证安全的前提下提升运送效率？做好这些功课，掌握一定的技术，企业就具备了更大的竞争力。不过，要想建立自己的护城河，这还远远不够，说到底，是不可替代性弱的缘故，被赶超、取代只在一夕之间。

小富即安的思想常常带来的不是安逸，而是毁灭。

中国冰雪运动必须走科技创新之路，支持企业开发科技含量高、拥有自主知识产权的冰雪运动产品。与世界冰雪强国相比，中国冰雪产业基础薄弱，发展任务艰巨繁重。无限风光在险峰，关键核心技术是要不来、买不来、讨不来的，只能靠自力更生。作为科技创新的主体，企业的作用不容忽视，对于有实力者而言，更是责无旁贷。比如，负责国家雪车雪橇中心赛道施工建设的北控冬奥，历时

342天啃下4项技术难关，打破国外垄断；国家速滑馆制冰项目施工单位攻克最先进制冰技术之一——二氧化碳跨临界直冷制冰技术。无数世界第一、中国首创被有担当有作为的施工单位攻克，为北京冬奥和冰雪产业擦亮智慧底色。

当然，对有志投身冰雪产业的企业而言，投入产出比始终是指挥棒。“孤军奋战”不是最佳途径，“善作善成”还需主动投身产学研体系深度融合大格局，改变自身科研人员不足、科研资金缺乏、技术不够雄厚等难题，与高校和科研院所形成创新合力，融入冰雪产业跨越式发展的汪洋大海。

距离北京冬奥会还有不到一年时间，北京冬奥会为冰雪运动的推广普及提供了难得机遇。3亿人上冰雪，14亿人盼冬奥。冰雪运动的独特魅力，正乘着冬奥东风吹向亿万人民群众。冰雪运动越来越“热”，冰雪旅游逐渐升温，带动冰雪产业快速发展。《中国冰雪旅游发展报告2021》数据显示，2020到2021年冰雪季，中国冰雪休闲旅游人次将达到2.3亿，冰雪休闲旅游收入超过3900亿元。如果将目光延伸到整条产业链，冰雪装备研发制造、冰雪体育运动、冰雪文化旅游、冰雪人才教育培训、冰雪现代服务……每个环节背后都是巨大的增量市场。

对于广大市场主体而言，如何才能搭上冬奥东风？

要主动贴近市场需求。市场需要什么