

# “冰丝带”竖起新地标

本报记者 康琼艳

## 场馆写真

华灯初上,坐落于北京奥林匹克森林公园西侧的国家速滑馆流光溢彩。22条绚丽夺目的光影环绕着椭圆形的玻璃幕墙飞速流转,宛如速滑运动员在冰面纵情疾驰留下的道道轨迹。国家速滑馆不仅颜值高而且有内涵,在设计理念、技术工艺、赛事保障、场馆运营等诸多方面,都彰显出科技、绿色、节俭、可持续等特点,为奥运场馆建设树立了新标杆。

## 创新带来“结构美”

相较于国家速滑馆的“大名”,“冰丝带”的昵称似乎更能凸显场馆背后刚柔并济的设计理念。总长13640米的彩釉玻璃发光管,3360块曲面和平板玻璃,共同构成了“冰丝带”轻盈飘逸的双曲面马鞍造型。支撑起这一造型的是一套由屋面索网、桁架和外侧幕墙斜拉索共同构成的钢结构“骨架”。

为何采用这一造型?国家速滑馆场馆设计团队钢结构设计师、北京市建筑设计研究院有限公司复杂结构研究所副所长王哲告诉记者:“场馆内部需常年保持制冷环境,相当于一台巨大的‘冰箱’,空间越紧凑,能耗就越低。因此,将两侧屋顶向下弯曲,在确保比赛、观赛的前提下,尽可能最小化室内空间,满足节能需求。”

然而,要实现外观既流畅又节能降耗的设计方案,处处充满挑战。首先,从结构角度看,来回弯曲的外立面不是常规稳定的受力形态。其次,国家速滑馆横向跨度大,传统做法要求建筑整体“增高”,这不仅与绿色节能的出发点相悖,而且拉高的建筑物也很难与周边环境相协调。

经过空间建模、反复模拟上千种不同的工况,设计团队找到了受力最优、结构最牢的建造方式,探索出“带斜拉圈索网结构体系”和“多重弹性边界索网找形方法”,分别利用158根屋面索和120根外立面斜拉索,为国家速滑馆编织起一个坚固如磐的“钢筋铁骨”,也创造了世界跨度最大的单层双向正交马鞍形索网屋顶体育馆。

“这一设计使屋面结构高度大大降低,节省钢结构用量综合造价约20%,减少玻璃幕墙面积4800平方米,约合2880万元,使空调耗电

量减少5%的负荷,缩短工期约3个月。”王哲说。

## 绿色铺就“最快冰”

作为北京2022年冬奥会将产生金牌数量最多的单个场馆,国家速滑馆的冰面建设备受关注。如何为运动员提供最好的舞台成为设计团队面临的首要问题。国家速滑馆场馆设计团队总负责人、北京建院副总建筑师郑方曾先后负责北京2008年奥运会5个竞赛场馆的设计。此次参与“冰丝带”的设计,郑方深感责任重大:“整个冰场表面的误差不能超过5毫米,冰面越平整,硬度越均匀,越利于滑行,从而提高运动员的竞技速度。”

国家速滑馆的冰面面积达1.2万平方米,是目前亚洲最大的冰面。在如此大规模的场地打造“最快冰”,国家速滑馆放弃了传统制冷方法,创新性地采用了二氧化碳跨临界直冷制冰技术,成为全球首个采用该技术的冬奥速滑场馆。

“效能更高是二氧化碳制冰技术的一大亮点。”国家速滑馆场馆运行团队主任武晓南介绍,冰面下方铺设了近130公里的不锈钢冰盘管,在其中流动的液态二氧化碳可以将冰面温差控制在0.5℃以内,温差越小,冰面越平整,这为运动员创造好成绩奠定了基础。

武晓南告诉记者,制冷产生的余热还将用于运动员生活热水、融冰池融冰、冰面维护浇冰等,一年可节省约200万千瓦时电。“这项技术将为场馆的可持续发展、带动更多人上冰雪作出贡献。”武晓南说。

## 智慧打造“聪明馆”

随着“冰丝带”正式进入赛时,场馆的赛事保障和赛后运营成为社会各界普遍关心的话题。

为了保障各个竞赛场馆的平稳运行,北京建院建筑师李世冲所在的北京冬奥运行指挥部调度中心成为最繁忙的“中枢系统”。面对一块近20米长的超大屏幕,李世冲和他的同事们需要密切关注各场馆、机构、涉奥设施的实时运行情况。“遇到赛时易发、突发的事件时,调度中心将第一时间协调管理部门快速响应,确保冬奥会安全顺利进行。”李世冲说。

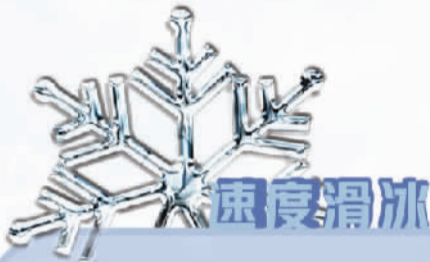
此外,“超级大脑”也是“冰丝带”在赛事保障方面的一大利器。目前,由北京建院和中科院软件所联合研发的国家速滑馆智能化集成平台——“超级大脑”已经上线,该平台已接入二氧化碳检测、室内定位导航、速滑训练体能检测等36个系统,通过遍布在场馆内外的各类物联网传感器,实时采集、分析近10万个数据,在能源调节、冰面养护、防疫管理、训练监测、服务保障等方面发挥重要作用。

作为北京2022年冬奥会唯一新建的冰上竞赛场馆,国家速滑馆与雄浑的钢结构“鸟

巢”、灵动的膜结构“水立方”遥相呼应,共同组成了北京这座世界首个“双奥之城”的标志性建筑群。未来,这座充满科技感的场馆将如何服务于普通百姓的生活和社会发展的需要?

“从2008年奥运场馆赛后运营情况来看,建筑空间和衍生功能的多样性远超预期。”郑方表示,“冰丝带”在规划建设之初,就将赛后运营作为场馆可持续发展的关键词。据介绍,通过分模块控制技术,国家速滑馆可根据不同项目分区域、分标准制冰,满足花样滑冰、冰壶、冰球等多种冰上运动项目的竞赛要求,成为集体育赛事、群众健身、文化休闲、展览展示、社会公益等多种功能于一体的体育综合体,成为展示我国冰雪运动发展的新名片。

“这不仅为日常大规模的公众冰上健身提供了场地,也为赛后的商业演出预留了超乎想象的空间。”郑方说。



## 历史最悠久的速度滑冰

白宇飞

国家速滑馆又名“冰丝带”。2月5日至19日在这里举行的速度滑冰比赛,设有男女500米、1000米、1500米、5000米,女子3000米、男子10000米,以及男女团体追逐和集体出发,共计14个小项的比赛。国家速滑馆由此成为北京2022年冬奥会期间将产生金牌数量最多的单个比赛场馆。

速度滑冰是以冰刀为工具在规定距离内进行的一种冰上竞速赛事,也是滑冰运动中历史最悠久、开展最广泛的项目。1892年,国际滑冰联盟成立后,首届世界男子速度滑冰锦标赛于次年在荷兰阿姆斯特丹举行。男子速度滑冰在1924年第一届冬奥会上就成为正式比赛项目,女子速度滑冰的人奥时间是1960年。

我国速滑运动于上世纪50年代得到长足发展。1963年,罗致焕登上第57届世界男子速度滑冰锦标赛1500米比赛的最高领奖台,成为新中国第一位冬季运动项目的世界冠军。1980年普莱西德湖冬奥会,中国首

次派队参加,赵伟昌担任旗手并参加了男子速滑500米、1000米、1500米三项比赛。1992年阿尔贝维尔冬奥会,带伤上阵的叶乔波勇夺女子500米和1000米速滑银牌,成功实现中国代表团冬奥会奖牌“零的突破”,并于1994年利勒哈默尔冬奥会再拼下1枚铜牌,她“挂着冰刀出征,坐着轮椅凯旋”的感人事迹被翻拍成电影《冰与火》,激励了一代中国人。2014年索契冬奥会女子速滑1000米决赛中,张虹为中国斩获冬奥史上的第一枚速度滑冰金牌。

本届冬奥会,中国速滑队共派出韩梅、李奇时、高亭宇、宁忠岩等14名运动员。高亭宇是首位在冬奥会上夺得速滑项目奖牌的中国男子选手——2018年平昌冬奥会500米季军,也是北京2022年冬奥会中国代表团开幕式旗手。接过速度滑冰前辈赵伟昌冬奥开幕式旗手的衣钵,这位24岁的小将信心满满:“旗手身份让我充满力量!”

(作者系北京体育大学教授)

## 说场馆谈运动

## 国家速滑馆

- 是北京2022年冬奥会唯一新建冰上竞赛场馆
- 拥有目前亚洲最大的冰面
- 是世界首座使用二氧化碳跨临界直冷制冰技术的冬奥速滑场馆



扫一扫  
带你“飞临”  
冬奥场馆探秘

## 智慧管理,实现气温分层

观众席温度  
约16℃  
营造舒适观赛环境

冰上1.5米左右温度  
约10℃  
保证运动员体温体感

冰面温度  
-8℃  
确保冰面质量稳定

上图 2022年1月拍摄的国家速滑馆冰面。  
中国经济网记者 席田亮摄

右图 2022年1月拍摄的国家速滑馆“冰丝带”。

中国经济网记者 董家朋摄

本版编辑 王琳 刘辛未 于浩美 编高妍