



情  
岁  
月



昨晚,北京冬奥会首战——冰壶比赛在国家游泳中心“冰立方”开赛。昔日“水立方”中波光粼粼的蓝色泳道“变身”为四条晶莹剔透的冰壶道,迎来中国队的开门红。

“水立方”是世界上首座完成“水冰转换”的奥运场馆。无论是“水立方”还是“冰立方”,“绿色”都是它们不褪色的标签。凝水成冰,国家游泳中心完成双奥任务的背后,又有怎样的秘密?

### 凝水成冰

把“水立方”冻成“冰立方”需要几步?冻上就行?不不不……看上去只是字面上多了“两点”,事实并没有那么简单。

为了实现“冰”“水”自由切换,让场馆一年四季都得到充分利用是最大的挑战。国家游泳中心联合哈尔滨工业大学等组建科研团队,提出了前所未有的构想——在泳池上方架设可拆卸冰场。

冰壶比赛对冰面要求极高,每平方米赛道在承受150公斤重量的情况下,冰面变形不能超过1毫米。而支撑冰面的“骨架”分为8层,可转换的钢结构,是冰壶赛道最基础的一层,想要保证冰面不变形,必须要做到稳健又牢固。它是由2600根3米高、2米长的钢搭建而成,每根梁柱装有柱脚,每个连接点装有可拆卸高强度螺栓,确保钢架坚固结实。另外,钢架上还装有传感器,稍有一点震动或不稳都能监测到。

有了钢筋铁骨,还得有冰肌雪肤——铺设的最上层,就是600根制冰排管,制冰排管相当于毛细血管一样与动脉静脉相连。而室外制冷机组就是“心脏”,将载冷剂通过管道循环输送至制冰场,保证赛场制冰顺利进行。

通过层层浇水,形成大约5-6厘米的底冰,然后在底冰上面封一层白色底漆。在底漆上,铺设赛事景观和logo,之后再浇水,形成大约2厘米左右的冰面,最终,形成一个完整的冰面。整个过程至少需要浇50-60次的水。而为了维护冰面,场馆的温度控制也很重要,布袋风管源源不断地将干冷空气送入比赛大厅,并将大厅内的湿热空气带出去。

这样一套“冰水转换”系统建成后,只用二十天时间,“水立方”就能通过快速组装搭建变成“冰立方”。

### 升级换代

夜色中,充满一个个泡泡外表的“冰立方”格外梦幻。随着音乐变化出七彩的光芒,犹如一出光影童话剧正在这里上演。但又有谁知道,“水立方”标志性的泡泡膜屋顶,曾经差点使“变身”失败。

2008年的北京夏奥会,“水立方”设计出半透明式屋顶,整栋建筑透光性好,可以充分利用自然光线变化满足场馆内泳池温度需求。但阳光却是冰面的天敌!为了顺利变身,工程设计团队决定给“冰立方”穿上一层“防晒服”。

为了找到合适材料,团队反复模拟试验,最终选择一种厚约0.26毫米的膜材,覆盖在“水立方”的每个泡泡上,有效将游泳馆的高温高湿环境变成冰壶场地所需的低温低湿环境,并降低热辐射对制冰系统运转的负荷。

除此之外,工程师还为冰壶赛场建立了一套“健康监测”系统,包含加速传感

器、应变传感器、环境温度传感器等,不仅能监测结构的变形、震动,还能监测环境温度和整体结构倾角,对结构的安全性和比赛舒适度进行实时评估。

冰面要始终保持低温,那观众也要跟着瑟瑟发抖吗?当然不是。大厅内的不同点位设置了传感设备,感知着比赛大厅温湿度、声光等环境的变化,场馆的群智能系统会根据数据反馈的实际情况自动调节。最终可实现室内高大空间温度的分区调控。冰壶赛场内会确保三种不同温度并存——赛道需要始终保持-8.5℃;冰面上方1.5米控制在10℃左右;看台区温度则在16℃到18℃之间,由座椅下的出风口吹出热风,确保观众舒适观赛。

### 小萨惊叹

“北京正在用一个充满智慧的方式举办奥运会。”2018年9月,国际奥委会副主席、北京冬奥会协调委员会主席小萨马兰奇来到国家游泳中心“水立方”,对场馆的变身,惊叹不已。

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。

昨天下午,在国际奥委会吹风会上,国际奥委会奥运会部运行主任皮埃尔·杜克雷在会上表示,北京是第一座双奥之城,这是优势,现在用的很多场馆都是2008年奥运会的场馆,比如以前的“水立方”变成“冰立方”,这是非常骄傲的事情,现有的遗产重复利用,可以充分体现奥运会的目标。

冬奥会赛后,国家游泳中心比赛大厅将可实现“冰水”自由切换,让北京奥运场馆遗产再次焕发活力。

特派记者 厉苒苒  
(本报北京今日电)



▲ 冬奥制冰师赛前工作中



▲ 出风口吹出热风确保观众舒适观赛



▲ “冰立方”泡泡外表上的吉祥物

▼ 夜色中“冰立方”随音乐变幻色彩  
本版图片 特派记者 李铭坤 摄

永  
遇  
乐



## 冰雪天地 暖心场景

第一次听到张家口这个名字,是在大学期间,同宿舍的同学自我介绍时提起的。后来再次听到就是北京和张家口联合申请冬奥会成功的消息。

2月2日,我第一次来到这个冬奥之城。落地的那一刻虽有一丝冷意,但又感受到一份温暖。特别是走出机舱时,冬奥志愿者热情引导,落地取行李,立即有人上前相帮,全程行李没沾手,妥妥的VIP待遇。机场四周,随处可见冬奥吉祥物和宣传牌,墙面上装饰各种冬奥主题元素,奥运气氛瞬间拉满。

新春佳节,去哪里打卡?张家口的市民广场成为热门之选。这里是全国获得批准建造的17个冬奥文化广场之一,电子屏显示着“倒计时2天”的字样。中心广场,首先映入眼帘的是两个巨大的“地标”——冬奥吉祥物“冰墩墩”和“雪容融”,还有以国家跳台滑雪中心“雪如意”造型为创作灵感打造的冬奥主题元素。一旁建有冬奥知识展区、民俗文化展示区等,吸引了很多市民和游客驻足拍照纪念。

手机咔嚓,留下一张与冬奥的影像,大家既为冬奥会在家门口举办而感到自豪和骄傲,也为国家强大点赞。

李永生



扫码看特派记者 张家口初体验

# 水立方如何冻成冰立方

国家游泳中心变身的秘密



扫描二维码看冰立方探秘视频

