

更适合雪上运动的人造雪

张伊 贾宇

DOI: 10.3969/j.issn.2095-1973.2022.01.013

2022年北京冬奥会开幕式的精彩让全球重新认识了雪花以及冰雪运动的魅力。通过人工造雪，冬奥会及各类冰雪运动更广泛地覆盖到更多的人群，但与此同时也会带来一个问题：人造雪和自然雪的运动体验是否不同？要回答这个问题，可以从雪花的形成说起。

天然雪的形成充满了偶然与复杂性。寒冷空气中凝结成的微小冰晶从高空飘落，在不同温度和湿度的气块中穿行约半小时，吸附空气中的水汽形成雪晶。雪晶的形状因气温、过饱和度的差别可以分为柱状、针状、板状、枝状四类（图1）。每一个雪晶运动的轨迹和形成微环境都不同，所以世界上没有两片一模一样的雪花，这也造成了天然降雪复杂多变的物理特征，较难加以处理。

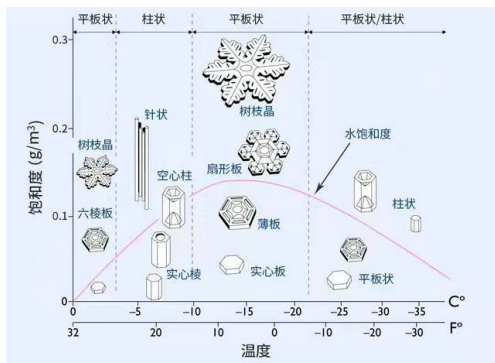


图1 自然降雪雪花结构与气象环境的关系
(来源: <http://www.snowcrystals.com>)

相比之下，人造雪的形成过程尽显短平快本色。经过雾化，小水滴从造雪机口喷射到低温空气中，被更小的冰晶轰击，形成圆形的冰滴，在落地前即可结冰。整个过程极为迅速，只需几秒钟就可以用水和空气制造出一层漂浮的人造雪。人造雪花的形状基本一致，物理性状统一，更具有可控性。

虽然没有自然雪的千姿百态，但人造雪才是滑雪者想要的。滑雪场中最优质的“冰状雪”雪道要求雪的密度大、硬度强，不易变形。自然降雪结构松散，冰只占其体积的10%，若想达到“冰状雪”水平，要付出更多人力、物力和更长的准备时间。由于冰滴的易粘连性，人造雪结构坚固紧凑，冰占其体积达到50%，刚制作完成时已经达到自然雪沉积很长时间才

能达到的状态。同时，人造雪物理结构统一，可控可靠，更洁净，无需剔除自然雪中存在的

诸多杂质，所以用人造雪铺设雪道可以节省人力和物力成本，世界上超三分之二的雪场都依赖人造雪。

“冰状雪”雪道作为高山滑雪项目的专用赛道，还要求其表面形成类似于冰面的结晶层，这时如果出现自然降雪反而会成为负担，破坏“光滑如镜”的完美雪道。美国滑雪协会在赛道专家培训中特意提醒当赛道准备就绪时新出现自然降雪的危害。未经压实的天然雪还会造成安全威胁，滑雪的新手非常容易将雪板陷入松软的天然雪中，导致急停、侧翻事故。天然雪因为复杂的内在结构，硬度会发生变化且不好控制，如果处理不及时出现“烂雪”，轻则影响滑雪体验，重则造成翻滚受伤。

重大国际赛事更是人造雪的主场。人造雪可以根据不同场地、项目的要求，自由调整雪花的粒径、含水量和硬度，定制最符合实际需求的雪，为运动员的高规格竞技保驾护航。雪上竞技选手也非常重视赛场雪道的坚硬度与一致性。人造雪可以保证雪道表面足够坚硬耐滑，整个赛场都遵循统一的标准，无论运动员是第一个还是最后一个出发，无论是在出发点还是弯道处，都拥有几乎一样的赛道状态，这就保证了整个赛场的一致性和比赛的公平公正。也正是这个原因，历届冬奥会都大比例的使用人造雪，2014年索契冬奥会人造雪占总用雪量的80%，2018年平昌冬奥会达到90%。

人造雪生成快、结构一致、物理性状统一、可控性强、好处理、节约成本，可以更高效地满足世界顶级雪上运动的极高要求，就更不用担心日常商业娱乐滑雪的需求了。如果去滑雪，就肯定有机会尝试人造雪带来的优质运动体验。在人造雪场的高处放眼望去，银装素裹美景依旧，但管窥探微可以发现，挥洒的雪，不只是来自大自然的施舍给与，更是人类的智慧创造。

(作者单位: 中国气象局气象干部培训学院)

