

给冬奥赛区空气做“体检”

田甜

疫情之下的冬奥赛事，如何实时监测赛区公共环境安全卫生？

通过对气溶胶进行采样和检测，监测环境中的新冠病毒，为赛区空气进行新冠“体检”，清华大学医学院研究员刘鹏和团队就为北京冬奥会开发出了这样一套防疫“黑科技”。

2020年10月，来自清华大学医学院生物医学工程系刘鹏研究员、生命学院王建斌研究员、药学院白净卫研究员联合北京大学、中国医学科学院和昌平实验室等单位围绕新冠疫情发展的新趋势和新挑战，开展应急攻关，在短短不到一年的时间内开发完成了公共空间生物气溶胶新冠病毒核

酸监测系统。

45分钟即可完成检测工作

作为目前市场上最先进的新冠病毒气溶胶监测系统，其主要分为两个部分：大容量旋风式气溶胶采集器和全集成高灵敏病毒核酸分析仪。其中，气溶胶采集器切割粒径为0.58微米，流量达400L/min，可以高效地采集到空气中的气溶胶颗粒物，包括新冠病毒颗粒；高灵敏病毒核酸分析仪检测灵敏度可达20 copies/mL，把现有常规新冠病毒检测的检测灵敏度（200 copies/mL）大幅度提高10倍，可在45分钟内实现全集成、高通量、自动化的新冠病毒检测，检测精确度也随

之提高，让空气中的少量病毒也“无所遁形”。

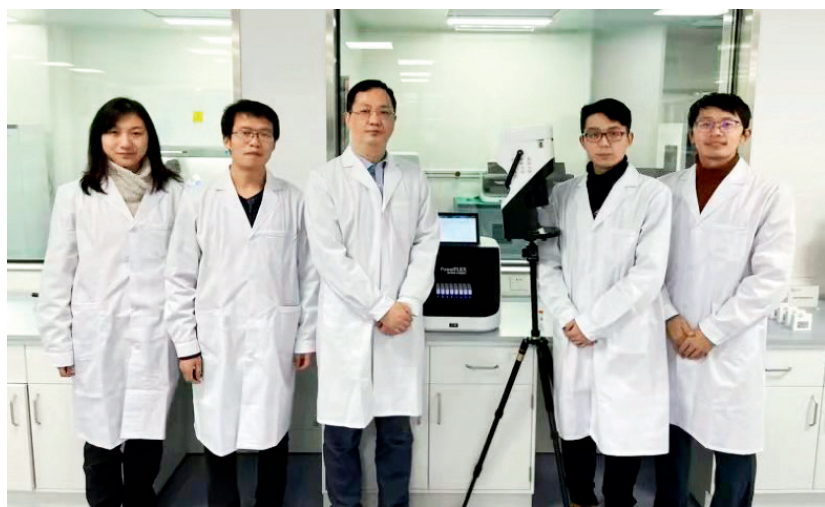
“经过科技冬奥的层层遴选，该项目成为所有场馆的必选项目，得到了奥组委的高度重视。我们已在冬奥会的17个场馆部署了气溶胶采集器，同时设置了两个临时检测站，为冬奥会提供全面的气溶胶检测保障。”刘鹏说。

层层关卡、层层防护

“安全”是底线

随着冬奥会的开幕，气溶胶采样和检测工作也有条不紊地展开。取样、转送、检测……每个环节都有着严格的操作流程和规范，每次采样都要历经“层层关卡”：由冬奥会闭环内的防疫工作人员或者闭环外的环境采样人员进行专业采样；样本通过场馆的缓冲区向外传递，再由转运人员转运到相应的检测站交至检测人员；一键启动检测程序，45分钟得到结果，仔细审核后出具检测报告。

整个过程听起来并不复杂，但每个步骤都要确保万无一失。仅在“转运”环节，就需要“套娃式”的层层防护：样本采集管外需套上样本转运袋、样本转运



刘鹏和团队成员



在国家游泳中心（冰立方）的缓冲区，清华大学医学院的研究生李保在接样



在主媒体中心搭建的临时检测站内，李尚霖在进行准备工作（上图）
李保在进行样本检测（下图）

袋被装进转运黄桶、转运黄桶最后进入样本转运箱，方可开展转运流程。除了层层防护，转运中还没有防止病毒传播的“双保险”——样本采集液对病毒具有灭活的效果，空气中的新冠病毒在被采集到的同时也随即被“杀死”。如此一来，可以最大程度上保障所有人员的安全。

“截至2月11日，我们已经在冬奥场馆采样检测2000多例，有效保障了冬奥防疫工作。”刘鹏说。

刘鹏课题组的博士后李尚霖是研究团队中的一员，每天下午三点，拿到样本的他就开启了忙碌的检测工作。冬奥会开幕后，各场馆的检测量增加，采样情况

变数增大，从拿到检测样本，到所有检测结果出炉、完成汇报工作，常常不知不觉中就工作到第二天清晨五六点。“虽然是频繁地熬夜，休息时间很少，但由于大家在测试赛期间就已经积累了丰富的经验，所以开幕后的大部分情况都在预期之内。”李尚霖说。话语中不难看出团队的信心，信心背后是无数次的实验和练习，是研发阶段对每一个环节、每一个细节的“死磕”，因为“准备好了”，所以无惧挑战。

冬奥遗产： 为了更多人的健康

如果说“保障冬奥”是监测系统

那么在冬奥会结束后服务更多的人则让系统有了更长久的生命力。

刘鹏表示，生物气溶胶新冠病毒核酸监测系统会在冬奥会结束后继续服务于日常防疫工作。特别是基于其检测灵敏度高、检测周期短的特性，这套系统可用于发热门诊、机场等入境区域的环境监测中。目前，基于该系统成立的成果转化项目负责后续产业化工作，期待能使我国的新冠疫情防控更精准、更高效。

刘鹏课题组的研究生李保介绍，该项技术应用属于疫情防控体系中的重要一环，可以为有效遏制疫情提供预警技术方案。经过此次冬奥的“试炼”和完善，期待这套空气“体检”系统今后能在更多人流密集的场所落地，更好地服务于日常疫情防控工作。而除了新冠病毒的检测和防控外，李尚霖还有另一个心愿，那就是希望有朝一日这个系统能够大范围服务于其他呼吸道病毒的检测和监测。

冬奥会中每一场滑行，每一次旋转跳跃，每一块奖牌的诞生，背后都汇聚着众多清华科研人的默默奉献。他们夜以继日的科学实验，成就了冬奥会保障工作的稳定运行，他们废寝忘食、攻关克难，守护了更多人的健康平安。