

# 前瞻北京冬奥会上高科技

新华社北京11月29日电(记者张泉、余晓洁)奥运因科技更精彩。

奥运会，既是体育盛宴，也是科技与人文的“融合秀”。无论比赛成绩的突破，观赛体验的飞跃，还是办赛水平的提升，都离不开科技支撑。

从大型Led显示技术到“大脚板”无烟烟火，2008年北京奥运以“科技奥运”给人们留下难忘印象。如何再度利用先进技术手段打造一届精彩、非凡、卓越的冬奥会?新华社记者近日深入采访，前瞻2022年北京冬奥会上的高科技。

## “奥运专列”刷脸上

赛区间隔远?没关系，连通北京、延庆、张家口赛区的京张高铁预计将于2019年底完工。届时，北京至张家口最快车次运行时间将从3小时12分缩短至1小时之内。

自助购票、“刷脸”进站、行程规划、站内导航、WIFI全系列智能服务，京张高铁将为国内外乘客提供购票、进站、乘车的全链条服务，用高速和便捷消除空间距离。

与此同时，京张高铁还将针对冬奥赛事的特殊需求提供“定制化”服务。兴奋剂检测区、冰雪运动器材存放区使得京张高铁成为名副其实的“奥运专列”。在媒体专用包厢，媒体记者可以通过智能显示屏实时观看赛事直播，并通过WIFI信号随时发送相关稿件。

## 智能公交随叫随到

“奥运专列”是赛区间通勤的“主动脉”，公交系统则构成各赛区周边的“微循环”。我国将开发交通智能协同保障系统，统筹安排延庆、张家口赛区及周边交通资源，确保人员出行便利。

绿色环保的新能源公交车将成为公交系统的主角。我国科研机构研发的锂离子动力电池，在零下30℃的低温环境下，仅需几秒钟就能使温度上升到0℃以上，有效解决电动汽车在冬季续航里程急剧下降、无法启动等难题，为电动公交车提供强劲动能。

我国自主研发的智能无人公交车也将服务2022年北京冬奥会。只要打开手机，通过系统下达指令，智能公交车就能感知到用车需求，在乘客所在站点停车带客。

## VR观赛“亲临其境”

无法到现场观赛?没关系，北京冬奥会的“智能观赛”模式将给观众带来非同一般的观赛体验。在5G网络的“高速通道”上，人工智能、虚拟现实、360度回放、无人机等先进技术将得到综合运用，为观众呈现一场视听盛宴。

通过人工智能和虚拟现实技术，观众可以“亲临其境”，甚至从运动员视角观看比赛，让观众席上更具震撼力；360度回放技术通过30多个微型摄像机全方位捕捉赛场图像并将所有画面无缝连接，可以将所有慢动作360度无死角转动回放，赛场上高速发生的一切“纤毫毕现”；用无人机阵实现的礼花效果，除能避免传统礼花对环境的污染，还能实现更加绚丽多彩的造型效果。

## 运动科技赛场决胜

历届冬奥会上，冰雪运动强国通过科技手段提升运动员成绩的事例不胜枚举。未来，运动科技对于提升参赛水平将起到关键性作用，提升训练科学性和高科技运动装备将成为技术攻关重点方向。

内置传感器的高科技运动服是备战北京冬奥会的研发热点之一。“传感器能感知和追踪肌肉纤维内部活动，通过应用程序报告各部分肌肉的运动状态。”科研人员说，这可以帮助运动员有针对性提升训练水平。

速滑项目竞赛服也将“科感”十足。比普通纤维弹性强数十倍的橡胶材料的使用可减少体力消耗，双手及双腿处蜂窝样式的聚氨酯材料有利于减少空气阻力。奥林匹克竞技场，胜负有时就决定在0.01秒之间。

## 优质直饮水放心喝

冬奥会场馆里将随处可以喝到安全放心的直饮水。为保证冬奥场馆高品质安全用水，张家口启动了崇礼奥运直饮水工程，采用北京理工大学水环境科学研究院研发的水处理技术，为冬奥场馆提供高品质直饮水。

这项水处理技术通过创新的消毒方式，可以避免传统工艺中加“氯”对人体带来的伤害，同时解决了网管二次污染难题，采用纯物理方式生成矿泉水标准的优质直饮水。

先进水处理技术不仅确保冬奥会安全用水，也将惠及民生。目前，张家口怀来县已率先实现优质直饮水入户，日供水量3万吨，惠及人口约达20万人。按照规划，张家口市将全面实现直饮水公共供水。

# “我们的征途不只是星辰大海”

航天科技九院704所航天技术应用产业不断突破

本报记者李放、鲁畅

对于很多人而言，中国航天科技集团公司九院704所是一个陌生而又神秘的名字：这里承载着我国航天遥测系统研制的重大使命，承担了以“两弹一星”、载人航天、探月工程、北斗导航、新一代运载火箭等为代表的国家重大工程、国防装备研制任务，每一枚运载火箭的发射、每一枚卫星的上天、每一艘飞船进入轨道……都凝聚了704所每一位航天人的无数心血。

但令很多人想不到的是，这个看似“高大上”的航天信息系统大所却离我们生活如此接近。适逢704所建所60周年之际，新华社记者走进了“神秘”的704所永丰基地，和大家一起探访“高大上”的航天技术究竟是如何“接地气”的。

## “给大气做一次CT扫描”

近年来，PM2.5成为国人熟悉的一个名词。但是你知道雾霾天气时，每立方米的空气中有多少PM2.5吗?

“用这个探测系统就可以做到。”在704所位于海淀区永丰基地里，激光遥感数据反演应用组王丽东正在调试着一台将要交付中国气象局使用的大气探测激光雷达系统。

与想象不同，这台激光雷达不到一人高，缓缓地由装备车辆里“升”起至车顶。王丽东说，通过车内操作台遥控就能探测垂直30公里及水平10公里内大气中的污染物类型、数量，区分PM2.5等细小粒子种类。

“这就相当于给大气做了一次CT扫描。”704所激光研究室赵一鸣说，“激光雷达在大气探测中扮演着千里眼的作用，它拥有8个探测参数，可通过大气中不同粒子的波长反应区分粒子的大小，根据偏振通道区分物体形状。”

目前，我国PM2.5依靠点状设备监测，PM2.5浓度是通过监测点中的滤膜称重后计算得出，数值所反映的是每立方米中PM2.5的重量，无法反映污染物传递的过程，而这个问题恰好能通过激光雷达的监测数据解决。

赵一鸣说，根据实时参数，环保部门可以建立起包括时间、空间、污染物等在内的四维信息，污染物的源头何在、流向哪里，这些问题在图像上一目了然，可以极大降低污染治理的成本。

“国家每年在航天科技方面投入了大量的财力、物力和人力。”704所党委书记温斌说，在保证完成国家交付的重大任务的同时，704所始终致力于航天技术的科技成果转化，目的就是让更多人享受到航天科技进步带来的红利。

## “让更多人呼吸到和宇航员一样的新鲜空气”

“航天品质”就是最好的保障。”704所所长李凉海说，目前该所在智能感知与信息服务、健



▲图为中国航天科技集团公司九院704所研发的大气探测激光雷达系统正在测试。(704所供图)

康环境监测、太赫兹产业等领域完成了多项航天技术向民用市场的转化，让“航天品质”的产品进入到民用市场。

“我们开发的室内空气质量管理及净化处理系统融合了多项应用于空间站项目的最新技术成果。”704所产业发展处刘波说，“该系统对PM2.5的一次净化率超过99.8%，一次灭菌率高达99%，太空空间站里宇航员呼吸的空气都是用这项技术进行处理的。”

2012年，由704所融合太空空间站和潜水艇密闭空间环境监测和管理系统最新技术成果，创新研制的室内空气新风系统，在天津泰达保育院投入使用。刘波介绍，安装新风系统后的一年间，保育院托班2至3岁小朋友的出勤率就达到了小班、中班、大班的正常水平。“在诸如病毒爆发期，保育院也没有出现发病情况。”

不仅如此，704所还将航天科技中前沿的太赫兹技术“搬”到了我们身边。

“现在机场、火车站等安检设施大都运用的是X光技术，虽然比较准确，但对人的身体健康有一定损害。”李凉海说，704所在2013年研

发了主动式监测的三维太赫兹人体安检仪，通过太赫兹技术不仅能够监测出汽油、刀具、爆炸物、毒品和违禁物品，其所产生的辐射仅相当于一台手机产生辐射的千分之一。”

今年8月，两台太赫兹安检仪正式交付乌鲁木齐齐南站使用。该所研究人员介绍，安检仪试运行期间，每天安检人员400到500人，安检仪人体观测图像清晰，将人工智能技术应用于危险品识别，观测结果与人工检测结果一致。

## “我们的征途不只是星辰大海”

如果中国航天历史发展是一幅气势恢宏的长卷，704所则是长卷中浓墨重彩的一笔。

704所党委副书记戴保平介绍，从仅有几间简陋的办公室组成的“国防第五研究院一分院八室”到占据中国航天测控导航、传感器、雷达专业主导地位的航天“国家队”成员，高质量、高可靠的产品与服务为中国航天事业的发展做出了重要贡献，“探索宇宙到达哪里，我们的测控保障就跟到哪里。”

# “叱咤风云”40载，背后艰辛知多少

一代代航天人前赴后继，实现了我国风云气象卫星从无到强的飞跃

本报记者张建松

今年是风云气象卫星正式命名40周年。40年来，我国自主研发的风云气象卫星“叱咤风云”，成为太空中一张靓丽的“中国名片”。28日在沪举行的“叱咤风云——中国风云气象卫星四十载的壮丽征程”专题展览上，集中展示了风云气象卫星40年成长历程，其中不乏许多艰辛曲折故事、甚至血的教训。

## “风云一号”A星仅存活39天

1977年，国防科工委在上海召开气象卫星大总体方案论证会，会议正式上报我国第一颗太阳同步轨道气象卫星命名为“风云一号”，从此开启了我国风云气象卫星的新纪元。

到目前为止，我国已成功发射16颗气象卫星，现有9颗在轨稳定运行，形成了包含风云一号、风云二号、风云三号、风云四号卫星在内的风云卫星家族，是世界上第三个同时拥有地球静止轨道气象卫星和太阳同步轨道气象卫星的国家。

“风云一号”A星是我国研制的第一代太阳同步轨道气象卫星。万事开头难，这颗星在发射之际就很不顺利。1988年9月4日，在太原卫星发射中心，卫星发射进入倒计时，发射塔上，运载火箭燃料加注完毕。西至喀什、南至海南的测控网站，也已全部打开。指挥员发出命令：“5小时准备！”就在这关键时刻，发射控制中心的操控台上，突然失去了A星所有的遥测信号。指挥部不得不决定停止发射。

时任“风云一号”总设计师孟执中，“风云一号”工程总师任新民等带领试验队队员们，开始了紧张的现场抢修。他们爬上几十米高的塔架，站在20多平方米的高空平台上，对卫星内部精密而复杂的零件逐一排查。

当时，火箭已经加注完毕，装满了燃料，每一个排故动作都要极其小心，稍有不慎就会造成灾难性事故。而排查时间更要分秒必争，因为时间一长，火箭受燃料重力挤压外壳涂层，已经出现了皲裂，再不发射后果难料。

顶住极大压力，试验团队终于找到了“风云一号”A星的问题所在，并做了一次艰难的“手术”，卫星成功升空。但就升空后第39天，意外又发生了。在国家卫星气象中心的云图接收与处理工作室里，大家非常失望看到，卫星姿态发生了故障，云图正慢慢地变得偏斜，最后，只留下地球的一条弧线。卫星失控了!

当时，国家气象局邹竞豪局长曾急切地问：“还有什么办法吗?”孟执中无言以对，眼神里流露出深深的痛苦。“风云一号”A星在太空仅39天就结束了“生命”。这一失败好似利刃，深深地刺痛着每一位航天人的心。

总结经验教训，1990年9月3日，“风云一号”B卫星再次成功发射。但还是由于经验不足，卫星的计算机电路芯片受空间高能粒子轰击，产生单粒子翻转问题，引起计算机工作失常，姿控系统故障。

怎么办?决不放弃!我国航天人员开展了一场长达75天的卫星地面营救行动，这在世界航天史上都很罕见。航天人员通过加强地面测控管理，每天六轮监视卫星在轨工作，一次又一次挽救了“风云一号”B星的生命。

虽然，这颗卫星最终正常运行了285天，没能达到设计寿命要求。但由此而积累的卫星抢救技术，曾获得航空航天工业部一等奖、国家重大科技成果二等奖。后汇编成册，为我国后续卫星可靠性设计和排故提供了宝贵的借鉴和参考。

## “风云二号”01星发生了爆炸

“风云二号”气象卫星是我国自主研发的第一代地球静止轨道气象卫星，使我国成为第三个同时拥有太阳同步轨道和地球静止轨道气象卫星的国家。截至目前，共发射7颗，有4颗卫星在轨运行，实现了“多星在轨，统筹运行，互为备份，适时加密”运行模式，为我国和世界的气候监测及天气预报提供了实时动态的气象观测资料。

成绩的背后，我国航天人曾有血的教训，甚至付出了生命的代价。1994年4月，“风云二号”01星来到了西昌卫星发射中心。发射队为了全过程控制卫星的污染问题，在厂房内专门搭建了一个10000级洁净度，控制环境温度湿度的净化间。卫星顺利地加注了燃料，装上了固体远地点发动机，准备转场前的最后一次全面测试。

4月2日上午，模拟射前8小时准备的测试开始，一切都很顺利。10点50分左右，时任卫星副总设计师李卿特地到无线测试间，发出模拟2小时准备的口令。他站在频谱仪前，看了一下净化间中处于整装待转场的卫星，低着头全神贯注监视转发器的下行频谱。

突然，一声惊天动地的响声，从厂房大厅透

过硕大的测试间玻璃观测窗传来。李卿抬头一看，简直被眼前的景象惊呆了：一人多高的黑色浓烟，夹着血红的火光，像潮水般向他涌来；迎面而来的巨大冲击波，瞬间就震碎了观测窗玻璃，将他摔倒在地；厂房的供电中断了，黑暗的测试间内，弥漫着呛人的烟味。靠着逃生的本能反应，他艰难地退向身后一扇锁着的门，猛地击碎了门上玻璃，才逃离危险。

这次意外的重大事故，使得30多位发射队队员受伤住院治疗，同时夺走了在净化间的总装工人陈德全的宝贵生命。4个月后，这次事故的原因终于查明：卫星上加注了60千克的无水肼燃料，星上远地点发动机内也装有653千克固体燃料，卫星本身就是一个大火药桶。

但是，当时由于缺乏经验，现场人员对肼燃料的性能和危险性并不清楚，对防静电和环境温湿度有什么要求等也不清楚。血的教训，为我国航天事业积累了一笔极为可贵的财富。

## “风云三号”微波成像仪“进口转国产”

“风云三号”是我国新一代极轨气象卫星，跟踪世界先进水平，堪称“创新之星”。其中，微波成像仪是一个重要载荷，主要用于遥感观测全球降水、云的液水含量、地表植被、土壤湿度、海冰与积雪覆盖等。在对地和大气观测，实现中长期数值天气预报等方面有重要用途，是中国气象局需求最迫切、关注度最高的卫星遥感设备之一。

当时，微波成像仪只有欧美可以生产，系统之复杂、技术难度之高，在世界航天界首屈一指，我国原计划从国外进口该设备。但欧空局开价6000多万欧元，极其昂贵；俄罗斯愿意低价提供样机方案，但经三年多的合作，仍无法实现工程研制。最后，我国决定自力更生，在上海组建一个研究室，专门攻克微波成像仪。但此时，已经比整星研制落后了一年半。

难度之大，时间之紧，非同小可。据中国航天科技集团八院参与设计的何勇礼回忆，当初组建的20多人研究室，在巨大的压力下最后只剩下了6人。实在“熬不下去”的时候，连带头人吕利清都悄悄打好了辞职报告。但最终，他带领核心团队咬牙坚持了下来。这一坚持，就是8年。

按照方案，微波成像仪包括探测头部、中

央处理器、扫描驱动机构及控制器等多个功能模块，整机重量有150公斤左右。但经过多次协调，总体的重量指标最多只有100公斤。有一天，万般无奈的吕利清冲到了工程总师孙敬良的面前，大声说道：“我要打官司!”

孙敬良看着这个情绪激动的青年人，一面和蔼地让他坐下，一面拿过资料，认真地看了起来。孙敬良用卫星工程系统间为数不多的余量，全力支持国产微波成像仪的研制工作。没过多久，微波成像仪的重量指标放宽到了150公斤，国产化的研制工作迅速地走上了正轨。

经过日夜鏖战，2004年，我国第一台微波成像仪模样机终于问世，性能指标满足“风云三号”气象卫星的全部要求，并且一举突破了所有的关键技术，为后面初样和正样的研制工作扫清了技术障碍。

目前，微波成像仪已成功应用于4颗“风云三号”气象卫星，应用成果显著。2013年1月初，我国极地科考船“雪龙号”被困南极，就是利用“风云三号”微波成像仪探测的数据，分析出被困原因，并给出该海域海冰覆盖变化的总体趋势。2017年2月21日，全国各地大幅降温，京、豫、鲁等地普降大雪，中国气象局运用“风云三号”卫星微波成像仪探测的数据，很快就制作出积雪深度图。

今年11月15日，我国成功发射的“风云三号”D星上的微波成像仪，具有10个遥感通道，探测频率覆盖、探测灵敏度、定标精度等性能，已与美国DMSP遥感卫星载荷相当，达国际先进水平。

尤为可喜的是，中国航天科技集团八院的“70后”“80后”设计师，已成为微波成像仪的研制主力军。我国航天事业，正是在一代代航天人艰难曲折的探索中，前赴后继、薪火相传，不断创造新的辉煌!

未来十年，我国还将发射10多颗风云气象卫星。包括风云二号卫星1颗，风云三号卫星4颗，风云四号卫星2颗，降水测量雷达卫星2颗，晨昏轨道卫星、静止轨道微波探测卫星、高精度温室气体综合探测卫星、大气环境监测卫星各1颗。

预计到2030年左右，我国第三代极轨和静止气象卫星将形成全球观测系统，对地球气候系统进行全天候、全天时、三维、定量探测，满足我国气象、水文、农业、防灾减灾、气候变化、保障国家安全等需求，将有力提升我国国际影响力。