华北空管局全力提升空管安全保障能力——

智慧空管“三神器”有多厉害

经济日报·中国经济网记者　崔国强

热点追踪

翱翔于蔚蓝天际的飞机犹如一道风景，常常令人驻足观望。事实上，与车辆在地面行驶一样，飞机在空中同样需要遵守“交通规则”，并要受到专门机构的指挥与调度——这就是空中交通管制（简称“空管”）。空管行业是一个高度依赖技术进步的行业，随着我国民航事业快速发展，年均飞行流量持续以两位数迅猛增长，空管安全保障能力要实现逐年提高，必须借助各种新技术与空管系统设施设备的高度融合和有效应用

日前，中国民用航空华北地区空中交通管理局（简称“华北空管局”）联手美国波音公司，借助高校实验室等技术力量，开展了基于激光雷达的机场风切变观测研究；并运用精密仿真软件提升机场跑道运行效率，打造空中交通管理性能可视化分析系统，亮出了智慧空管的“三神器”。这是其2017年在全国首次完成HUD（平视显示器）能见度150米试飞后，围绕智慧空管建设的又一重要举措。这“三神器”究竟是啥，有多厉害？经济日报记者带您来首都机场和华北空管局看看。

图为华北空管局多部门正与北京大学探讨可视化分析系统建设，用以分析航班运行情况。　本报记者　崔国强摄

激光雷达——监测机场风切变

低空风切变对于飞机起飞和着陆的安全威胁最大，需要不断加强针对机场风切变观测的科技创新投入与研究

安全是民航空管的命脉，提升安全保障能力是民航空管行业永恒的主题。根据国际民航组织的统计数据显示，2014年至2016年间，由于湍流等大气波动引起的风切变事故共计51次，占事故总数的19%。

其中，低空风切变对于飞机起飞和着陆的安全威胁最大。它不仅能使飞机偏离航迹，也可能使飞机失去稳定。如果飞行员在这个过程中处置不当，有可能造成严重后果。风切变的成因很多，一方面受某些常见的天气过程如雷暴、大雨、冷锋、低空急流影响形成；另一方面，也可能受地理环境、地形条件及机场周边的建筑物遮挡影响产生，如海陆风等。

据华北空管局气象中心设备室副主任张建军介绍，首都机场西跑道的风速数值与其他两条跑道存在一定差异，特别是在大风天气条件下，风速数值明显偏小，出现风切变的可能也更高。尤其在刮风天数很多的北京春秋时节，安全隐患显著。据华北空管局气象中心数据显示，仅2017年11月、12月间，就收到风切变报告11份。

为此，2018年1月，华北空管局在首都机场西跑道南北端安装了两套国产激光雷达设备，收集西跑道风场相关数据。“这套设备可以有效弥补天气雷达在晴空条件下对风场探测的不足。”张建军说。由于工作原理不同，现有天气雷达在晴空条件下对低空风的监测能力不足，在晴空条件进行风切变预报时，无法为预报员提供有力数据支持。

为进一步增强地空风切变预警，为管制员在航空器着陆阶段提供更好的气象支持，华北空管局与中国海洋大学合作，正在进行基于激光雷达的机场风切变观测研究。

“我们计划历时两年时间，通过大量的数据分析，完成西跑道上空的实时风场探测，找出西跑道风切变的成因、发生高度和触发条件，并形成切实可用的用户产品，帮助管制员提前向机组通报风切变情况，关口前移加强预警，把对飞行的不安全因素降到最低。”张建军对这项新技术充满信心。

据介绍，在北京新机场，华北空管局同样配置了一套激光雷达设备，与香港国际机场所用设备一样，居于世界领先水平，能够同时监测多条跑道的风场状况。目前，这一设备即将进入验收阶段，华北空管局已为其在新机场投入运行做好准备，这将开启该设备在内地民航系统业务化运行的先河。

精密仿真软件——提升机场跑道运行效率

提升平行跑道运行效率是空管面临的挑战之一，智慧空管对此从未停止探索

党的十九大报告指出，我国社会主要矛盾已经转化为人民日益增长的美好生活需要和不平衡不充分的发展之间的矛盾。落实到空管安全层面，就是人民群众对于安全、正点的出行需求与空管保障能力的不平衡不充分之间的矛盾。中国民用航空局局长冯正霖表示，要全面加大强安全、强效率、强智慧、强协同的“四强空管”建设力度，实现空管高质量发展。对此，华北空管局不断着力打造良好的安全与发展、安全与效益、安全与正常、安全与服务的关系。

首都机场是世界上最繁忙的三跑道机场，3条跑道为平行跑道。其中，36L和01跑道之间相距3.485千米，在使用平行仪表进近模式时，雷达最小安全间隔标准为4千米（进近是指飞机下降时对准跑道飞行的过程。在进近阶段，要使飞机调整高度，对准跑道，从而避开地面障碍物）。如何在保证安全的前提下进一步挖掘首都机场运行潜力，提升运行效率，满足更多旅客的出行需求，华北空管局对此从未停止探索。

华北空管局总工程师谢玉兰认为，提升平行跑道运行效率是空管面临的挑战之一。在这方面，华北空管局与中国民航大学开展合作，通过精密的仿真软件模拟测试得出结论：在首都机场，如果两条跑道相关进近保持3.485千米的雷达间隔，到达容量可增加16.7%，一小时最多可增加9架飞机。

为验证这一测试结果的安全可行性，项目组在前期做了大量实验：首先建立了基于位置误差概率的碰撞风险模型，然后设计了管制员特情反应时间测试方案，并进行了为期10天的测试。为保证实验的有效性，项目组还收集处理了6个月的实际运行数据，获得了位置误差概率模型的相关参数，并通过仿真计算得出结论，最后把实验结果与国际民航组织和美国联邦航空管理局的相关研究进行了对比。结果显示，首都机场36L和01跑道相关平行仪表进近所需的雷达间隔缩短到3.485千米后，没有显著的运行风险提升，仍符合国际民航组织公布的安全目标水平。

图为安装在首都机场西跑道的激光雷达设备。　本报记者　崔国强摄

可视化分析系统——用活大数据

航空器的飞行过程本身就是一个行走的大数据库，发掘数据背后的价值将对运行监测起到很好效果

工作人员告诉记者，在华北空管局的管制屏幕上，一个小亮点便代表一架航空器。而航空器的整个飞行过程本身就是一个行走的大数据库，如果能把这些运行信息提炼出来，挖掘出数据背后的价值，总结出规律，再指导实际工作，将对运行监测起到很好效果。

基于这个目标，华北空管局与北京大学可视化与可视分析实验室联合开展空中交通管理性能可视化分析，通过数据处理加工让数据“活起来”：把航班号、目的地机场、实时位置、实际起降时间等不同属性的航空数据集成，构成了多维的信息空间。其中，每个数据都代表着单个图元元素，计算机通过算法、建模、表达等一系列处理方式，生成数据图像；再把数据及其内在关系反映到图形图像中，用户就能从中轻松直观读懂数据代表的含义。

华北空管局空管部马晓阳表示，如果想了解首都机场内某一特定航班在雷雨或低能见度等天气条件下的离港运行情况，只需选定航班号，选取相应时间段，就能迅速获取该航班在推出开车、地面滑行、跑道外等待等阶段产生的所有相关数据，最终形成可视化信息。

“这个系统最大的用途在于能够准确、可视化地掌握每个航班在任意时刻的飞行动态，为上层决策提供了一个非常直观的辅助手段。”谢玉兰介绍说。

据悉，华北空管局下一步将在开放实验室内搭建一套系统，与北京大学共同对数据采集、轨迹信息分析、延误信息分析、地面滑跑信息分析等模块内容呈现进行研发，并将通过重现航班滑行的详细过程以及交互式筛选，进行机场滑行拥堵分析。

“我们将继续加强科研核心能力建设，在建设‘强智慧’空管方面下功夫，加大对5个开放实验室的支持力度，激发空管科技工作者的活力与创造力；并推进产学研用深度融合，强化科技成果应用示范与推广，为推进中国民航空管高质量的发展提供智慧支撑。”谈及未来，华北空管局局长文学正表示。

科技万象

填补国际空白　推动行业发展

全球首个电子束处理工业废水技术标准颁布

本报讯　记者杨阳腾报道：在日前举办的“中国核学会团体标准发布会”上，由中广核达胜加速器技术有限公司联合清华大学发起主编的《电子束处理印染和造纸工业废水技术规范》正式颁布。据悉，该《技术规范》是全球电子束处理工业废水应用领域的首个技术标准，填补了国际标准空白，将于2018年5月30日起正式实施。

据了解，《技术规范》正式颁布是我国电子束处理工业废水技术取得的又一项重大进展，为行业发展树立了标准，将有利于推动电子束处理工业废水技术在印染和造纸行业的大规模推广应用。

据环境统计年报数据显示，2015年，我国工业废水排放总量199.5亿吨，其中印染和造纸工业废水排放量占比约四分之一。专家表示，印染和造纸工业废水总量大、污染物成分复杂，含有大量难以生物降解的有害物质，与其他手段相比，利用电子束技术处理的废水净化程度更高、处理效果更好，还可实现废水高标准排放或中水回用。

此外，电子束处理工业废水技术还可应用于化工、制药等行业废水处理，水质复杂的工业园区废水处理，以及特殊有害物质的无害化处理。随着技术进步，未来还可用于医疗废水废物处理、垃圾焚烧尾气二噁英处理等领域。

作为《技术规范》的主编单位之一，中广核达胜承担了电子束处理废水的原理和方法、装置和流程、过程控制和质量控制等核心内容的编制。目前已展开电子束处理工业废水技术的商业应用推广，正在为国内外数家大中型排污企业提供解决方案。

我国实现全球最高效量子态层析测量

本报记者　佘惠敏

国际权威期刊《自然·通讯》日前在线发表了中国科学技术大学郭光灿院士团队在量子精密测量研究中取得的重要进展：该团队与复旦大学、北京理工大学、南京邮电大学合作，提出了基于光子量子行走的确定性集体测量方法，并在实验中实现了全球最高效的量子态层析测量。

量子测量是提取量子系统信息必不可少的手段，对不确定性关系、非局域性等量子物理基本问题研究以及量子计量、量子成像、引力波探测等应用都具有重要意义。

集体测量，是指利用非局域测量（即纠缠测量）对量子系统多份相同拷贝的同时测量。由于量子世界存在概率性，为提取足够多信息，需要测量多个相同量子系统。研究发现，虽然这些相同量子系统之间没有纠缠，甚至没有经典关联，但对其进行集体测量却比现有的对每份量子系统单独测量能提取更多信息，从而更高效、更精确地完成各种量子信息任务。

尽管早在20年前，集体测量的重要性已得到广泛认可，但有效实现集体测量一直被认为在实验中无法完成。这是因为，集体测量方案中的非局域测量很难在实验中确定性地实现。目前，大多数量子信息任务中提取信息的方法仍然停留在对单个量子系统进行局域测量。

该团队李传锋、项国勇等人提出了一种基于量子行走确定性实现量子态集体测量的一般方法，并在实验中采用光子量子行走实现了最优的集体测量，在国际上首次把这种确定性集体测量用于单比特量子态层析的实验研究，突破了局域测量的量子精度极限，获得了当前最高效的量子态层析效率。实验结果表明，集体测量至少可以将层析效率提高50%，而且效率提高幅度随着量子态的纯度以及量子系统拷贝数增加而增加。

该工作展示了一种由测量而导致的非经典现象，提供了一种突破多参数量子精密测量（包括量子态层析）中局域测量的量子精度极限的方法，开创了利用集体测量实现量子信息处理及量子力学基本问题研究的新方向。

我国沙尘天气为何越来越少

受人为治理、气候、动力因素等共同影响所致

本报记者　郭静原

每逢春季，愈见频繁的沙尘也随之而来。前不久，受冷空气大风影响，我国西北华北地区便接受了一次沙尘天气的洗礼。明明是漫天黄沙，为何却说我国沙尘天气的发生频次正在逐年减少？别急，看看统计数据怎么说。

沙尘天气包括浮尘、扬沙、沙尘暴等，作为沙尘界最厉害的“角色”，沙尘暴能够搅混空气，使之水平能见度低于1公里。中国气象局环境气象中心高级工程师饶晓琴告诉经济日报记者，近期频繁的沙尘天气与这一时期的天气气候特点联系紧密：冬春交替，气温升高快，地表解冻，土质疏松，沙源区热力不稳定，加之冷空气活动比较频繁，因此容易出现沙尘天气。

记者从中国气象局提供的一组数据获悉，2000年以来，我国沙尘天气过程呈明显减少趋势。2000年至2017年，我国平均每年出现沙尘天气过程13.6次，较常年平均（1981年至2010年）偏少1.3次；尤其是2011年至2017年，年平均只有10.3次。同时，北方强沙尘暴次数也明显减少。上世纪60年代强沙尘暴约为48次，2000年之后则骤减近七成，仅为约29次。

不仅如此，北方沙尘天气日数减少幅度尤为显著。自1961年以来，青藏高原中西部、南疆西部、内蒙古中西部、宁夏北部等沙尘天气日数减少最为明显，平均每10年减少超4天；北京、河北减少约2天；湖北、江苏等南方地区减少低于0.5天。但因每年气候背景不同，部分年份也会出现波动。

“从客观上来看，近些年尤其是最近10年，由于人为治理和气候因素的共同作用，沙源地局部环境有所改善。”中国气象局环境气象中心高级工程师桂海林介绍，“公众熟知的‘三北防护林’是从上世纪70年代末就开始的一项国家治理工程，还有从2002年启动的京津风沙源治理工程等，进一步减轻了京津地区风沙危害，构筑起北方生态屏障”。

丰富的沙源、强风及热力不稳定的大气层结是产生沙尘暴的3个基本条件。桂海林表示，造成沙尘天气减少、减弱的主要原因还有动力因素。“近年来，在全球气候变暖的背景下，我国气候也呈现出相应变化。影响我国北方地区的冷空气活动强度和频率明显降低，向下游输送的机会越来越少，造成大风天气发生的日数明显减少，这也是导致沙尘天气减少的原因之一。”桂海林说。

近几年，虽然沙尘暴在减少，雾霾发生的次数却逐年上升。其中，静稳天气是雾霾形成的重要条件之一，而破解静稳天气最重要的外力条件就是风。沙尘暴走了，雾霾却来了，这两者之间，有没有必然联系呢？

有研究显示，近几十年来，雾日数总体呈现减少趋势，特别是上世纪90年代后，呈现显著减少趋势；霾日数则呈现增加趋势，这的确与沙尘天气减少趋势相反。“然而，它们产生的机理、所需的气象条件、表现和造成能见度减小的物质颗粒都有很大差异。因此，雾霾的增多与沙尘天气的减少并没有绝对联系。”桂海林说。

专家表示，雾是由无数悬浮于低空的细小水滴或冰晶组成并使水平能见度小于1千米的天气现象。霾是一种大量极细微的干尘粒等均匀地浮游在空中，使水平能见度小于10千米的空气普遍浑浊现象。霾粒子的尺度比较小，平均直径大约在1微米至2微米，通常用$PM_{2.5}$的监测反映霾空气污染程度，沙尘天气的颗粒则被统称为PM_{10}。但无论是$PM_{2.5}$还是PM_{10}，这些可吸入颗粒物悬浮在空中，都能导致能见度减小，对大气环境和人体健康造成严重影响。

本应是春暖花开的好时节，总有那么几次沙尘天气的爆发，让飞扬的尘土搅“黄”了大家的好心情，沙尘暴有可能被根治吗？

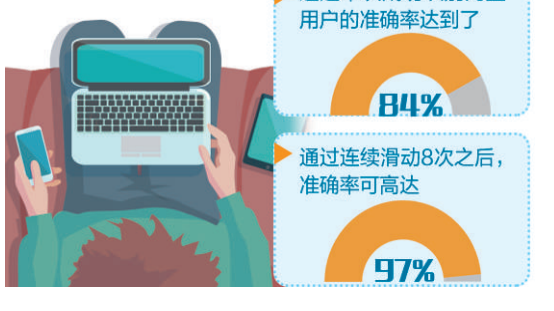
“沙尘形成的决定因素受天气系统过程影响，这是无法被根治的。”桂海林说，防护林的作用主要是在沙源地改变起沙机制，减少沙尘发生频率和强度。而随着极地冷空气自西向东影响我国北方，从沙源区而来的沙尘沿途不断补充，沙尘高度一度可能达到5公里至7公里，在这种情况下，防护林对风沙的影响很小，防沙治沙仍是一场持久战。

孩子偷玩手机防不胜防？算法软件来帮忙

中美学者开发算法软件识别“熊孩子”

浙江大学和美国南卡罗来纳大学的研究人员开发出一种基于行为识别的算法软件，可以识别出使用手机的“熊孩子”，并阻止手机访问购物软件、通讯软件以及儿童不宜的网站。据介绍，中美团队联合研发出的这种可用于移动设备的算法软件能够通过测量手指按压的表面积、手指施压的压力等数据分辨出用户是成人还是儿童

研究团队共计提取了30多项特征来分辨儿童和成人用户，测试结果表明



本版编辑　郎 冰
联系邮箱　jjrbxzh@163.com