人民日报海外版
2018年4月14日 星期六
责编：张保淑 邮箱：beijing2008@people.cn

验证碎片清除技术 攻关空间机器人领域

“太空环保”彰显中国担当

本报记者 **张保淑**

近日，绕地球飞行6年半的“天宫一号”从南太平洋中部区域再入大气层，绝大部分器件在空中分解并烧蚀销毁。社交网络上有外国网友晒出“天宫一号”残骸进入大气层燃烧的影像：先是有几块闪亮的碎片在空中快速滑行，不久后碎片燃烧起来，在天空拖拽出数道耀眼的光轨。

与之前一些外国媒体所担心的完全不同，天宫一号完美谢幕，既没有对地面造成任何威胁，也没有制造太空垃圾。实际上，作为负责任的航天大国，中国一直致力于“太空环保”，不仅尽力呵护太空环境，而且尽其所能参与太空碎片和太空垃圾的清理行动，为营造安宁有序的太空环境做出自己的贡献。

▲航天器遭受太空碎片袭击解体示意图

◀卫星太阳能板被太空碎片击中示意图

▶地球被各类太空碎片“围困”示意图

（上图均来自**百度网**）

约7500吨太空垃圾高速飞行

说起太空垃圾，人们可能首先会想起那些从太空坠落的人造飞行物残骸。事实上，几乎每周都有航天器残骸落入大气层，其中大部分都会在再入大气层时燃尽，基本不会对人类构成威胁。真正危害巨大的太空垃圾是那些在地球轨道中掉不下来的废弃物。火箭科学家称之为空间碎片或轨道碎片，指宇宙空间中除正在工作着的航天器以外的人造物体，包括航天器发射过程中产生的碎片、航天器表面脱落的太阳能面板和油漆、火箭和航天器爆炸碰撞产生的碎片，甚至是宇航员在太空行走时失手落下的手套。这些碎片在地球轨道上以3-8公里每秒的速度高速运动，碰撞时相对速度可达每秒10公里以上。一块直径10厘米的太空垃圾就可以将航天器完全摧毁，几毫米大小的碎片就有可能使它们无法继续工作。

自苏联研制发射的第一颗人造地球卫星斯普特尼克一号上天至今的60多年间，人类已先后将7500余颗卫星送入太空。它们一方面给人类生活方式带来革命性变化，另一方面也产生了太空垃圾。目前，人类发射的卫星中有4300颗依然在太空漫游，只有约1200颗依然在运作，约有7500吨太空垃圾在绕地球飞奔，且数量正以每年2%-5%的速度增加。这些不受控制的太空垃圾无时无刻不对卫星、航天飞机以及国际空间站的安全构成威胁。

太空垃圾频频“交通肇事”

曾经相当长一段时间，美苏等航天大国根据当时流行的“大天空理论”，并没有认识到太空碎片的危害。该理论认为，鉴于太空无比辽阔，它们与航天器相遇的概率极低，再则，太空碎片最终都会再入地球大气层自行烧毁。因而，产生任何废弃物或火箭碎片等太空垃圾都不会有什么危害，哪怕一个巨大的太阳能电池板碰巧脱落在太空，人们能做的也只是祝它“一路顺风”。然而，该理论面临的问题是随着人类航天活动逐渐变得密集和空间碎片的持续增多，太空已经不再显得那样“辽阔”，相反，逐渐变得“拥挤”起来，航天器与太空碎片相撞的概率大大增加。另一方面，太空碎片虽然会再入自行烧毁，但是问题是需要多久，有些可能只需要几年，而那些处于较高轨道的可能几十年也不会进入地球大气层。

太空碎片的危害早已不再只是一种“担心”而是活生生的“现实”，给世界航天事业发展造成了严重损害。1983年，美国航天飞机“挑战者号”与一块直径0.2毫米的涂料块相撞，导致舷窗被损，只好停止飞行。1986年，欧洲空间局的“阿丽亚娜”号火箭进入轨道之后不久便爆炸，爆炸残骸成为太空垃圾，致使两颗日本通信卫星遭到毁坏。1991年9月15日，美国发射的“发现者”号航天飞机差一点与苏联的火箭残骸相撞，当时两者仅仅相距2.74千米，幸亏地球上的指挥系统及时发来警告信号，否则后果不堪设想。2009年2月10日，美国铱星公司的通信卫星“铱星33”与一颗报废的俄罗斯军用卫星相撞，产生2000多片碎片，每个碎片都如同一发炮弹，能够轻易摧毁任何昂贵设备。

太空碎片的威胁呼唤国际航天界采取行动。1993年10月26日，由美国航空航天局、欧洲宇航局、日本宇宙开发事业团和俄罗斯航天局联合发起的机构间空间碎片协调委员会（IADC）成立。2007年，协调委员会推出了《IADC空间碎片减缓指南》，要求防止航天器在轨期间解体、正常运行期间限制释放物体，已到飞行寿命末期的航天器应当从密集轨道区域移除等。该指南得到国际社会的广泛认可。美国航空航天局的轨道碎片办公室也设定了一系列规则，包括限制可丢弃的垃圾类型，要求卫星运营商将退役的飞行器升入“坟场轨道”，以及在卫星寿命结束25年之后，使其在大气层中燃尽自毁。

中国投身太空环保不遗余力

作为航天后起之秀，中国一直高度重视“太空环保”工作。早在1995年，中国国家航天局就正式加入机构间空间碎片协调委员会。从2000年起，中国启动了“空间碎片行动计划”，为载人航天、探月工程等提供了空间碎片监测预警技术服务。根据该行动计划，开发了高性能防护材料和先进防护结构，颁布了《空间碎片减缓与防护管理办法》，对现役长征系列运载火箭实施末级钝化处置，并多次对废弃卫星实施离轨处理。2004年10月，“中国科学院空间目标与碎片观测研究中心”成立，并把“积极研发空间目标与碎片的探测、识别等应用技术，建成中国空间目标与碎片的实测和研究基地”列为宗旨之一，建立了管理和数据处理中心，架设了观测设备和数据通信网。2008年12月，“中国科学院空间目标与碎片观测重点实验室”成立，并在卫星动力学、空间碎片碰撞预警计算等方面取得了一批重要成果，在“神舟”系列空间碎片监测预警任务中得到重要应用。

2015年，中国国家航天局空间碎片监测与应用中心正式成立。它具备航天器发射预警、空间物体安全再入、航天器解体分析、空间碎片环境评估等能力。其成立有利于推进中国空间碎片技术发展，提升空间碎片管理和服务能力，保障航天器在轨运行安全，维护中国外空发展权益。据统计，该中心成立当年就发出“有碰撞风险”的红色预警达87次。特别值得一提的是，该中心通过精确分析，成功帮助委内瑞拉遥感卫星一号规避太空碎片风险。

中国空间技术研究院副院长、空间碎片行动计划专家李明介绍说，中国已确定实施了以数据库为载体的“空间碎片探测预警工程”、以防护设计专家系统为载体的“空间碎片防护工程”和以空间碎片减缓设计标准为载体的“空间环境保护工程”的3大主题工程。

2016年6月25日，“太空环保”迎来历史性时刻：“长征七号”运载火箭携带“遨龙一号”空间碎片主动清理飞行器发射成功。“遨龙一号”是世界上首个主动的轨道碎片离轨清除实验项目，它装载了一台机械臂，模拟抓取废弃卫星和太空碎片，并将它们带到大气层烧毁。这是中国在世界航天领域独领风骚的杰作。

中国载人工程航天办公室副主任武平说，“遨龙一号”在前期技术研究和地面试验的基础上，以模拟的空间碎片为目标，验证碎片清除关键技术，任务结束后进行钝化处理。中国国家航天局秘书长田玉龙则进一步表示，中国在空间碎片清除、空间站建设等需求牵引下，空间机器人及空间人工智能发展迅速，将在空间环境治理机器人等领域开展技术攻关。

（综合本报和微信公号《界面》报道）

2015年6月，中国国家航天局空间碎片监测与应用中心揭牌仪式举行 （**新华社发**）

链接 凯斯勒综合征

木叶凋落的冬夜，家住美国北卡罗来纳州的凯斯勒喜欢在屋后架起一台小型天文望远镜，观察那些闪耀在蓝岭山脉上空的星星。这台1978年的星特朗望远镜虽然不是最先进的家用天文观测设备，但仍被凯斯勒视若珍宝。望远镜出厂的那年，正是凯斯勒发表让他在航天界享有盛誉的著名论文的一年。当时，被分配到休斯敦美国航空航天局约翰逊航天中心环境影响项目办公室的凯斯勒，对人类在茫茫太空制造的垃圾产生了兴趣。

通过对轨道碎片的研究，凯斯勒写出了开创性论文《人造卫星的碰撞频率：碎片带的产生》。在论文中，他描绘了一个噩梦般的情景：废弃的卫星和其他轨道碎片将不断积聚，直到不可避免地发生碰撞，相撞的物体会粉碎成无数同样危险的碎片，引发连锁反应式的系列碰撞，“结果就是，随着时间的推移，碎片数量呈指数级增长，在地球周围形成碎片带”。这种现象，后来被称为“凯斯勒综合征”。凯斯勒预测，这样的碰撞将发生在未来30-40年之间。

论文发表后，美国国家航空航天局设立了轨道碎片办公室，由凯斯勒负责，但并没有拿出什么实际措施来应对太空垃圾问题。“他们（上司）不喜欢我发现的东西。”凯斯勒回忆道。毕竟，那时距人类开始制造太空垃圾只有20年。而且，在斯普特尼克一号上天后一直持续了近20年的美苏太空竞赛中，如何处理太空垃圾也远远不是个值得优先考虑的问题。

（微信公号《界面》供稿）

“智能安检”让机场服务更人性化

严 冰 朱倩倩

先进智能的图像识别系统，快捷高效的安全检查技术，人性化的安检流程设计……近日，在北京首都国际机场2号航站楼国内安检现场，旅客对安检通道里的“智能旅客安检系统”投来好奇的目光，很多喜欢“赶潮流”的旅客干脆掏出身份证和登机牌亲身体验一番。

“首都机场用上了高科技！”亲身体验到这个新系统的方便和快捷后，旅客们纷纷点头称赞。这究竟是一个什么样的安检设备？和传统安检相比有什么优势？让我们共同走近首都机场“智能旅客安检系统”一探究竟。

推出又好又快安检新理念

近年来，随着首都机场旅客吞吐量的快速增长，高峰期经常会出现旅客排队待检现象，传统的安检模式已经满足不了旅客出行需求。每天早上6点开始，首都机场三座航站楼就开始热闹起来，世界各地往来的航班接踵而至，繁忙景象直至凌晨。高峰时段出港旅客超过每小时2万人次，庞大的客流量给安检通道造成极大压力。

解决安检保障压力，必须脚踏实地、真抓实干。根据旅客出行的需求，首都机场安保公司于2016年正式立项，启动了“智能旅客安检系统”研发工作。据首都机场安保公司技术室科长李学知介绍，智能旅客安检系统主要是由自动传输分系统、信息分系统、人脸识别分系统及自助验证分系统组成。

其中的自助验证分系统基于硬件闸机设备及软件个性化设计和开发，方便旅客自助完成身份证件和人脸识别比对，实现了旅客自助安检查验的全流程自动化操作。

目前，智能安检系统已经进入实际旅客工程验证阶段。从当前验证的效果来看，系统安全便捷，智能高效，不仅方便了旅客过检，还解决了在发生突发情况需要核查旅客过检信息时无法实现快速查询、检查效率低、员工劳动强度大、人工成本高等问题。

科技创新谋求新发展

随着首都机场的高速发展，“智能旅客安检系统”成为了提升安检保障能力的新驱动。它针对旅客安全需求实施“智能”安检，不仅有效提升了空防安全裕度，而且为旅客提供了方便和快捷。

用科技创新满足旅客需求，让旅客享受科技创新带来的便捷。近两年，首都机场安保公司驶入“科技创新”的快车道，“智能旅客安检系统”就是公司用科技创新服务旅客的最直接成果。

李学知说，为了研发智能安检系统，由公司总经理李万明牵头，成立了研发小组，统筹推进各项工作。未来，智能旅客安检系统在首都机场全面实施后，将极大提升旅客过检效率。

智能安检提升新能力

经过2年多研发工作，目前，首都机场安保公司在T2航站楼国内安检现场安装的首套“智能旅客安检系统”已经取得初步成效，旅客出行实现了“智能”安检。

李学知表示，原来的传统安检模式中，每一个安检环节基本都是靠人工操作。而“智能旅客安检系统”则是发挥科技智能识别效能，在安检现场实现了“人防+技防”效果。特别是在安检现场处理旅客携带的常规行李物品时，“智能旅客安检系统”会在1分钟之内完成安全识别和处置，极大地节约了旅客过检等候时间。

在首都机场T2航站楼国内安检现场，每天过检旅客接近4万人次。目前，“智能安检系统”在现场验证阶段已经有了初步效果，有效缓解了安检压力，赢得了旅客广泛好评。

“智能旅客安检系统”的研发，不仅使机场安检实现了“智能化”，而且提升了安全运行效率和旅客满意度，标志着首都机场安检工作进入了新时代。

壮族三月三 山歌满校园

四月十二日，广西南宁市东葛路小学开展『三月三』活动暨民族文化传承教育实践活动，喜迎壮族『三月三』传统节日。

新华社记者 **陆波岸** 摄