

神十一与天宫二号交会对接关键技术揭秘——

微波雷达：不光能“看”，还能“说话”

本报记者 李艳 付毅飞

18日晚，人轨飞行的神舟十一号飞船追寻天宫二号空间实验室，将实现交会对接，为航天员打开太空的家门。由中国航天科工二院25所自主研发的交会对接微波雷达，将凭借其高精度测量能力挑起重担。

作为实施交会对接任务的关键敏感器，这个只有A4纸大小、重量还不到6公斤的袖珍高科技曾圆满完成“天宫一号”与“神八”“神九”“神十”交会对接任务，牵引着“天神”在相距几百公里外“相识”，再从“相遇”到“相连”，获得了太空“千里眼”的美誉。

“本次交会对接任务中，神舟十一号飞船上搭载的微波雷达是在神舟十号微波雷达技术状态基础上升级改造的产品，而天宫二号上的微波应答机

则是交会对接微波雷达家族的第二代产品，更小、更轻、更低功耗，也更可靠。”交会对接微波雷达总工程师孙武介绍，升级版微波雷达的软件、硬件均发生了变化，具有搜索空域更大、捕获时间更短等特点。

孙武说，在测量范围上，升级版雷达的跨度上至北京五环一整圈，下至一张桌子的长度；在如此之大的范围内，其测距精度误差小于20厘米；测角精度上，可以分辨相当于人在数米外看视力表相邻两行之间夹角的角度；测速的误差小于蚂蚁爬行的速度。

同时，研制团队为升级版微波雷达增加了通信功能，意味着飞船和天宫二号的沟通会更快、更精准。孙武表示，以往沉默的“千里眼”会“说话”了，变得更加

强大。对于完全立在舱外的雷达来说，太空中充斥的各种高能粒子是最危险的“敌人”。它们会像潮水一样冲击微波雷达，造成雷达误码，甚至“失去锁定”。

所以微波雷达要在太空中“保持状态”，准确、迅速地捕获目标并不容易。而目标捕获后，微波雷达紧紧锁定天宫二号。在极短的时间内，神舟十一号与天宫二号将以比子弹速度快约8倍的速度相互靠近。这一阶段，“稳定”更是重中之重。

为此，新一代微波雷达增强了抗单粒子打翻的能力，还采取动态刷新等措施。“就像披上了一层自我修复的盔甲，在应对高能粒子冲击时，能够及时识别损伤细胞并快速克隆再生，恢复产品正常功能，抗辐射性能

提高1个数级以上。”微波雷达软件工程师设计师徐秋峰介绍。

“即使面对空间粒子的‘枪林弹雨’，微波雷达依然能坚守岗位。”孙武自信地说。

记者了解到，神舟十一号飞船发射入轨后，交会对接微波雷达将完成加电、开机自校准流程；然后进行目标捕获并稳定跟踪，精确给出神舟十一号飞船与“天宫二号”间的相对距离、速度、角度、角速度等位置和姿态信息；为了确保空间交变温度环境下的测量精度，指控中心将控制微波雷达再进行一次在轨校准流程，然后再次快速捕获目标，此后一直稳定跟踪目标，直到交会对接任务圆满完成。

(科技日报北京10月18日电)



10月17日至19日，2016中国国际激光、光电子及光电显示产品展览会在北京中国国际展览中心举行。展览展示了相关领域的最新产品和技术。图为参展商展示的用于自然生态保护，具有多光谱成像功能的无人飞行器。该飞行器主要应用于自然保护区动植物种群监测和森林烟火监控等领域。本报记者 洪星摄

让政策落地：吃有“湘”味的“螃蟹”

(上接第一版)

为破解有需求的人无处用，有权限的人不想用的怪象，湖南省出台了《促进重大科研基础设施和大型科研仪器向社会开放实施方案》，启动了省科研设施和科研仪器开放共享服务平台建设。省科技厅与省质监局合作，将全省1200多家有资质的检验检测机构的数据纳入服务平台向社会开放，实现跨部门科技资源数据共享。去年，据不完全统计，开放共享服务为社会用户节约研发成本10多亿元。

据了解，湖南也在抓紧建设基于全省的信息服务平台，提供一站式科研业务管理和服务，实行全过程痕

(上接第一版)

迹化管理。当所有科技人员的积极性被调动后……

去年起，湖南科技计划指南开始实施全年发布。普通科研工作者欣喜地发现，指南的顶层设计，大家有了说话的份儿。

“全省顶级专家才多少人？如果全省科技人员都参与到重大研发计划的顶层设计，会怎样？”湖南师范大学科技处处长马铭向记者，又很快回答，“现在，只要你的团队有想法、有实力，对湖南经济发展有重大意义，科技厅能随时听取意见和建议。一旦被认可，就有望纳入指南。这样的指南设计来自于每个科研人员的‘源头’，不再‘高冷’。”湖南农业大学科技处处长陈光辉称，沾上普通科研人员的“人气”，指南设置更接地气，“湘”味也更浓。

科技体制改革在湖南，越来越“上道”。法规处处长邓先觉认为改革改得“很现实”。他透露，湖南即将出台加快科技强省建设的实施意见，并陆续出台涉及科技资金使用、人才、科技成果转化等的系列配套政策和文件。

“社会对科技资金使用的关注度很高。国家出台相关重大政策后，大家也特别期盼操作层面的落地政策。湖南的‘资金使用落地图’，很快与大家见面。”杨治平说。

(科技日报长沙10月18日电)

义，科技厅能随时听取意见和建议。一旦被认可，就有望纳入指南。这样的指南设计来自于每个科研人员的‘源头’，不再‘高冷’。”湖南农业大学科技处处长陈光辉称，沾上普通科研人员的“人气”，指南设置更接地气，“湘”味也更浓。

科技体制改革在湖南，越来越“上道”。法规处处长邓先觉认为改革改得“很现实”。他透露，湖南即将出台加快科技强省建设的实施意见，并陆续出台涉及科技资金使用、人才、科技成果转化等的系列配套政策和文件。

“社会对科技资金使用的关注度很高。国家出台相关重大政策后，大家也特别期盼操作层面的落地政策。湖南的‘资金使用落地图’，很快与大家见面。”杨治平说。

(科技日报长沙10月18日电)

度，可靠启动反推发动机，确保“神十一”落地时的冲击力控制在安全限度内，确保飞船返回舱的平稳着陆，航天员安全返回地球。

针对神舟十一号任务，35所对γ高度控制装置进行了全寿命周期的严格质量控制，对重要组件进行了耐环境适应性试验，在地面进行了充分的试验数据复核，确保满足在轨飞行任务要求。

这是一个小部件，同样为我国全面掌握航天器天地往返技术作出了重要贡献。

(科技日报酒泉10月18日电)

“安”：点亮航天员平安回家路

在航天员着陆返回阶段，航天科工三院35所研制的γ高度控制装置将准确探测出返回舱距地面的高

度，可靠启动反推发动机，确保“神十一”落地时的冲击力控制在安全限度内，确保飞船返回舱的平稳着陆，航天员安全返回地球。

针对神舟十一号任务，35所对γ高度控制装置进行了全寿命周期的严格质量控制，对重要组件进行了耐环境适应性试验，在地面进行了充分的试验数据复核，确保满足在轨飞行任务要求。

这是一个小部件，同样为我国全面掌握航天器天地往返技术作出了重要贡献。

(科技日报酒泉10月18日电)

■ 聚焦

■ 森林城市·森林惠民系列报道⑥

全省11个设区市中，获得“国家森林城市”称号的有九个，比例达到81.18%；

创建了62个省级森林城市、269个省级森林城镇和1294个省级森林村庄；

1.2亿人次义务植树3.62亿株，建设森林通道1.72万公里，完成沿线林相改造120.9万亩，河道绿化和防护林建设15.8万亩，实施重要湿地生态修复项目70多个。

……

而这一系列数据的背后，都离不开浙江省自2008年以来持之以恒的森林城市创建活动。

如今，已经是走在全国前列的浙江省，现有12个“国家森林城市”，数量占全国总数的10.2%。然而，面对这傲人成绩，浙江人却并没有停下脚步。

拓空间 水上建“绿廊”

壁画、雕塑、园林、廊亭，一条长达11公里的绿色长廊将此一一体现。

10月13日，站在以榕树等乡土乔木为主、绿地面积38公顷、绿化率约为60%的温州市“水上绿堤”，很难想象这是一座“架空”的绿色长廊。

它就是位于瓯江南岸，景色宜人的城区防洪堤滨水景观工程，防洪堤平台采用国内为数不多的透空式结构，外挑

森林城市：创出“浙”风

胡利娟

观工程，防洪堤平台采用国内为数不多的透空式结构，外挑江面40—60米，上面布置有防洪墙，高6.47米，前为观光平台，后面绿化平台。

作为参与者的温州市公共建筑建设投资有限公司副总经理金国林深有感触地讲，“水上绿堤”益处多多，不仅提升城市品位，还为市民提供了一个休闲娱乐广场，真正是绿色福利大家共享。“曾经江水漫溢、台风洪潮肆虐之地，现已是风景如画的沿江休闲绿色长廊。”

放眼望去，这条横卧瓯江南岸的城区防洪堤，气势恢宏，风景旖旎，如今已是温州市形象展示的新景观、新窗口和新名片。

曾被称为“十年前像乡下，十年后是‘杭州’”的义乌市，“创森”带来的巨大变化令外人惊呼，并连连称赞。

作为从事木竹制品贸易的企业家傅妙玲说，尤其是近三年，环境美，客户等待打包时，就到商贸城周边的湿地公园，走走看看，赏美景的同时，心情愉悦。

在这些寸土寸金之地，义乌市自2012年以来，大手笔地通

过实施城市绿廊、森林通道等造林绿化工程，提高建成区人均公园绿地面积，从2011年的9.69平方米增加到现在的12.03平方米城市，建成区绿化覆盖率也从37.04%增加到40.68%。

惠民生态 淤泥变“公园”

而为了展示西湖自然生态之美，杭州市西湖风景名胜区管委会也可谓煞费苦心，才使得江畔生态公园由淤泥库区演变为美丽的城市生态公园。

占地19.8公顷、约300亩的江畔公园，因淤泥地质的安全问题，一直封闭，并与外界隔绝。

“江畔生态公园是西湖生态保护科学化、生态化的成果。”杭州市西湖风景名胜区管委会钱江管理处副主任黄飞燕称，西湖景区通过疏浚淤泥、截污纳管、溪流整治、生物防治、引水等“五管齐下”，使西湖湖水更加清澈，泥沙积淀越来越少。

据悉，自西湖实施引水工程以来，每日从钱塘江引水量达40万方，年引水量达1.2亿立方米，实现了西湖水“一月一换”，水质达到Ⅲ类水体标准。平均水深由疏浚前的1.65米增加到2.5米，透明度从以前的50厘米提高到84.2厘米。

而得以“重生”的长桥溪水生态修复公园，则挽救了流域生态环境，改善原住民居住环境。

占地约5.4公顷的该公园，通过物理、化学、生物、生态等手段，就地净化长桥溪流居民生活污水和拦截长桥溪泥沙入西湖的多功能水生态修复工程。

“以前，这里居住区和鱼塘、林田混杂，垃圾成堆、蚊蝇孳生，臭气熏天。”长桥溪水生态修复公园水域管理处副主任陈琳介绍，尤其是水污染问题日趋严重，长桥溪流入西湖的水常年为地表水Ⅴ类水质，流域生态环境已遭到严重破坏，生物多样性明显减少。

据了解，长桥溪水生态修复公园主要是通过地上部分的人工湿地系统，利用狐尾藻、枯草、睡莲等十多种水生植物的吸附、降解作用再次进行水质净化。目前，水质标准可达到地表水Ⅲ类。

“整个工程将水生态修复技术与园林造景艺术紧密结合，让曾经污染严重的长桥溪流如今成了风景如画的湿地公园。”陈琳说。

太平洋某海域狂风呼啸，巨浪翻滚。

执行神舟十一号海上测控任务的远望7号船以12节航速匀速行驶。全体参试人员紧张而有序地忙碌着。驾驶室里，仪表盘荧光闪烁，航行信息动态显示，驾驶员时刻注意瞭望周边海况。通信部门参试人员仔细检查通信链路，确保通信畅通无阻。机电部门参试人员在50摄氏度高温、80HZ高噪音的恶劣环境中定时巡查动力设备情况，确保水、电、空调及动力系统运行正常。

10月17日凌晨，科技日报记者看到，灯火辉煌的

中国卫星海上测控部指挥大厅里，大家目不转睛地盯着显示屏上不断变动的3艘远望号船各种数据，静待神舟十一号发射时刻的到来。

自9月下旬起，远望5号、6号、7号3艘船陆续出航，克服台风、气旋等恶劣海况，按时抵达太平洋预定海域，为的就是飞船飞天那一刻。

3艘远望号船所在海域涌浪达3米左右，它们均放下“秘密武器”——减摇鳍，船体两侧伸出两对“大翅膀”如同鲲鹏展翅支撑在洋面上。

“嘀铃铃……一级测量部署，人员按部署就位。”长达30秒的部署警铃再次划破大洋上的宁静。

远望7号船是飞船入轨首圈海上测控的第一站。今年7月刚刚入列，参与执行的第二次海上测控任务就是举国关注的“神舟”号任务，压力不言而喻。

甲板上，USB测控天线“注视”西北方地平线、火箭升起的方向……

“一分钟准备！”人们的心跳开始加快，精神高度紧张。“5、4、3、2、1”“点火！”“起飞！”……

远望7号船指挥大厅里传来酒泉卫星发射中心的指挥调度声，中国西北沙漠的酒泉发射中心，巨型运载火箭托举神舟十一号飞船拔地而起，直刺苍穹，渐渐变成一个小小的亮点，最后隐匿在天际间。

火箭在上升，风驰电掣一路向东朝着太平洋方向飞来。最紧张的要数船主操作手杨国，他将测量到神舟十一号飞船飞入大洋上空的第一组数据，拉开3艘测量船海上测控接力的序幕。首次在“神舟”号任务中担当主操作手的他，身穿蓝色工作服，全神贯注地端坐在主控台前，神情严肃，右手习惯性地动动手眼。

突然，杨国眼前的电脑屏幕上闪现一个亮点……“长七号发现目标！”他及时发现目标，双手稳健地操控着天线方位。俯仰手柄，将亮点拉入显示器中心位置牢牢锁住。

神舟，我们牵住了你！

与此同时，船指挥所的显示屏上出现历史性的一幕：两名航天员镇定地坐在机位上，飞船上的各种仪器仪表清晰可见。

“长七号双捕完成！”

随后，远望7号船成功将北京航天指控中心传来的“太阳帆板展开”指令注入飞船。这是远望号船向飞船发出的第一个极其关键的指令。

接到指令后的飞船缓缓打开帆板。北京航天指控中心根据远望7号船的数据做出判断：太阳帆板展开正常！这意味着神舟十一号载人飞船开始了它在太空长达33天的探索之旅。

完成“入海第一棒”跟踪测控任务的远望7号船，又急速奔赴下一个测量点。

张开宽大的太阳帆板的神舟十一号飞船，如同一只雄鹰，朝着远望5号船上空飞来。

北京时间8时5分，远望5号船。测控机房内，所有人的目光不约而同地投向了主操作手王新荣。

“长七号发现目标！”“长七号双捕完成！”刹那间，船上的测控通信设备与飞船建立了桥梁。

“长七号跟踪正常，遥测信号正常！”……

一场梦想与现实的接力赛，一场波澜壮阔的海天接力赛仍在继续。

陈国玲 杨林海 本报记者 张强

太平洋上，远望接力牵「神舟」

——远望号船队海上测控任务目击记