

# 创新技术助力月背“挖宝”

本报记者 刘 晓



嫦娥六号着陆器和上升器合影。  
国家航天局供图（新华社发）

近日，嫦娥六号上升器成功与轨道器和返回器组合体完成月球轨道交会对接，并将月球样品容器安全转移至返回器中。此刻，嫦娥六号轨道器和返回器组合体正在环月轨道上飞行，等待着将月背珍宝带回地球。

从降落月面到采集月壤，再到封装拍照、起飞对接……在环环相扣的“奔月”过程中，关键核心技术提供支撑助力。一系列敢为人先的创新设计，让嫦娥六号的每一步都走得稳健、安全。

## 落月更准更稳

与月球正面相比，月球背面地形更为崎岖。嫦娥六号落月所在的南极—艾特肯盆地地势较低、大大小小的撞击坑分布多，光照和测控更易受到地形遮挡影响，这些因素都给安全落月带来严峻挑战。

自主软着陆的避障技术是深空探测研究的热点和难点。为了落得准，嫦娥六号携带了多个传感器，通过光学、微波等方式自动判断具体的着陆地点。其中，“激光测距敏感器”可以向月面发射激光脉冲，通过测量月面回波脉冲信号与激光发射脉冲信号的时间间隔，为嫦娥六号探测器提供精确的距离信息。

“激光三维成像敏感器”工作于风险最高的悬停避障阶段。敏感器可扫描预选着陆区，快速完成三维成像，实时修正预定落点，帮助和引导嫦娥六号寻找平坦的安全着陆区，防止出现撞击坑或障碍。敏感器保障着陆器落地倾角平稳，为后续取样与返回任务提供了完美的平台姿态，再次证明中国具备在月面实现着陆器精确避障能力。

软着陆月背前，嫦娥六号着陆器和上升器组合体经受了“最后一落”的冲击。由航天科技集团五院529厂量身定制的“纤细美腿”，让嫦娥六号落月更轻盈。

嫦娥六号组合体在落月时，撞击月面形成较大的冲击载荷，必须设计相应

的着陆缓冲机构，保证探测器不翻倒、不陷落。为此，科研人员为嫦娥六号定制了4条轻质、高强的“腿”，即着陆缓冲机构。每条着陆腿都由一个主腿、两个副腿和一个足垫组成，采用新型高强度合金材料制作，并作了特殊材料填充。在着陆前，主副腿协同工作，在着陆时安全地支撑住探测器的身体，将各种冲击力传递、吸收。

嫦娥六号着陆器搭载了4个被称为“足垫”的圆形“大脚掌”。其盆状结构以及设计巧妙的“足弓”起到了更好的缓冲作用，防止探测器在着陆月背时摔倒，提升嫦娥六号落月时的舒适“脚感”。

## 取样种类更丰富

在月背停留约49小时，嫦娥六号着陆器配置的采样监视相机、月壤结构探测仪、月球矿物光谱分析仪等多种有效载荷仪器，开展了月表形貌及矿物成分探测与研究、月球浅层结构探测等科学探测任务。其中，月球矿物光谱分析仪对月壤的光谱特征信息进行了记录。

据介绍，此次月球矿物光谱分析仪采用了月球表面原位光谱探测技术，国际上首次实现在月表复杂场景下对矿物近距离且不破坏封存状态的高分辨率光谱实时探测。分析仪不仅可以分析采样区的矿物成分分布，还能够关注月壤中是否含有水，为破解月球起源与演化等

科学难题提供了新的视角。

此次嫦娥六号在月球背面“挖土”的地点所处纬度更高，月壤的风化程度相比低纬度地区更加不充分，月壤的石块含量可能会更多，这对地面规划和采样机构带来了挑战。

嫦娥六号在月背取样采用了表取和钻取两种方式。钻取需要采集一定深度的月球次表层样品，争取让采样装置采得更深，让样品种类更为丰富。表取采样则是在一片区域里进行多次采样，主要采样目标是月球表面的风化层样品。

嫦娥六号钻取所用的采样装置共有3层结构，设计长度为2.5米，最外层是外钻杆，紧靠外钻杆的是取芯管，取芯管的外包裹着一条取芯袋。当钻头向下钻进时，取芯袋也会跟着取芯管向下运动，钻取到的月壤岩芯则会被顶进袋内。

外钻杆是钻取设备中的关键部件，为了保证钻取有力度、设备不易变形，同时减轻自身重量，中国科学院金属研究所科研团队进行了一系列探索，最终研制出高强度铝基复合材料挤压棒材、锻件和厚壁管材，实现材料性能和稳定性大幅提升。制作出的钻杆耐磨性和强度可以与钢材媲美，同时重量减轻了65%。

## 地月通信更畅通

要将38万公里之外的月球土壤在无人条件下进行打包封装，并历经空间飞

行、再入返回等步骤，如何维持月球样品原态非常重要。为此，研制团队突破多项关键技术，确保嫦娥六号完成自动密封任务。

如何实现自动密封？据介绍，为保证取得的样品在提芯过程中不发生掉落，研制团队采用了特定封口方案。封口器采用扭转密闭式结构，并进行大应变材料设计，具有低力载、高可靠的特点，长时间处于大变形承载状态下不发生应力松弛现象，实现简单可靠的封口。

针对采集的月壤样品具有可变形特征，嫦娥六号探测器还专门设计了特殊的提芯拉绳，确保取芯软袋具有确定的几何形状，方便样品传送和转移。

嫦娥六号以及探月工程四期后续任务，其着陆探测以及采样的地点主要位于月球南极和月球背面地区，需要功能更广、性能更强的中继星架起月球对地球新的“中继通信站”，解决月球背面探测器与地球间的通信和数传问题。在嫦娥六号任务过程中，作为“奔月先行者”的鹊桥二号中继星顺利“搭桥”，保证了地月数传链路的连续性。

为了大幅提高通信速率，鹊桥二号中继星首次使用了环月大椭圆冻结轨道，有利于在轨道上长期驻留。嫦娥六号任务中，研制团队将鹊桥二号中继星前向链路（从中继星到月面探测器）和返回链路（从月面探测器到中继星）的最高码速率提高了近10倍，对数据传输链路的最高码速率提高了近百倍。

据新华社电（记者许晓青）从智慧金融到智慧医疗，从上海“五个新城”建设到长江三角洲区域一体化发展，6月9日至11日，中美青年在上海交流了科创领域的新趋势新亮点。

作为“未来之桥”中美青年交流计划旗舰活动的重要组成部分，“科教点亮希望 携手开创未来”和“创新创业创未来 共享共赢发展”两个专题团组交流活动连日来在上海开展。应邀访沪的27名美国青年来自美国东、中、西部各州，年龄最小的18岁，在大学攻读本科学位，年龄最大的超过40岁，已是独当一面的企业家。

上海市规划展示馆是这些美国青年到访上海的“第一站”。两个专题团组了解了上海近百年来发展规划，并询问了中国（上海）自由贸易试验区建设、长三角区域一体化发展、上海“五个新城”建设等的最新政策及相关信息。他们对上海正在加快培育的集成电路、生物医药、人工智能三大先导产业兴趣十足，也关心上海城市建设进程中对大数据、云计算、金融科技等方面的最新运用。

在复旦大学、长三角绿洲智谷赵巷园区、“大零号湾”科技创新策源功能区，中美青年围绕各自关心的问题展开了深入探讨，其中不乏青年科学家、企业家和发明家之间的“头脑风暴”。

在上海市青年联合会的安排下，部分美国青年走入上海本地青年家中，体验了一段海派家庭生活。两个专题团组还登上中国第一高楼上海中心大厦俯瞰城市景观；在中国农历端午节当天美国青年们赴上海市郊朱家角镇，感受江南古镇节日氛围。

“未来之桥”中美青年交流计划由中华全国青年联合会和中国人民对外友好协会共同发起并组织实施。结束上海段活动后，这些美国青年启程赴北京参加“中美青年友好会见”活动。

## 中美青年在上海交流科技创新趋势新亮点

## 多国科学家在西藏纳木错开展联合科考

据新华社电（记者田金文）近日，中国科学院青藏高原研究所湖泊与环境变化研究团队与德国、瑞士、英国、美国等多国科学家和钻探技术人员组成的联合科考队，在西藏纳木错开展科学考察活动。科研人员在纳木错开展湖泊岩芯钻探，为开展青藏高原过去一百万年以来气候环境变化研究提供新的科学依据。

西藏纳木错位于青藏高原腹地，湖面海拔4718米，是西藏第二大湖，也是第二次青藏科考包括长江、怒江、色林错、纳木错在内的“两江两湖”区域重要的科考基地。

纳木错湖泊科考负责人之一，中国科学院青藏高原研究所研究员王君波介绍，此次在纳木错开展的湖泊科考是国际大陆科学钻探计划（ICDP）中的一个项目，联合科考队计划在纳木错三个点位共钻取近1000米长度的湖泊岩芯，并有望在其中一个点位获得透底湖芯。同时，此次纳木错湖泊岩芯钻探是迄今为止全球海拔最高的ICDP钻探项目，钻探使用的平台、钻机及主要钻探技术人员都来自我国，所获取的岩芯将永久保留在我国。

王君波介绍，科学家通过采集湖泊沉积物开展相关分析和研究，可以反推沉积物形成时的气候环境状况，这就是古气候和古环境重建研究。通过钻探从沉积物中取出的柱状样品就是岩芯。

## 浙江受理数据知识产权申请破万件

据新华社电（记者张璇）记者从浙江省市场监督管理局获悉，截至2024年5月底，浙江省共受理数据知识产权申请11358件，登记6081件，登记主体949家，覆盖产业20个，辐射北京、上海、广东等11个省市。

近年来，浙江着力构建权属明晰、源头可溯、运营合规、治理系统

的数据知识产权登记保护制度，全面推进企业、产业、公用授权运营数据、科学数据领域的数据创新利用和知识产权保护。数据显示，浙江累计实现数据知识产权质押融资、被侵权保险、证券化、交易、许可金额26.25亿元，持续做好“数据知识产权+金融”文章。

## 江苏：培养“小巨人”

江苏省从2023年开始实施专精特新企业培育三年行动计划，一批从乡镇小厂起家的民营企业，多年来坚持专业化、精益化、特色化、创新型的发展方向，逐渐成为专注细分市场、创新能力突出、生产管理精益、掌握独门绝技的“单打冠军”和“小巨人”企业。

图为在位于江苏省盐城市滨海县的江苏苏盐阀门机械有限公司，工人和协作机器人在生产车间作业。  
新华社记者 杨 磊 摄



## 三六零集团发布AI搜索和浏览器

本报电（记者刘 晓）近日，360AI新品发布会暨开发者沟通会在北京举行。会上，三六零集团发布全新360AI搜索及360AI浏览器。

据介绍，360AI搜索基于“我搜你看，你问我答”定位，通过思考模型、搜索模型、阅读模型、写作模型、追问模型5大场景模型协同工

作，为用户提供多语言搜索、多模态搜索及多任务搜索，将搜索内容反馈从“模糊”变为“精准”，提升搜索效率，实现功能和用户体验的提升。全新推出的360AI浏览器可覆盖论文、图书、视频、音频、网页、图片六大场景，助力办公学习提速。



为更好落实“双减”政策，丰富学生的课余生活，浙江省嵊州市下王镇中心小学开设艺术社团活动，促进学生全面发展。

图为学生在石头上创意绘画。

周 佳 摄

## 中国科学家小麦条锈菌感病基因编辑试验获进展

据新华社电（记者姚友明）记者近日从西北农林科技大学了解到，由该校教授、作物抗逆与高效生产全国重点实验室主任王晓杰带领的科研团队，继两年前发现小麦中协助条锈菌感染的感病基因后，利用基因编辑技术对黄淮麦区主产小麦品种进行改良并进行田间试验，发现这些小麦品种不易再受到条锈病菌的侵染。这标志着该项技

术从理论到指导生产实践迈出了关键一步。

2022年，国际顶级期刊《细胞》（Cell）在线刊发西北农林科技大学植物免疫团队历经18年的研究成果——王晓杰带领的科研团队发现了小麦中协助条锈菌感染的感病基因。进入到田间试验阶段，王晓杰的团队先在麦苗发育时将幼胚取下，随后将质粒导入幼胚，完成基

因编辑过程。随后，团队将筛查基因编辑成功的幼胚育成麦苗，再移植到试验田中种植。夏收时节，试验小麦喜获丰收。

田间试验结果表明，编辑协助条锈菌感染的感病基因TaPstP1K1后的品种产量，与未编辑品种产量相比无显著差异。且条锈病抗性由高感提高到中抗或高抗，实现了编辑感病基因提高品种对条锈病的抗

性，且保持了原品种的主要农艺性状，显示了编辑品种在生产上良好的应用潜力。此外，该研究创制出的广谱抗病农艺种质材料，为小麦抗锈育种提供了宝贵的抗源材料。

小麦条锈病是气传性的真菌病害，具有易传播流行特性，是小麦头号重大生物灾害，被称为小麦“癌症”，在全世界小麦种植区均有发生。新中国成立后，我国先后发生过8次小麦条锈病大流行。

下一步，王晓杰团队将致力于通过基因编辑让原有小麦品种对小条锈病、白粉病和赤霉病等病害实现“兼抗”。