

天宫二号交出科学“答卷”

——专访天宫二号空间应用系统总体主任设计师钟红恩

■本报记者 丁佳

7月19日，天宫二号成功受控离轨，落入南太平洋预定安全海域。作为中国第一个真正意义上的空间实验室，天宫二号在轨飞行1000多天以来，究竟取得了哪些科学成果？为此，《中国科学报》采访了天宫二号空间应用系统总体主任设计师、中国科学院空间应用工程与技术中心系统总体室主任钟红恩。

《中国科学报》：请您介绍一下天宫二号都安排了哪些科学实验？

钟红恩：载人航天工程空间应用系统在天宫二号空间实验室中，面向国家重大需求和国际科学前沿，规划安排了4个大领域8个主题14项高水平的空间科学和应用任务，涉及基础物理学前沿实验、地球观测及科学研究应用、应用新技术实验、微重力流体物理、空间材料科学、空间生命科学、空间环境监测等主题，这是我国迄今为止领域最广、规模最大、系统最复杂的空间科学与应用任务。

天宫二号在轨运行期间，空间应用系统按照总体规划，全面完成了各项预定的空间科学实验、应用实验及拓展实验任务，实现了预定科学目标，取得了丰硕的科学和应用成果，重点领域方向进入世界领先行列，取得了具有国际影响的成果；新型有效载荷技术体制率先得到了验证，实现了技术引领和创新发展。

■ 简讯

我国启动多功能模块化小型堆示范工程

《中国科学报》：近日，我国多功能模块化小型堆“玲龙一号”示范工程在海南启动。模块化小型反应堆作为一种安全、经济的核能新堆型，是国际原子能机构鼓励发展和利用的一个核能开发新方向，具有高度的安全性、良好的经济性、功率规模的灵活性和特殊厂址的适应性，能够满足中小型电网的供电、城市供热和海水淡化等各种领域应用的需求。“玲龙一号”采用“一体化”反应堆设计和“非能动”安全系统，其安全性达到第三代核能系统技术水平。它的应用推广可以满足不同区域、用户能源需求，对我国经济可持续发展具有重要意义。（陆琦）

ISO2019年首期区域培训班在青岛举办

《中国科学报》：近日，国际标准化组织（ISO）2019年第一期区域培训班在青岛举办。此次培训聚焦国际标准化 IT 服务体系，将助推国际标准化治理体系的完善，推动开展“一带一路”标准化合作。本次培训为期4天，ISO 中央秘书处从ISO 全球目录、IT 应用程序、国家解决方案、获取国际标准、在线会议以及 ISO 连接等方面对课程进行了设计，由 ISO 专家为来自中、亚美尼亚、乌克兰等国家和地区的22名标准机构工作人员授课。（廖洋）

中石化发布年度社会责任报告

《中国科学报》：7月19日，中国石化在京正式发布《2018 中国石化社会责任报告》。这也是其第十二份年度社会责任报告，向社会披露国内规模最大的全产业链绿色企业创建行动——“绿色企业行动计划”推进情况，以及企业2018 年度履行社会责任进展情况。2018 年，中国石化积极推进油品升级，提前实现国六清洁油品供应，并深入开展驻“2+26”区域企业大气污染防治、沿江企业污染治理，全年共节约标煤70.5万吨。（计红梅）

青岛5名科技工作者获“齐鲁最美”殊荣

《中国科学报》：近日，2019年“齐鲁最美科技工作者”名单公布。青岛市梁建英、魏世杰、尚书旗、汪传生、张志平等5名科技工作者上榜，占据山东省获奖总数的一半。该活动由山东省委宣传部、山东省科协、山东省科技厅联合举办。（廖洋 纪琳琳）

可燃冰原创科普剧在京上演

《中国科学报》：首部以可燃冰为主题的原创科普剧《冰火传奇》，7月20日在北京民族文化宫大剧院上演。该剧旨在运用多元化文化创形式讲述可燃冰的科学知识，让少年儿童通过科技题材的文创产品，提高对前沿科技领域的认知和兴趣。此科普剧由广东广播电视台、中国地质调查局广州海洋地质调查局联合出品。其背景是2017年我国首次海域“可燃冰”试采取得成功，创造了产气时长和产气总量两项世界纪录。同年11月，可燃冰被列为我国第173个新矿种。（冯丽妃）

《中国科学报》：在空间基础物理研究方面，天宫二号取得了哪些突破性进展？

钟红恩：我们在空间基础物理学前沿取得了一些重大突破。比如空间冷原子钟实验在国际上首次实现了在轨运行，3000万年误差小于1秒，处于国际领先水平，将目前人类在太空的时间计量精度提高了1~2个数量级，这是基于冷原子空间量子传感器领域发展的里程碑。同行专家给予高度评价，研究成果作为亮点文章发表在《自然—通讯》杂志上。

天宫二号上的世界首台大面积、大视场、高精度伽马暴偏振探测仪，开辟了伽马暴偏振探测新窗口，共探测到55个伽马暴，为国际伽马暴联合探测作出了重要贡献。我们对其中5个伽马暴进行了高精度的偏振测量，这是目前国际上最大的高精度伽马暴偏振测量样本，发现伽马暴爆发期间的平均偏振度约为10%，研究成果发表在《自然—天文学》杂志上。

同时，我们还国内首次实现了利用观测到的蟹状星云脉冲星信号定轨，定轨精度约为10公里，同时探测到若干太阳X射线暴，这些成果大大超出了原定科学目标。

《中国科学报》：大家很关心天宫二号取得了哪些技术突破和应用效益，可以介绍一下吗？

钟红恩：天宫二号的多角度宽波段成像

仪在国内首次实现了空间多角度偏振成像，处于国际先进水平。三维微波成像高度计在国际上首次实现了海洋三维形态观测。紫外临边成像光谱仪在国际上首次采用大视场对全球中层大气进行紫外环、前向临边辐射特性准同步探测。这些研究成果已经应用或规划推广到海洋水色卫星、海洋动力卫星、风云三号降水测量卫星、风云五号气象卫星等国家重点应用型号任务中。

天宫二号在轨运行过程中，获取了大量高价值的海洋、陆地和大气等地球观测数据，在国土资源、生态环境监测、大气环境、海洋应用、农业、应急救灾等领域产生了一大批典型应用成果。

同时，天宫二号突破并在轨验证了数十项战略性空间应用新技术和核心关键技术，自研了十余个核心探测器件和部件，验证了多项新型技术，实现了十余项技术转移转化，显著提高了我国空间科学与应用自主可控能力和原始创新能力。

此外，在完成预定任务的基础上，天宫二号还拓展进行了月球多光谱成像和定标、三维成像微波高度计基线倾角定标、精密定轨全球激光联测等多项实验，获得了丰富的高价值数据。

《中国科学报》：其他领域的空间科学实验还取得了哪些成果？

钟红恩：天宫二号微重力流体物理、空间

中科院“报国初心·高能情怀”党员主题教育基地揭牌

《中国科学报》：近日，中国科学院“报国初心·高能情怀”党员主题教育基地揭牌仪式在高能物理研究所东苑分部举行。这是中科院第8家党员主题教育基地，也是首个建在国家重大科技基础设施的党员主题教育基地。中科院副秘书长、直属机关党委常务副书记李和风与中科院院士、中国散裂中子源工程总指挥陈和生共同为党员主题教育基地揭牌。

陈和生在党课报告中结合自身经历

讲述了党员干部在中国散裂中子源的异地建设过程中舍小家为大家、克服重重困难，奋勇前进、圆满完成国家建设任务的感人事迹。他寄语党员中青年骨干，要充分发挥先锋模范作用，把科技报国的责任扛在肩上、落在行动上。

李和风在讲话中指出，在全党深入开展“不忘初心、牢记使命”主题教育之际，“报国初心·高能情怀”党员主题教育基地揭牌意义重大。他围绕党员主题教育基地



天宫二号高等植物培养实验返回单元中的拟南芥开花 中科院空间应用中心供图

生命科学和材料科学实验获得了高质量样品，发现了一批新现象，提高了对相关规律的认识，获得了具有特色的科学成果。

我们开展了长周期空间高等植物培养实验，返回了生长良好的拟南芥幼苗，在基础生物学研究和生物技术方面取得了一系列成果，为人类在空间长期活动和生存打下坚实基础。开展了多种新型材料实验，获得了10多支高质量的材料样品，发现了一批新的科学现象，提高了对于相关规律的认识。此外，科学家还发现了微重力环境下流体动力学新现象，丰富了流体物理的理论模型，在基础研究和工程应用领域有重要价值。

总之，通过实施天宫二号空间科学与应用任务，我们取得了具有国际影响的重大成果，突破和掌握了一批战略性空间应用新技术和关键核心技术，推动了我国未来空间科学与应用奠定了坚实基础。

发现·进展

西安交大等

提出醇燃料电池 催化剂制备新策略

《中国科学报》：近日，西安交通大学材料学院教授柳永宁课题组与西北大学教授朱海燕、美国纽约州立大学布法罗分校副教授武刚合作，提出一种以多孔含氮碳球为载体的催化剂制备策略。经过载体优化后，该催化剂在碱性条件下表现出超高的催化活性和稳定性。相关研究已发表在《美国化学会—催化》上。

直接甲醇燃料电池绿色环保、燃料易得，且便于携带，因此有着巨大市场前景。然而，直接甲醇燃料电池阳极甲醇氧化反应动力学缓慢，并且醇类氧化过程中贵金属催化剂极易被中间产物毒化，导致催化活性下降。

研究人员提出一种以多孔含氮碳球为载体、CeO₂纳米点为负载锚点，实现纳米级活性位点分散负载的催化剂制备策略。结果表明，多孔含氮碳球丰富的孔结构极大地提升了Pd和CeO₂的分散程度，明显细化了Pd颗粒尺寸，有效地增大了催化剂的催化活性面积，进一步提升了催化剂的活性和稳定性。该催化剂在纤维膜结构的直接甲醇燃料电池中也表现出优异性能。

相关论文信息：<https://doi.org/10.1021/acscatal.9b00726>

武汉大学

新技术将实现 质子治疗在线监测

《中国科学报》：近日，武汉大学教授彭浩团队首次在国际上提出通过基于时间反演的声波来重建质子在体内射程与剂量分布的解决方案，从而实现在线监测放疗过程。近日，《医学物理》在线发表了该团队的研究成果。

区别于传统放射治疗，质子治疗独有的“布拉格峰”能用相对高剂量实现对肿瘤的高精度定向清除，同时对周边健康组织的伤害达到最低，但目前尚无临床使用的产品。彭浩介绍，质子治疗过程中，质子束在病人体内由于能量沉积产生热膨胀效应，将诱导出的声波信号向周围传播。通过在病人体表采集声波的时间序列信号，并结合诊断影像提供的组织结构信息，团队创造性地利用时间反演方法，并配以机器学习，快速准确地重建出初始的声波信号分布，进而转化成质子束在病人体内的剂量分布并最终准确获得“布拉格峰”和在人体内部的三维剂量分布。

该项技术能有效解决“打不准”和“价格贵”两个问题，有效重建质子束的射程和剂量分布，在提高治愈率、缩短治疗周期、降低治疗费用和增加医院运营收入4个方面帮助患者和医院。相关研究成果已经进入成果转化阶段，目前正在美国斯坦福大学和日本北海道大学开展动物试验。

相关论文信息：<https://doi.org/10.1002/mp.13661>

中科院上海辰山植物园等

揭示欧亚植物 间断分布形成机制

《中国科学报》：中科院上海辰山植物科学研究中心研究员邓敏与中科院西双版纳热带植物园、美国莫顿树木园的研究人员合作，对欧亚间断分布的槭属冬青栎组的生物地理进行了分析。结果显示，欧洲分布的冬青栎为单系，并跟高山栎和巴东栎的分支关系较近；冬青栎在始新世时广布于地中海东部；中新世早期的欧洲冬青栎化石跟中新世中后期的化石叶形态差异明显。相关研究近日在线发表于《生物地理学杂志》。

欧亚大陆多种热带和亚热带生物呈现地中海—东亚间断分布格局，关于其形成原因目前主要存在两种观点：一种认为起源于环北亚热带植物区系，气候变冷时向南迁移形成；另一种认为是中新世时从东亚长距离扩散至欧洲，由地理隔离而形成。

研究人员结合冬青栎组的分化时间及青藏高原的地质演化历史证实：现代欧洲分布的冬青栎起源于东亚，在渐新世时以青藏高原和喜马拉雅的低地作为通道从东亚扩散至欧洲；青藏高原在渐新世末期及喜马拉雅山脉在中新世早期的隆升导致迁移通道消失。

相关论文信息：<https://doi.org/10.1111/jbi.13654>

中科院植物所

解析土壤碳分解 温度敏感性调控机制

《中国科学报》：中科院植物所研究员杨元合团队以青藏高原高寒草甸为研究对象，揭示了土壤碳分解温度敏感性垂直变异的调控机制，以及土壤碳分解在调节碳分解过程对气候变暖响应中的关键作用，为准确认识陆地生态系统碳循环与气候变暖之间的反馈关系提供了启示。相关结果日前发表于《科学进展》。

研究人员基于自然土壤剖面形成的理化性质梯度，并结合长期培养实验、碳分解模型以及控制实验等多种手段，发现青藏高原高寒草甸深层土壤中较低的微生物丰度与较强的团聚体保护使其碳分解的温度敏感性显著低于表层土壤。进一步研究发现，不同碳组分温度敏感性的调控机制存在差异：活性碳分解温度敏感性的垂直变异主要受微生物群落调控，而惰性碳分解的温度敏感性则主要受团聚体保护的影响。

据了解，土壤碳分解的温度敏感性表征土壤碳分解过程对温度的响应程度，通常用温度每增加10摄氏度土壤呼吸速率增加的倍数表示，其大小在一定程度上决定着陆地生态系统碳循环与气候变暖间反馈关系的方向与强度。相关论文信息：<https://doi.org/10.1126/sciadv.aau1218>



重庆市环卫集团黑石子餐厨垃圾处理厂垃圾发电车间控制室内，一名工作人员在检查仪表盘上的数据。

记者近日从重庆市城市管理局获悉，为扎实做好垃圾分类工作，重庆市在强化分类投放试点工作的基础上，着力推动垃圾分类运输和分类处置体系建设，避免垃圾“先分后混”的情况出现。

新华社记者刘露摄

新研究探索大脑衰老秘密

《中国科学报》：（见习记者卜叶 通讯员范琼）“衰老”问题一直是人类关注的焦点，也是研究热点。日前，中国科学技术大学/中科院动物进化与遗传前沿交叉卓越创新中心刘强课题组、中科院昆明动物所李家立课题组以及安徽农业大学谢忠稳课题组联合研究发现，SRSF11（一种蛋白）可通过调控JNK信号通路参与调控大脑衰老进程，这一新机制有望为衰老相关疾病的分子机制研究提供新线索。近日，相关论文发表于《细胞—通讯》。

据介绍，衰老的进程常伴有认知功能障碍，研究人员锁定了大脑的前额叶皮层（PFC），该脑区对衰老以及应激损伤非常敏感，也是衰老进程中发生萎缩最严重的脑区之一。研究人员发现，衰老的小鼠和猴猴的

PFC脑区中，SRSF11 呈现表达水平的显著下调。为进一步确认 SRSF11 在衰老大脑中的调控功能，研究人员在年轻野生型小鼠的 PFC 脑区敲低 SRSF11，发现衰老相关的标记物水平显著增加，同时小鼠表现出明显的认知功能障碍；相反，在年轻的野生型小鼠 PFC 脑区过表达 SRSF11 则可以显著降低衰老相关标记物的水平，并一定程度恢复了衰老小鼠的认知功能。

“这说明 SRSF11 对高级动物的衰老进程具有重要调节作用，找到调控 SRSF11 表达的基因有望改善人类认知障碍。”该论文通讯作者刘强告诉《中国科学报》。

在寻找 SRSF11 调控靶基因的过程中，研究人员通过基因富集分析锁定两个靶标，并确认它们都接受 SRSF11 的直接调控。进一步的研究发现，这两个靶标的

表达水平在衰老小鼠和猴猴大脑 PFC 脑区都有显著的下调，这意味着 SRSF11 通过调控以上两个靶基因参与衰老进程的调控。

此前，果蝇和线虫等动物模型研究中发现，JNK 信号通路能调控衰老进程，在本研究中，研究人员发现 SRSF11 可以通过调控 JNK 信号通路，进而调控衰老进程。刘强表示，认知障碍是脑疾病诊断和治疗中最大的难题之一，目前已与北京协和医院、中国科学院大学附属第一医院展开临床研究。“研究主要包括两个方面，一是筛选疾病生物标志物，用于临床早期诊断，实现早发现早治疗；二是研究疾病的病理，发现新的治疗方案。”

相关论文信息：<https://doi.org/10.1016/j.celrep.2019.06.002>