



听《中国科学报》

《中国科学报》官微

科学网 App

科学网官微

“微笑”卫星启程,为地球“保护伞”拍全身照

■本报记者 倪思洁

5月19日11时52分,中国和欧洲联合研制的科学卫星——“微笑”卫星(SMILE)搭乘“织女星-C”火箭,从法属圭亚那库鲁航天中心升空,并顺利进入预定轨道,发射任务取得圆满成功。

这颗以“微笑”为名的卫星,全称是“太阳风-磁层相互作用全景成像卫星”。它将首次实现对太阳风与地球磁层相互作用的整体成像观测,动态揭示太阳风-磁层耦合过程,在国际上具有科学和工程的里程碑意义。

“这是中国科学院与欧洲空间局首次开展任务级全方位深度合作的空间科学探测任务,也是中国科学院空间科学(二期)先导专项的收官之战。”“微笑”卫星中方首席科学家、中国科学院国家空间科学中心(以下简称空间中心)主任王赤院士告诉《中国科学报》。

根据计划,卫星将在入轨后经过约42天的轨道机动,抵达科学观测轨道,随后开展为期两个月的在轨测试,之后进入为期3年的常规科学观测阶段。

给地球“保护伞”拍全身照

什么是磁层?王赤打了个比方:它是地球最外层的“保护伞”。

太阳风不断把物质和能量吹向地球。从长期尺度看,磁层的存在可以防止太阳风剥蚀地球的大气层,避免地球环境像如今的火星一样恶劣。从短期尺度看,太阳风的能量进入磁层后会引发扰动,产生磁暴、亚暴和极光。

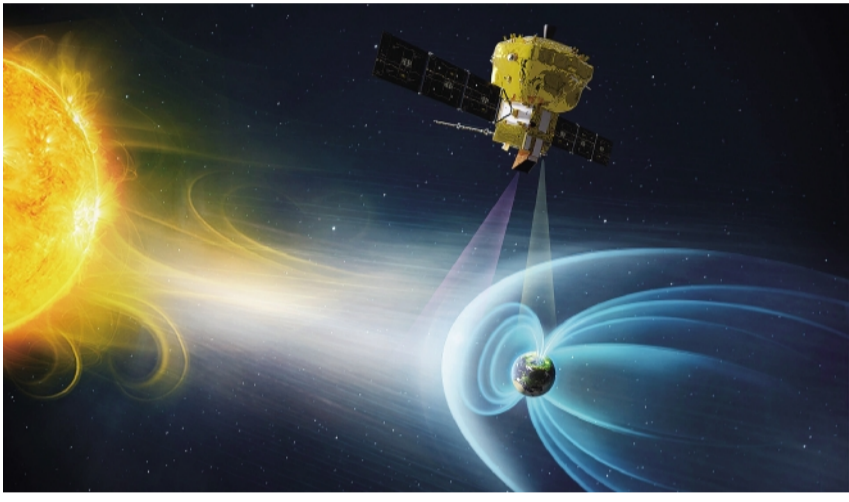
“微笑”卫星要研究的,正是这种短时间尺度上太阳风能量的进入、传播和耗散过程。

“太阳活动爆发后,能量随太阳风在行星际空间传播,大约1到3天后到达地球磁层。这些能量会通过磁层边界进入地球磁层空间,再释放、耗散,最终形成极光。”“微笑”卫星科学应用系统总师、空间中心研究员戴磊说。

地球磁场的扰动会对人类活动造成影响。例如,1989年加拿大魁北克“末日”大停电,就是地球磁场剧烈扰动导致发电厂输电线路过载而造成的。

王赤表示,灾害性空间天气严重影响太空资产安全、影响电网等重大基础设施运行。空间环境监测、空间天气预报,像天气预报一样越来越不可或缺。

“研究太阳风与磁层的相互作用,可以提升空间天气预报的能力。只有搞



“微笑”卫星在轨运行示意图。

图片来源:欧洲空间局

清楚物理过程,才能从经验预报走向基于物理规律的预报,从定性描述走向定量预报。”王赤说。

他介绍,以往人类研究磁层的手段是“点的探测”,如今“微笑”卫星可以进行全球成像观测,能在全球尺度上成像追踪磁层演变,并原位获取太阳风物理参数,为研究磁暴、亚暴等空间天气过程提供前所未有的观测能力。

“这是人类历史上的第一次。”王赤感慨道。

国际独特的观测体系

为了实现给地球“保护伞”拍全身照的目标,“微笑”卫星搭载了四类科学载荷——软X射线成像仪、紫外极光成像仪、低能离子分析仪和磁强计。

其中,全球首台星载软X射线成像仪将通过探测太阳风离子与地球外层中性气体发生电荷交换产生的软X射线,把原本“不可见”的磁层边界转化为直观图像,首次实现磁层整体成像;紫外极光成像仪将用于观测极光,即太阳风进入地球空间后能量耗散的过程;低能离子分析仪和磁强计将用于原位探测磁层和粒子。

“四类科学载荷形成了国际上非常独特的‘成像+原位’协同观测体系,使人类具备对地球磁层进行全球成像观测的能力。”王赤说。

载荷研制过程中取得了诸多技术突破。例如,紫外极光成像仪突破了在日侧探测极光的技术瓶颈。“以往看极

光,基本聚焦在夜侧。因为夜侧极光亮,更容易观测。而‘微笑’卫星要对整个极区进行监测,包括日侧极光。日侧极光信号更弱,对仪器的灵敏度要求更高。”王赤说。

时至今日,戴磊对低能离子分析仪的研制历程仍记忆犹新。

最初,该载荷计划由欧方负责研制,中方辅助。后来,为了保持对等合作,中欧双方联合决定,由中方主导该载荷的研制,戴磊成为该载荷研制过程的负责人。

接手后,戴磊很快发现,原来的方案只部署了一台探测器,观测的视场范围太小,无法覆盖整个空间。经过两三年的摸索和尝试,他们对原方案进行了改进,并以扎实的研究结果说服了中方团队、欧方科学团队和所有工程团队,使新方案成功通过。最终,该载荷由两台探测器组成,一左一右的两个“小耳朵”就是中方团队努力的结果。

“改进后的载荷拥有了更大的观测视场,能把来自四面八方空间等离子体测全、测准。”戴磊说。

中欧首次任务级深度合作

“微笑”卫星不是中国科学院与欧洲空间局的第一个合作项目,但它是中欧双方首次开展的任务级全方位深度合作项目,也是我国迄今国际合作层次最深、参与度最高的航天工程之一。

早在2003年、2004年,中国第一个空间科学卫星计划——“双星计划”的

两颗卫星与欧洲空间局“星簇计划”的4颗卫星,联合组成了对地球空间的六点观测。那是双方最早的合作,由此建立了互信和友谊。

随着中国科研实力快速增长,双方的合作进入了更深层次。“知识共创、风险共担、成果共享。”王赤在概括“微笑”卫星项目合作模式时说。

“微笑”卫星的科学目标由双方共同确定。2015年,中国科学院与欧洲空间局联合发起项目征集。十几个方案参与竞争,“微笑”卫星脱颖而出。此后,中方全面负责卫星平台研制、测控、地面支撑与科学应用系统建设,并主导研制了3台载荷。参与单位包括空间中心、中国科学院微小卫星创新研究院、北京跟踪与通信技术研究所、中国西安卫星测控中心等。欧方负责载荷、1台载荷的研制,并提供运载火箭、发射场及主动段测控支持。

“微笑”卫星的主载荷由双方联合研制、风险共担。中欧科学家与工程师紧密协作,互相尊重对方的技术标准,其中,软X射线成像仪由英国莱斯特大学主导,中方参与;紫外极光成像仪由中方主导,欧方提供关键部件;低能离子分析仪和磁强计由中方主导,欧洲多家顶尖科研机构参与研制和定标。

卫星在轨运行期间,双方将联合进行数据处理与分析,科学数据也将面向全球科研机构开放共享,推动形成国际共同参与的研究格局。

王赤表示,该合作模式为开展外空领域新型国际科技合作提供了可复制、可推广的范本,也是践行人类命运共同体理念的生动实践。

“微笑”卫星任务的成功实施,是中国为人类空间科学知识库贡献前沿原创力量的关键一步,有力推动了中国从国际空间科学参与者向核心贡献者的历史性转变。”王赤说。

如今,这颗以“微笑”为名的卫星,正在展现地球磁层在太阳风作用下形成的弧形边界。

“有意思的是,弧形边界就像一条舒展上扬的微笑曲线,既生动诠释了观测目标,也传递出人类探索宇宙的乐观与向往。”王赤笑着说,“我们期待其为探索日地空间、贡献人类共同知识库产出系列原创成果,在携手守望地球家园、探索宇宙的新征程中,续写合作共赢的时代篇章。”

能自主产生稳定心跳

人类心脏“生物起搏器”类器官问世

本报讯(见习记者江庆龄)中国科学院分子细胞科学卓越创新中心研究员曾安团队联合复旦大学附属中山医院主任医师罗哲团队、同济大学附属妇产科医院主任医师杜美蓉团队,在培养皿中构建了首个人源“生物起搏器”——窦房结类器官,并将其与心脏神经从类器官连接,实现了神经对心跳的调控。近日,相关成果发表于《细胞-干细胞》。

心脏能够持续而有规律地跳动,依赖于右心房中的“天然起搏器”窦房结。它像心脏的“总指挥”,在神经系统调节下持续

发出电信号,并通过心脏传导系统指挥心房和心室协调收缩,泵送血液。一旦这个“总指挥”失灵,心跳可能变慢、停顿,严重时危及生命。但窦房结体积小、位置隐蔽,人体样本很难获得,小鼠等动物模型则无法准确模拟人类心跳及神经对心跳的调控。在实验室中打造接近真实的人类“生物起搏器”,一直是心脏起搏和传导研究中的重要挑战。

研究团队模拟胚胎发育中的关键信号,并经过系统筛选,引导干细胞形成三维窦房结类器官。该类器官能够

自主产生稳定心跳,当其与心房类器官连接后,电信号可从窦房结一侧发出并传导至心房组织,成功模拟体内“起搏-传导”过程。

在类器官中引入与家族性窦房结功能障碍相关的突变后,“起搏器”跳动明显变慢,由此重现了缓慢性心律失常的关键特征。而经过药物处理后,异常节律得到了改善,表明该模型不仅能帮助理解心律失常相关疾病的发生机制,还可用于评估潜在治疗药物。

真实心脏中,窦房结的周围神经就

像“调音师”,会根据身体状态调节心率。为模拟这一过程,研究团队构建了富含神经元的类器官神经网络,并与窦房结类器官和心房类器官组装。结果显示,神经纤维能够延伸进入窦房结类器官,调节其跳动频率,并将电信号传导至下游心房组织。研究团队还结合人胚胎心脏窦房结区域的空间转录组分析,绘制了人类窦房结及其周围神经微环境的空间分子图谱。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1016/j.stem.2026.04.018>

开发高效基因写入新技术

研究实现千碱基级DNA片段精准插入

本报讯(记者李思辉 实习生王悟诚)武汉大学医学研究院教授张祺与殷昊团队开发出一种全新的定点基因写入技术QuadPE,通过可编程方式实现千碱基级DNA片段的精准插入,为多种遗传病的基因治疗提供了新的技术路径。近日,相关研究成果发表于《自然》。

很多遗传病由基因突变或功能缺陷引起,理想的治疗方式之一是把有问题的基因替换为健康基因。但过去20多年里,

这一过程高度依赖细胞内源修复机制,而许多疾病治疗相关细胞分裂较慢,修复能力有限,导致大段DNA精准写入长期面临效率低、适用范围受限等难题。

“通俗地说,基因写入就像在电脑里进行‘剪切-粘贴’。”张祺告诉《中国科学报》,如果能在合适的基因位点定点放入健康基因,理论上有望弥补不同突变造成的功能缺陷,提高治疗策略的普适性。

研究人员开发了一种全新的定点基因写入技术QuadPE,利用先导编辑器分别在基因组和供体DNA上编辑生成两对序列互补的引物,精准引导供体DNA整合到目标基因组。该技术具备简单、高效、精准的特点,在多种细胞中实现了1.6至26kb高效精确的基因插入,编辑效率可达40%至60%。更为重要的是,该技术在疾病治疗相关的分裂和非分裂原代细胞中表现出良好效率,

为基因治疗提供突破性的新工具。

殷昊介绍,该技术目前仅在体外细胞中进行了概念验证,用于疾病治疗还需要解决递送等关键问题。QuadPE系统包含基因编辑工具和供体DNA,未来如何将它们安全、高效地送达特定组织、细胞和位置,仍是基因治疗领域需要攻克的关键。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1038/s41586-026-10395-w>

攻关代糖“甜”而不“胖”

■本报记者 刘如楠

近日,中国科学院天津工业生物技术研究所(以下简称天津工生所)糖生物合成与绿色制造攻关团队的研究成果被期刊接收。这表明团队开发的转化甲醇合成甘露醇技术得到了同行的认可。

研究健康糖,最根本的目的是满足人们“想要糖的甜蜜,但不想变胖、不想长虫牙、不想得糖尿病”的美好愿望。至今,团队已开发了阿洛酮糖、甘露糖、功能寡糖等10余种健康糖绿色制造工艺,有的已经通过了国家新食品原料审批,有的正在寻求产业化合作,有的处在实验改造阶段……

近日,团队获得了2026年度中国青年五四奖章。

要甜蜜,不要负担

早期,蔗糖产量有限、价格昂贵,一度成为权力与身份的象征。随着工业革命的发展,蔗糖生产开始走向规模化、机械化,糖成为补充能量的主要食物之一。但人们很快发现,过量摄入糖分会引发肥胖、糖尿病、心血管疾病等多种健康问题,还会影响皮肤和牙齿健康,于是代糖应运而生。

“木糖醇是第一代代糖,赤藓糖醇是第二代,阿洛酮糖是第三代。与前两者相比,阿洛酮糖的甜度高、热量低、可用于食品加工领域,是蔗糖的理想替代品。”天津工生所研究员杨建刚说。

21世纪初,团队负责人、天津工生所研究员孙媛霞取得日本爱媛大学博士学位后,参与了日本文部科学省“稀少糖为核心的糖质生物学技术开发”“功能性糖在健康产业的应用”等项目的科研工作。2008年,她发表的关于稀少糖的研究论文引起学界关注。

当时恰逢天津工生所筹备建设,于是孙媛霞便回国组建团队,建立了以稀少糖生物转化合成成为特色的糖生物工程研究平台。

创业之初,资源有限,大家只能在两间大厂房中进行科研工作。“我们经常在一起讨论研究方向或研究进展,在交流碰撞中获得了许多启

发。”孙媛霞说,“每个人都觉得浑身充满干劲,每个人都想全力投入研究工作。有大半年的时间甚至没发工资,却一点儿没影响到大家的热情。”

也正是从那时起,这个仅有四五个人的团队开始了阿洛酮糖的转化合成、技术迭代等研究工作。

首要的难题便是“找酶”。虽然阿洛酮糖存在于天然无花果中,但生物合成过程效率低、时间长,科研人员需要找到能够催化人工合成反应的特定酶。

“我们采取了最原始的办法——采集了全国各地的土样,筛选出能够催化目标反应的菌株,再进行基因扩增,进一步进行表达和功能验证,最终确定候选酶。”杨建刚说。

工业生产对酶的催化活性、稳定性要求都很高,这就需要不断对酶进行改造,而仅是改造工作就持续了六七年。

杨建刚回忆:“最初我们完全不知道如何改造基因序列,只能随机改造后观察反应。比如一条基因序列中有250个氨基酸,那就有750个碱基,每个位置的碱基有4种可能,相当于总体有4的750次方可能。这无疑是大海捞针。”

到了2015年前后,发展成熟的计算机模拟技术可以帮助科研人员快速定位影响酶活性和稳定性的突变位点,改造的成功率大大提升。

2025年,阿洛酮糖通过了国家新食品原料审批。这场持续18年的“马拉松”终于抵达了终点,团队完成了阿洛酮糖“从书架到货架”的全过程。

把“糖罐子”牢牢端在自己手里

糖是关乎国计民生的战略物资。我国长期面临“高消费、低自给”的结构性矛盾,传统种植受耕地、气候限制,食糖安全有潜在风险,技术革新刻不容缓。

(下转第2版)



5月18日,“雪龙2”号极地科考破冰船返回国内抵达上海,标志着中国第42次南极考察圆满结束。

本次南极考察由“雪龙”号和“雪龙2”号两船共同保障,两船同时于2025年11月1日从上海出发。其中,“雪龙”号于2026年4月9日返回;“雪龙2”号在完成南极普里兹湾“秋季南大洋生态系统”联合航次任务后,于2026年5月18日返回,历时199天,航程约3.5万海里。图为“雪龙2”号极地科考破冰船。

图片来源:视觉中国

刚果(金)埃博拉疫情尚无特效疗法



本报讯5月17日,世界卫生组织(WHO)宣布将刚果(金)本轮埃博拉疫情列为国际关注的突发公共卫生事件。据《自然》报道,研究人员表示,此次疫情很可能已持续了数周甚至数月。

美国疾病控制与预防中心数据显示,目前至少已有10人埃博拉病毒检测呈阳性,疑似感染病例超330人,累计死亡人数预估已达80余人。两名确诊患者从刚果(金)入境邻国乌干达,当地随之出现感染病例。刚果(金)与乌干达上周相继宣布暴发埃博拉疫情。

WHO总干事谭德塞表示,目前已出现无明确接触史的散发病例;同一家医院内至少4名医护人员不幸离世,说明病毒已在医疗场所发生院内传播。他指出,实际感染人数大概率远高于上报数据,且多数确诊及疑似病例的病毒暴露途径尚不明确。

本轮疫情最早发现于刚果(金)东部伊图里省。一名4月24日出现发烧、呕吐、出血症状并最终离世的医护人员是首位确诊感染者。

刚果(金)国家实验室5月15日确认,此次疫情由本迪布焦型埃博拉病毒引发,该亚型病死率为25%~50%。和其他致病性埃博拉病

毒一样,其主要传播途径为接触感染者血液及各类体液。

新西兰奥克兰大学的Siouxsie Wiles介绍,此前全球仅记录过两次本迪布焦型埃博拉疫情。首次在2007年暴发于乌干达本迪布焦地区,第二次于2012年出现在刚果(金)。目前尚无针对该亚型的获批疫苗与特效疗法。基层常用的快速检测试剂也大多仅针对更常见的扎伊尔型埃博拉病毒。

“现阶段的首要任务是向刚果(金)乌干达及周边国家紧急调配检测试剂,增设检测点位,尽早识别轻症感染者,阻断病毒传播链条。”澳大利亚昆士兰科技大学的Kirsten Spann表示。

澳大利亚新南威尔士大学的Raima MacIntyre解释称,埃博拉病毒潜伏期通常为2至21天,结合现有感染规模来看,病毒实际传播时长很可能已达数月。此外,该区域当前还同步流行麻疹、猴痘、疟疾等传染病,症状相互混淆,也延误了埃博拉疫情的早期识别。

澳大利亚阿德莱德大学的Adrian Estemero表示:“目前已有多款针对本迪布焦型埃博拉病毒的候选疫苗处于临床前研究阶段。”

WHO提示,所有与刚果(金)接壤的国家均属于高风险区域。专家强调,追踪密切接触者、监测全域疫情、隔离并管控感染者,再联合社区力量开展防疫科普,是快速控制本轮疫情的核心举措。(王方)