



长征十号低空演示验证与梦舟飞船最大动压逃逸飞行试验成功实施



图片来源:视觉中国

新华社电 我国于 2 月 11 日在文昌航天发射场,成功组织实施长征十号运载火箭系统低空演示验证与梦舟载人飞船系统最大动压逃逸飞行试验。

11 时 00 分,地面试验指挥中心下达点火指令,火箭点火升空,到达飞船最大动压逃逸条件,飞船接收火箭发出的逃逸指令,成功实施分离逃逸。火箭一级箭体和飞船返回舱分别按程序受控安全溅落于预定海域。

这次试验是长征十号运载火箭首次初样状态下的点火飞行,是我国首次飞船最大动压逃逸试验,是我国首次载人飞船返回舱和火箭一级箭体海上溅落,也是文昌航天发射场新建发射工位首次执行点火飞行试验任务。这次试验成功,验证了火箭一级上升段与回收段飞行、飞船最大动压逃逸与回收的功能性能,验证了工程各系统相关接口的匹配性,为后续载人月球探测任务积累了宝贵飞行数据和工程经验。(李国利 刘艺)

边使用的策略克服各种困难确保试验如期实施,着陆场系统围绕飞船返回舱首次海上溅落回收技术难点开展针对性训练和演练。

这次试验是继长征十号运载火箭系留点火、梦舟载人飞船零高度逃逸飞行、揽月着陆器着陆起飞综合验证等试验后,组织实施的又一项研制性飞行试验,标志着我国载人月球探测工程研制工作取得重要阶段性突破。

据中国载人航天工程办公室介绍,这次试验具有新型号火箭、新型号飞船、新发射工位,以及火箭、飞船海上回收新任务等诸多亮点,参加试验的火箭和飞船均为初样状态。其中,火箭采用芯一级单级构型,前期进行了两次系留点火试验;飞船返回舱前期进行了零高度逃逸飞行试验。为开展此次试验,相关参试产品均按照可重复使用要求和流程完成了适应性改造,文昌发射场按照边建设

织就观“天”巨网,撑起空间灾害防护伞

■本报记者 倪思洁

近些年,极光不再是北极圈的限定款浪漫,而越来越多地出现在内蒙古、河北北部、黑龙江、新疆北部……绚丽天象的背后,一场看不见的较量正在展开。

1 月,《创新-地球科学》以封面文章形式,发表了一篇与极光相关的研究成果。科研团队利用一个名为“中国双极光雷达网”的地面观测装置,首次像拍电影般完整记录下伴随极光南下的高速带电粒子流,将空间天气观测从以往的卫星“快照”研究模式,升级为地面“实时影像”研究模式。

这一装置由吉林龙井、内蒙古四子王旗、新疆和静的 3 站 6 部高频相干散射雷达组成。其实,它属于一张更大的“网”——空间环境地基综合监测网,又名“子午工程”。

自 2025 年 3 月子午工程二期通过国家验收以来,这张覆盖全国的观天巨网已经开始在空间天气监测领域发挥作用,成为一把能够真正帮助人类抵御空间天气灾害的防护伞。2026 年 1 月 28 日,子午工程团队被评为“中国科学院先进集体”。

从“十”到“网”：国之重器的硬核生长

上世纪 90 年代,当国外竞相发射太阳监测卫星时,中国科学院院士魏春思提出了一条差异化路线:利用地面台站,沿东经 120 度、北纬 30 度,组建“十”字形地基监测链。这一构想被一些人视为难以实现的梦。但魏春思坚信:“科学家应该有梦想,如果连梦都不敢做,那就成不了大事。”

这个梦想历经 30 年,最终从纸上的一个“十”,生长为覆盖国土的“井”字形巨网。子午工程一期奠定了“十”字架构,二期则拓展为沿东经 100 度、120 度和北纬 30 度、40 度布局的“井”字形阵列。

2025 年 3 月,子午工程二期正式建成。建设攻关团队中 35 周岁以下青年占 62%,管理团队中女性占 3/4,31 个综合台站、282 台套设备,东起上海,西至拉萨,北起漠河,南抵海南并延伸至南极中山站,监视着从太阳到地球 1.5 亿公里间的风云变幻。

这张网的价值在于它能“看见”别人看不见的过程与细节。它实现了“一链三网四聚焦”的立体监测体系:追踪从太阳到地球的全过程“链”;构建地磁、中高层大气、电离层 3 层立体监测“网”;聚焦极区、中纬、低纬、青藏高原 4 个关键区域,进行精细“显微”观测。

它的价值在建设完成之前就已经有所展现。2024 年 5 月,超级地磁暴使极光在低纬度地区闪耀,全球多地经



全球最大规模综合孔径太阳射电望远镜——圆环阵太阳射电成像望远镜。中国科学院国家空间科学中心供图

历了短波通信中断、导航信号失准,尚在试运行的子午工程二期提前发出预警,完整记录了事件全过程,用实战证明了这张网的可靠与敏捷。

建成运行后,在基础科学研究方面,子午工程团队取得了更多的原创性突破。其中,利用子午工程监测数据发现并命名的“太空台风”现象,因科学价值重要,入选国际期刊《自然》的研究亮点,并作为独立词条登上维基百科,产生了广泛的国际学术影响。

这张网的能力,来自一个个“国际首次”和“世界之最”的国之重器——

在海拔 3800 米的高原上,子午工程团队建成了全球最大规模的综合孔径太阳射电望远镜,原创性地提出了基于中央定标结合多环相定标的实时系统级定标方案,突破了单通道多环绝对相位定标等核心技术。

在荒凉的戈壁草原,子午工程团队建成了我国首台、国际先进的行星际闪烁望远镜。该装置首次采用三站双频观测模式,突破了超大型可动抛物面天线的高精度同步控制、超长馈线互耦效应校正等关键技术,是国际上首个实现三站双频观测的行星际闪烁监测望远镜。

在横跨我国北部的广阔区域,子午工程团队建成了填补国际空白的中纬高频雷达网。该装置采用分布式数字前端技术,实现所有阵元高精度独立测控,首次实现对亚洲扇区南北纵深超 4000 公里、东西跨度超万公里电离层环境的连续监测,并与国际超级双极光雷达网合作,首次完整成像观测了磁暴期间的电离层对流演化过程。

正是这些自主研发的重器,让中国在空间环境监测领域,实现了从“跟跑”到“并跑”到整体水平达到国际先进、部分技术国际领先的跨越。”子午工程二期总指挥、中国科学院国家空间科

学中心主任王赤院士说。

从“形散”到“神聚”：观天巨网的精神内核

与许多大科学工程不同,子午工程的设备遍布全国,无论是建设还是管理,复杂程度都远超想象。

子午工程一期立项时,就有同行善意提醒王赤:“有些大装置一家做都做不好,你们这么散,怎么管?”这个问题,王赤团队用 20 年给出答案:“形散而神聚,无往而不胜。”

这个“神”便是“矢志创新、攻坚克难、协同聚力、开放共享”的“子午精神”。

如今,在北京怀柔的“子午楼”运控中心,大屏幕上实时滚动着来自全国 282 台设备的数据。三楼的预报中心一旦发现异常,预警信息将通过多种渠道瞬间发出。这种高效源于团队对“子午精神”的具体实践。

矢志创新,是融入血脉的科学追求。从“十”字布局到“井”字巨网,创新驱动贯穿始终。“子午工程一期时,大部分设备是从国外购买的。到子午工程二期,我们自力更生,实现了核心技术突破。”王赤说。

攻坚克难,是直面挑战的胆识魄力。在四川稻城海拔 3800 米的雪域高原,科研人员顶着高寒缺氧,驻守 300 余天,将“千眼天珠”的集成工期提前了 50 天。“千眼天珠”首席科学家阎敬业笑言:“我们在最高的海拔干了最燃的事。”

协同聚力,是“形散神聚”的系统智慧。工程横跨 8 个部门、16 家单位,管理复杂度极高。团队创新“矩阵化”管理模式,以数据为纽带,将分散的设备、单位凝成整体。

开放共享,是造福人类的全球视野。团队主动发起“国际子午圈”大科学计划,倡导将全球设备“联起来、用起

来”,通过数据共享应对共同挑战。

从“中国”到“天下”：全球治理的科学方案

空间天气是全球性挑战,太阳风暴的冲击从不分国界。基于子午工程的全球领先监测网与成熟范式,子午工程团队主动发起并牵头组织“国际子午圈”大科学计划。

这一雄心勃勃的构想,旨在联合地球陆地唯一可形成闭环的东经 120 度与西经 60 度子午圈沿线国家,共同构建一个环绕地球、24 小时不间断的全球空间环境监测链,实现对日地空间环境全纬度、全天候、“日不落”的立体观测。

“要应对空间天气这一全球性挑战,亟待联合全球空间天气监测与研究力量。”王赤道出了计划的初衷。

王赤介绍,“国际子午圈”大科学计划的精髓在于开放共享、平等互利的核心理念。它不主张重复建设和资源竞争,而是创新性地倡导将各国现有监测设备互联,通过数据共享和协同研究应对共同威胁。

这一务实而包容的理念迅速赢得了国际科学界的广泛共鸣与积极响应。截至目前,中国团队已经吸引了包括国际空间研究委员会、亚太空间合作组织、巴西国家空间研究院、泰国先皇理工大学、法国比利牛斯天文台在内的 51 个顶尖国际组织和国外研究机构,签署了合作协议或确定了合作意向,联合研制的监测设备已超过上千台套,一个真正意义上的全球空间天气观测联盟已初具规模。

在王赤看来,合作的成果是具体而深远的。该计划明确了“认知一个系统、厘清两个影响、破解三大难题”的核心科学目标,旨在深刻解读日地空间的连锁变化。它不仅将深化人类对空间天气基本物理过程的认识,更致力于构建由国际子午圈数据驱动的空间天气大模型和高精度预报产品,为全球卫星安全、通信保障和防灾减灾提供可靠的公共产品。根据规划,这项大科学计划将至少执行 11 年,覆盖一个完整的太阳活动周期,以完成持续探测与研究,构建世界科学家广泛参与的空间天气共同体。

从 30 年前“十”字形的科学梦想,到覆盖全国的“井”字形监测巨网,再到正在形成的环绕地球的全球合作联盟,如今,他们编织的不仅是一张守护国家空间安全的监测网,更是一张连接全球智慧、贡献中国方案、造福全人类的科学之网与未来之网。

“我身边的双先”

攻坚“终极问题”,中国脑图谱绘制迈出重要一步

■本报见习记者 江庆龄 ■杨雨辰

2025 年 7 月 10 日,由国内外 30 多家研究机构的 300 余位科研人员联合开展的 10 项脑图谱研究成果,以专题论文形式相继发表在《细胞》等期刊。这些成果涵盖两项新技术开发方面的突破和 8 项基础研究进展,深入解析了大脑细胞类型多样性、联接规律、发育进化规律及脑疾病分子机制,实现了在单细胞分辨率下,从啮齿类到灵长类介观图谱的绘制。

脑图谱成果的统一发布,是中国脑计划在“十四五”期间最重要的成果之一。脑图谱研究是各国脑计划的重要组成部分,致力于绘制高精度的“大脑地图”,通过精确定位神经细胞、解析神经网络联接规律,为理解脑功能机制、攻克脑疾病及研发类脑智能提供重要支撑。

我国脑图谱绘制具有技术优势,中国科学院联合国内近 20 家高校和科研机构开展建制化攻关,布局完整且已在部分领域(如灵长类全脑联接图谱)取得了国际领先优势。

聚力攻关,迈出理解大脑的“第一步”

大脑智能起源于神经细胞的多样性、神经联接的复杂性,探究其本质是脑科学研究的战略制高点。

为此,全球各国竞相投入脑科学研究,我国也将脑科学列入了“十三五”和“十四五”规划。2021 年,“十四五”开局之年,“脑科学与类脑科学研究”(即中国脑计划)正式启动。

中国脑计划在规划之初,确立了“一体两翼”的基本架构,即以研究脑认知功能的神经基础为主体,同时开展脑疾病诊治和脑机智能技术两块应用的相关探索。

“我们理解大脑的第一步,就是绘制神经元之间的特异性联接图谱。”中国科学院院士、中国科学院脑科学与智能技术卓越创新中心(以下简称脑智卓越中心)学术主任蒲慕明表示。

为大脑绘制一张高清图地图实属不易。人类大脑中有 860 亿个神经元,每个神经元约有 1 万条突触联接,联接总数达百万亿级。与此同时,扮演着不同角色的神经元被高度压缩在极小的空间中,周围有各种信号干扰,要把一个神经元定位出来就非易事。这也决定了以往单个课题组聚焦“点”上探索的方式不适用于脑图谱研究。

“脑图谱研究的核心目标为深度解析大脑结构与功能的内在联系,这一目标兼具科学性和工程属性,因此适合以团队形式推进研究。”脑智卓越中心党委书记孙衍刚表示,“这就需要我们将



《细胞》封面:猕猴屏状细胞分类与全脑联接图谱。脑智卓越中心供图

整科研组织模式,强化组织管理水平。”因此,要想绘制高精度“大脑地图”,首先需要招兵买马。

2020 年,蒲慕明和中国科学院院士、海南大学校长骆清铭牵头成立脑图谱研究中国工作组。工作组发挥桥梁纽带作用,整合技术、平台、人员、数据等资源,将国内从事脑科学的科学家聚集

我身边的“双先”

成“研究网络”,并初步形成了“技术研发-数据采集-解析应用”闭环。

由此,中国科学家以技术发展为抓手,并根据核心目标建立了有组织的研究团队,同时建立通用平台,进一步优化迭代技术和方法。在此架构下,参与团队发挥各自优势,分别“认领”脑图谱大科学计划下的子问题开展研究。

以联接图谱的系列研究为例。前期开展小鼠联接图谱研究时,脑智卓越中心、华中科技大学苏州脑空间信息研究院等多家科研机构的科学家深度合作,针对研究中涉及的样品制备、成像、数据分析、数据库建设等不同环节,结合自身优势及平台进行了分工。

“这个机制促成了成果的有效产出,也为后续猕猴神经元联接图谱的突破奠定了重要基础。”孙衍刚补充道,“通过将小鼠联接图谱研究中积累的技术方法与研究机制‘迁移’到猕猴研究中,我们才能在短时间内有所突破。”

类似地,在项目推进过程中,许多参与单位都在探索以建制化团队实现最终科学目标的体制机制。

(下转第 2 版)

“十四五”科技答卷

“糖罐子”里的苦与甜

■本报记者 冯丽妃

冬春交替之际,广西南宁市武鸣区的田野上,黄绿相间的甘蔗叶片随风轻舞,沙沙作响。这里的甘蔗林已进入成熟待收期,一行行近 5 米高的甘蔗织成密密匝匝的“青纱帐”。

青纱帐内,一群人正忙碌着。有人猫着腰挥锹挖土,有人蹲在地上剪甘蔗根,还有人围坐在用泡沫箱临时搭成的“实验桌”前,洗样品、装试管、贴标签。

这群人是中国科学院微生物研究所(以下简称微生物所)的师生。他们有一个宏大的目标——让中国甘蔗育种来一次升级换代。

让甜蜜再多一点儿

“你看这片甘蔗林,采用我们的良种良法,去年亩产近 7 吨,比常规种植高出 1 吨多。”站在试验田边,微生物所研究员张杰欣慰地对《中国科学报》记者说。

甘蔗是不折不扣的“糖罐子”。然而,由于基因组高度复杂,甘蔗育种长期停滞在“看天吃饭、凭经验选种”的杂交选育 2.0 时代。于是,作为国家战略科技力量的中国科学院出手了。

2023 年 9 月,经过多轮前期论证,中国科学院启动前瞻战略科技先导专项“优质甘蔗新品种培育”。该专项由微生物所牵头,联合 10 余家院内单位及广西团队,旨在通过“智能育种+基因编辑”双轮驱动,打破甘蔗育种困局。

张杰担任专项总工程师。经过两年多的收集,眼前的百余亩试验田已经种植了 50 余个品系,蔗株形态各异,有的紫皮粗壮,有的绿秆挺拔,都是团队精心选育的“潜力股”。

“这些甘蔗能直接吃吗?”记者问。张杰笑着摇头:“和‘果蔗’不同,这是‘糖蔗’,纤维粗硬,不适合鲜食,但含糖量高达 13%~16%,是榨糖的上好原料。”

穿行田间,可以看到试验田的行距明显宽于农户的蔗田。“这是为机器人留的作业通道。”张杰解释。为摆脱传统育种对人工经验的依赖,专项创新性引入表型采集机器人,充当甘蔗的“选美裁判”——根据当地的气候、土壤特点,对蔗株的株高、节长、粗度、有效茎、叶夹角等核心指标进行采集和比对,选出理想株型甘蔗。

为什么要“选美”?微生物所高级工程师赵盼解释,因为甘蔗是无性繁殖作物,不用种子,而是将茎秆砍成段种植,茎段上的芽就会萌发、分蘖、生长。这意味着“所见即所得”,地里长得好,后代才可能长得好。

(下转第 2 版)

新春走基层

