



国家自然科学基金委员会 九届三次全委会在京召开

本报讯(记者甘晓)近日,国家自然科学基金委员会在北京召开第九届委员会第三次全体会议,会议总结科学基金过去一年的工作,研究部署 2025 年度工作。科技部党组书记、部长阴和俊出席会议并讲话。科技部党组书记、副部长李国海,国家自然科学基金委员会主任陈宜瑜作常委会工作报告,监督委员会主任陈宜瑜作专委会工作报告。

阴和俊指出,过去一年,国家自然科学基金委员会修订实施《国家自然科学基金条例》,拓展多元化投入渠道和规模,支持基础研究各学科发展,持续培育科技人才和创新团队,人才“帽子”清理迈出实质性步伐,大力加强学风建设,专项整治取得阶段性成效,国际科技合作不断扩大,为增强我国原始创新能力、支撑实现高水平自立自强作出重要贡献。

阴和俊表示,当前我国发展的内外部环境都发生深刻变化,世界之变、时代之变、历史之变正以前所未有的方式展开。加强基础研究,既是对内对外风险挑战、实现高水平科技自立自强的迫切要求,也是我们从未知到已知、从不确定性到确定性的必然选择,更是加快建设科技强国、为人类文明进步贡献中国智慧力量的战略需要。

阴和俊强调,锚定 2035 年科技强国建设目标,要强化基础研究体系化布局,不断加强

项目和资金监管力度,充分发挥科学基金的独特作用,探索完善非共识项目资助机制,培养引进高水平科技人才,积极拓展国际科技合作渠道。

窦贤康表示,2024 年,国家自然科学基金委员会聚焦“质量提升”持续优化科学基金资助管理体系,多措并举构建高质量基础研究队伍,开展青年项目(A)结题分级评价及延续资助,推动人才项目回归学术性,优化科学基金多元投入机制,强化科技战略咨询,积极开展国际合作与交流,深化评审专家“打招呼”专项整治,依法治理科研不端行为,圆满完成年度资助管理各项工作。

2025 年,国家自然科学基金委员会将在中央科技委领导下,坚持“四个面向”,坚持目标导向和自由探索“两条腿走路”,加强有组织的基础研究,统筹部署基础研究、应用基础研究、人才培养,开展非共识项目资助,构建“青年学生项目-青年项目-团队类项目”资助格局,持续提升科学基金资助效能,推动基础研究高质量发展。

会议审议通过了全委会工作报告、专委会工作报告和《国家自然科学基金委员会 2024 年预算与资助情况及 2025 年预算与资助情况的报告》《国家自然科学基金委员会章程(修订草案)》。

最广、最全、最强！ 我国建成空间环境地基监测网

■本报记者 倪思洁

“3 月 21 日,子午工程二期通过国家验收。‘321,齐步走’,从今天开始,子午工程所有的 282 台套设备将同步启动,共同做好空间环境监测、研究、预报、预警工作。”国家重大科技基础设施——空间环境地基综合监测网(子午工程二期)验收当天,子午工程中心主任、中国科学院国家空间科学中心副主任李晖在接受《中国科学报》采访时如是说。

子午工程二期是国家发展改革委批复建设的“十三五”国家重大科技基础设施之一,也是我国建成的国际首个覆盖日地空间全圈层的综合性空间环境地基监测设施。

“我们已经建成了国际上覆盖范围最广、监测要素最全、综合能力最强的空间环境地基监测网,有 31 个综合性台站、96 个站点、282 台套设备,目的是监测太阳与地球之间的空间环境变化。”李晖说。

从“十”到“井”

太阳与地球之间的空间被科学家称为“日地空间”,是人类开展航天活动、开发利用空间的主要区域,也是继陆、海、空环境之后人类生存的“第四环境”。在高科技设备日渐增加后,人们的日常生活越来越明显地受到空间环境的影响。

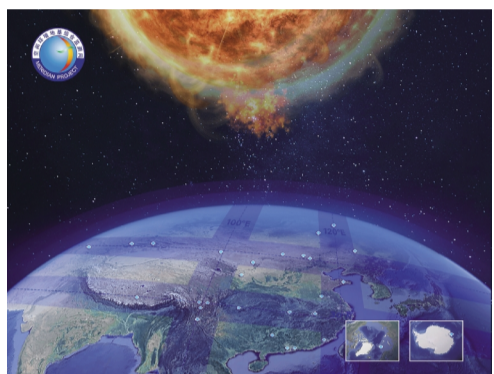
“比方说,太阳风暴会引起电离层扰动,干扰卫星通信,使车载导航的精度受到影响,人们在开车时跟着导航就有可能走错路。”李晖说。更严重的空间天气灾害还会导致卫星失效、通信中断、电网瘫痪等,威胁国家安全与民生基础设施。

“子午工程二期就是对从太阳到地球磁层、电离层、大气层的空间环境进行监测、研究和预报、预警。”李晖说。

子午工程分为一期与二期。一期工程开工建设于 2008 年,2012 年通过国家验收,沿东经 120° 子午线和北纬 30° 布局了 15 个观测台站,87 台套不同类型的监测设备,呈“十”字形分布,可以连续监测地球表面 20 公里到几百公里高度的中高层大气、电离层和磁层,以及十几个地球半径以外的行星际空间。

二期工程于 2019 年 11 月开工建设,将一期原本的“十”字形扩建为“井”字形,沿东经 100°、120° 和北纬 30°、40° 布局了 16 个观测台站、195 台套监测设备。

“目前子午工程一期和二期已融合运行。所



子午工程利用地基监测日地空间环境。
中国科学院国家空间科学中心供图

谓“融合”,是指监测区域、设备、数据的融合。未来,282 台套设备的所有观测数据都将汇集在一起,进行统一研判、综合分析。”李晖说。

从“有”到“强”

“子午工程一期时,我们从无到有探索出一条有组织的监测路径,采用的大多是成熟的小型设备。子午工程二期期间,我们从‘有到强’走出一条独立自主的道路,自主研发了圆环阵列太阳射电成像望远镜等一系列标志性的设备。”李晖说。

圆环阵列太阳射电成像望远镜位于四川省甘孜藏族自治州稻城县,又名“千眼天珠”。“这是全球最大的综合孔径射电望远镜,连续稳定监测时的最大视场达到 10 个太阳半径,实现了太阳射电成像与频谱观测,以及日冕射电活动的三维层析。”“千眼天珠”主任设计师阎敬业说。

此外,位于海南省儋州市的阵列式大口径激光雷达,是国际首台可以实现全季节观测的阵列式大口径激光雷达,探测高度为 200 至 1000 公里,信号灵敏度是国际同类设备的 100 至 200 倍。

位于海南省三亚市、文昌市、儋州市的三站式非相干散射雷达,是全球探测能力最强的相控阵非相干散射雷达,可以实现上千公里电离层的 CT 扫描,具备 3 分量成像探测能力。

位于新疆和静县、内蒙古四子王旗、吉林省龙井市的中纬高频雷达,填补了国际超极双极光雷达网监测空白,实现南北纵深超 4000 公

里、东西跨度超 1 万公里的亚洲扇区中高纬度电离层环境的连续监测。

位于内蒙古锡林郭勒盟明安图镇的行星际闪烁监测望远镜,是我国首台专门用于行星际闪烁监测的射电望远镜,其接收面积比国际上最大的行星际闪烁监测望远镜多 6%,太阳风三维结构反演能力居于国际先进水平。

子午工程二期总工程师徐寄遥介绍,子午工程二期由中国科学院国家空间科学中心牵头,联合 8 个部门的 15 家单位协同攻关完成,技术指标达到国际先进水平。

从中国到世界

中国科学院国家空间科学中心的怀柔园区里有一栋“子午楼”,是子午工程综合信息与运控中心的所在地,也是空间环境预报中心和国际空间环境服务组织中国区域预报中心的所在地。

每天,位于一楼的运控中心里,大屏幕实时滚动着来自 282 台套设备传回的数据。一旦出现空间环境事件,位于三楼的预报中心将马上通过网站、客户端、手机 App、手机短信、微博、微信公众号等渠道公开预报、预警信息。

太阳活动与空间天气全国重点实验室副主任罗冰显介绍,子午工程二期为我国空间天气预报和预警服务,提供了关键的自主数据输入。“子午工程二期已经连续获取空间环境观测数据,并对外提供数据共享服务,持续产出系列成果。”罗冰显说。

2024 年 5 月,地球遭遇了一次超级磁暴事件。当时,子午工程二期正值试运行期间,监测系统发出预报预警信息,并完整记录了日地空间环境对太阳活动响应的全过程。这些监测数据为人类理解太阳活动、日地关联等提供了一手数据。截至目前,利用子午工程二期的监测数据,科研人员已发表科技论文 96 篇,获专利等 48 项。

李晖介绍,子午工程正在吸引全球科学家开展合作研究。同时,中国科学家还以子午工程为基础,率先提出并主导实施国际子午圈大科学计划,目标是建立陆地最完整的东经 120° 至西经 60° 子午圈监测链,实现对日地空间环境全纬度、全天候、日不落的全天候、立体观测,破解太阳风暴、地球磁场变化等全球性挑战难题,为应对空间天气灾害、和平利用空间、在外空领域推动构建人类命运共同体提供科学依据。

丁肇中、朱棣文等 6 位科学家 获 2025 基础科学终身成就奖

本报讯(记者韩扬眉)3 月 21 日,2025 国际基础科学大会(ICBS 2025)新闻发布会在清华大学举行,会上揭晓了 2025 年度基础科学终身成就奖及前沿科学奖获奖名单。数学领域终身成就奖获得者为森重文、乔治·卢斯蒂格,物理学领域终身成就奖获得者为戴维·乔纳森·格罗斯、丁肇中,信息科学和工程领域终身成就奖获得者为朱棣文、罗伯特·恩德雷·塔扬。

基础科学终身成就奖于 2023 年设立,旨在表彰在数学、物理、信息科学和工程三大基础科学领域发挥根本性推动作用、作出杰出贡献且具有独创精神的科学家,他们的工作在过去 30 年甚至更长时间内深刻影响了学科发展。该奖由国际基础科学大会组委会邀请世界各国对科学发展最有贡献的学者对符合评选标准的科学家进行提名。2025 年度评审委员会委员包括中、美、英、法、德、日等国科学家以及诺贝尔奖、菲尔兹奖、图灵奖、沃尔夫奖、邵逸奖等国际奖项得主。菲尔兹奖得主、清华大学讲席教授丘成桐担任评委会主席。

丘成桐,中国科学院院士,2024 基础科学终身成就奖得主姚期智,菲尔兹奖得主、清华大学教授考切尔·比尔卡尔,中国科学院院士王贻芳等出席发布会,解读基础科学终身成就奖获奖者的开创性贡献。

数学领域获奖者森重文曾任国际数学联盟(IMU)主席,是该联盟首位亚洲领导人。他最著名的成就是将经典的极小模型理论从代数曲面推广至三维,为高维代数几何研究开辟了崭新的途径。另一位获奖者乔治·卢斯蒂格是当代最具影响力的数学家之一,他提出的量子群典范概念、Kazhdan-Lusztig 多项式等,为几何表示论、数学物理等领域的探索开辟了崭新的途径。

物理学领域获奖者戴维·乔纳森·格罗斯是当代最具影响力的物理学家之一,为粒子物

理学和弦理论作出了开创性贡献,于 2004 年获诺贝尔物理学奖。另一位获奖者、华裔物理学家丁肇中,是实验物理学领域的泰斗,他在高能物理领域取得突破性研究成果,同时他的研究成果在构建粒子物理标准模型中起到了关键作用,其于 1976 年获诺贝尔物理学奖。

信息科学和工程领域的获奖者朱棣文也是华裔科学家,为 1997 年诺贝尔物理学奖获得者,他在原子物理、生物物理、精密测量和新能源方面作出了革命性贡献。另一位获奖者罗伯特·恩德雷·塔扬是 1986 年图灵奖得主,其在图论算法和数据结构方面作出的开创性贡献,彻底改变了计算图论领域。

会上还揭晓了 2025 年度前沿科学奖。该奖项设立于 2023 年,旨在表彰过去 10 年在基础科学领域作出突出学术贡献的科学家,评选范围涵盖数学、物理、理论计算机与信息科学三大基础科学领域。今年,覆盖 40 个基础和前沿研究方向的 148 篇杰出论文作者共 600 余名科学家获奖,他们来自 20 多个国家和地区的高校、科研院所及企业。来自清华大学、香港中文大学、复旦大学、中国科学院等 13 家中国高校和科研机构的论文作者揽获 17 项前沿科学奖,其中数学领域 8 项、物理领域 1 项、理论计算机与信息科学领域 8 项。

丘成桐表示,基础科学在中国需要更广阔的发展空间,前沿科学奖的评选与颁发,能够助力世界各国科学家了解基础科学领域的前沿成果、认识中国取得的科学成就,推动我国年轻一代不断拓宽视野、树立更高的目标。

据悉,2025 国际基础科学大会将于今年 7 月在北京举行,届时,基础科学终身成就奖、前沿科学奖将在大会上颁发。大会由北京市人民政府、科技部、中国科学技术协会和世界华人数学家联盟主办。

神舟十九号航天员乘组 圆满完成第三次出舱活动

本报讯(记者甘晓)3 月 21 日 20 时 50 分,经过约 7 小时的出舱活动,神舟十九号乘组航天员蔡旭哲、宋令东、王浩泽密切协同,在空间站机械臂和地面科研人员的配合与支持下,完成了空间站问天舱碎片防护装置及舱外辅助设施安装、舱外设备设施巡检等任务。

出舱航天员蔡旭哲、宋令东已安全返回问天舱,出舱活动取得圆满成功。航天员蔡旭哲已完成 5 次出舱活动,成为目前在舱外执行任务次数最多的中国航天员。

神舟十九号航天员乘组的“太空出差之旅”已近 5 个月,各项空间科学实(试)验任务进展顺利。按计划,乘组将于一个多月后返回地球。

▶ 出舱活动。中国载人航天工程办公室供图



德国公司准备在欧洲进行首次商业火箭发射



本报讯 德国伊萨尔航空航天公司(以下简称伊萨尔)准备从挪威一处基地发射其研制的“光谱”新型火箭。若发射成功,这将是欧洲首次在俄罗斯以外的欧洲大陆发射运载火箭,将创造历史,也将使欧洲减少对轨道发射的市场主导者——美国的依赖。

“光谱”火箭高 28 米,采用两级构型,以氧气和丙烷作为推进剂。伊萨尔表示,这次发射不携带有效载荷,目的是“尽可能积累更多数据和经验”。此次发射将在挪威安岛航天中心进行。若天

气条件允许,发射时间为欧洲中部时间 3 月 24 日 12:30 至 15:30。

除伊萨尔外,一批欧洲初创公司也在蓄势待发,包括西班牙的 Zero 2 Infinity、德国的奥格斯堡火箭工厂以及 HyImpulse。

英国帝国理工学院的 Davide Amato 指出,欧洲对小型发射服务商存在多方面需求。首先,实现卫星在欧洲制造并在本土发射,而非辗转全球运输,将大幅简化流程并降低成本。使用小型廉价运载火箭实施单星入轨,也远比多任务共乘更为便捷。

当前地缘政治环境亦是考量因素。鉴于 SpaceX 首席执行官埃隆·马斯克的不可预测性及其与特朗普政府的关联,欧洲的企业和国家可能不愿过度依赖美国的发射服务商。伊萨尔首席执行官 Daniel Metzler 近日发表声明称:“在当今地缘政治环境下,我们的首飞远不只是一次火箭发射。”

伊萨尔表示,其每年可最多执行 30 次发射任务,将 1500 公斤有效载荷送入 90° 至 110.6° 倾角的轨道。这包括太阳同步轨道——始终在当地固定时间经过特定地点上空。该轨道特别适合侦察和气象卫星。该公司目前已与挪威航天局签署合同,将把北极海域监测卫星部署于此类轨道。

安岛航天中心还具备空域和海域交通干扰少的优势,并拥有小型运载火箭所需的全套基础设施。“虽然任务能力会受一定限制,但我认为这仍是合理选择。”Amato 说。

Amato 认为,伊萨尔可能效仿 SpaceX,摒弃传统航天领域“精心设计+谨慎测试”模式,转向硅谷式“测试一失败一改进”策略。“我预计发射会出现失败,但这未必是坏事。”Amato 补充道,“现在的问题是能否在资金耗尽前实现可靠设计,这本质上是与投资人赛跑。”(李木子)

可穿戴经颅磁刺激设备研制成功

本报讯(记者赵广立)近日,中国科学院自动化研究所(以下简称自动化所)研发团队研发出一款电池供电可穿戴重复经颅磁刺激(rTMS)设备,其重量小于 3 公斤,性能与商用大型设备相当,有望应用于家庭、社区及自由行动等场景。相关成果已发表于《自然-通讯》。

1985 年,英国谢菲尔德大学教授安东尼·巴克等人发明了经颅磁刺激技术(TMS),其利用时变磁场在脑内产生感应电流,实现对神经元的非侵入性电调控,直接激活神经元产生动作电位。作为一种脑上的无创神经调控手段,TMS 与磁共振成像、正电子发射成像、脑磁图并称“脑科学四大技术”。TMS 无需麻醉、副作用小、安全性高,在脑健康领域展现出巨大潜力。

如今,rTMS 设备已被美国食品药品监督管理局批准用于抑郁症、偏头痛、强迫症和烟瘾的治疗。然而,传统 rTMS 设备的脉冲发放频率很高,在线圈中产生几千安培的电流,设备功率在几千瓦到几十千瓦,配套的电源和散热设施使设备重达数十公斤,极大限制了其在临床和科研中的应用。如何将 rTMS 设备小型化甚至实现可穿戴,是技术难题。

自动化所副研究员戚自辉介绍,研发团队实现了轻量级磁芯线圈设计和高功率密度高压脉冲驱动技术,将设备的功耗、重量降至进口商用设备的 10%,但在刺激强度上十分接近现有传统商业 TMS 设备。在人体试验中,该设备达到了手部和腿部的运动诱发电位,首次在自由行走过程中实现了 rTMS 神经调控,揭示了中枢神经系统和不同肢体肌肉活动之间的动态相互作用。

研究人员称,可穿戴 rTMS 设备在临床和科研中拥有巨大的应用潜力。首先,它为抑郁症等神经精神疾病的治疗提供了全新场景的解决方案,患者可在医院、家庭、工作场所甚至

旅途中接受不间断、及时的治疗,实现随时、随地、随身的使用。其次,该设备为研究自然场景下脑功能动态变化提供了全新工具。通过扰动大脑活动来研究行为或认知的变化,有助于验证自由运动过程中不同脑区的功能。

自动化所高级工程师刘浩表示,可穿戴 rTMS 设备未来可与脑电、近红外等非侵入式脑信号检测技术结合,通过对脑信号的实时解码优化 rTMS 调控过程,形成可穿戴式闭环 rTMS 神经调控系统,提升现有 rTMS 的治疗稳定性,让闭环脑机接口从实验室走向真实场景的大规模应用成为可能。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41467-025-58095-9>



背带式 rTMS 设备。研究团队供图