



中国“人造太阳” 创造“亿度千秒”世界纪录

本报讯(记者倪思洁 通讯员蔡其敏)1月20日,位于安徽合肥科学岛上的中国“人造太阳”——全超导托卡马克装置(EAST)获得重大成果,成功实现了上亿摄氏度1066秒稳态长脉冲高约束模等离子体运行,再次创造了托卡马克装置高约束模运行新的世界纪录。“亿度千秒”量级稳态高约束模的实现,充分验证了聚变堆高约束模稳态运行的可行性,是聚变研究从基础科学研究迈向工程实践的重要节点,将聚变能源的研发进程向前推进了一大步,对聚变堆的建设和运行具有重大意义。

据悉,高约束运行模式因其效率高、经济性强,是未来聚变实验堆和工程堆稳态运行的基本模式。高约束模面临的挑战是约束条件下边缘局域模引起的等离子体边缘区温度、密度台基的突然崩塌。该过程释放的强脉冲热流会导致偏滤器热负荷过载、靶板材料溅射损伤,大量杂质进入芯部等离子体引起大破裂。因此,在实验装置上实现长脉冲稳态高约束模挑战大、难度高。

正在开展的第22轮物理实验中,中国科学院合肥物质科学研究院等离子体物理研究所 EAST 大科学团队瞄准托卡马克稳态高性能等离子体前沿物理研究,解决了等离子体芯部与边界的物理集成、等离子体与壁相互作用、高功率加热系统注入耦合、第一壁材料排热、精密控制、实时诊断、主动冷却等系列前沿物理和工程技术问题,实现了超过1亿摄氏度1066秒的高约束模等离子体运行。

据介绍,EAST装置自2006年建成运行以来,等离子体运行次数超过15万次,通过开放共享的建制化管理模式,在稳态等离子体运行的工程和物理上持续保持国际引领。就长脉冲高约束模运行来说,先后跨越60秒、100秒、400秒等重大里程碑,始终不断突破自我,挑战极限,冲击更高参数的长脉冲高约束模等离子体运行。2012年实现30秒高约束模,2016年实现60秒高约束模,2017年实现101秒高约束模,2023年实现403秒高约束模,2025年实现1066秒高约束模。



中国科学院合肥物质科学研究院供图

青春扎根黑土地 协力创新保粮仓

■本报记者 沈春蕾

长春到建三江,约700公里;长春到海伦,约450公里;长春到长岭,约200公里……

中国科学院东北地理与农业生态研究所(以下简称东北地理所)有这样一群年轻人,虽然他们的家在长春,但他们却常年奔波在东北广袤的黑土地上,平均每年投入田间地头的工作时间超过8个月。

这些年来,他们与中国科学院内34家研究机构、院外71家单位的1300余人一起,将青春和才华奉献给了黑土地,传承并践行老一辈科学家的优良传统,凝练出“扎根大地谱新篇、协力攻坚克难、笃行创新谋发展、担当奉献保粮安”的黑土精神,为筑牢农业强国的根基贡献青春力量,用科技在黑土地上书写属于自己的青春华章。

扎根黑土 构建保护利用新范式

“捏把黑土冒油花,插双筷子也发芽。”东北肥沃的黑土地被誉为“耕地中的大熊猫”。中国科学院发布的《东北黑土地白皮书(2020)》指出,我国东北黑土地总面积109万平方千米,其中典型黑土地耕地面积1853.33万公顷,是我国最重要的商品粮基地。

“如果说黑土地是‘耕地中的大熊猫’,那么黑土层就相当于‘大熊猫的心脏’,土壤有机质则是‘大熊猫的血液’。”东北地理所研究员韩晓增跟黑土地打了近40年交道,说起黑土,他能聊上三天三夜。

他告诉《中国科学报》:“这些年来,由于重用轻养,我国东北黑土地处于‘亚健康’状态,土壤肥力长期透支,黑土层变‘瘦’变‘硬’,急需好好调理身子。”

2021年3月,中国科学院联合东北三省一区实施“黑土粮仓”科技会战。同年6月,中国科学院启动“黑土地保护与利用科技创新工程”战略先导科技专项,旨在用科技力量筑牢“黑土粮仓”。在这场“黑土粮仓”科技会战中,东北地理所担任“先锋军”。

随后,中国科学院发挥体系化建制化优势,快速聚集院内34家研究机构、院外71家单位1300余人的科研“集团军”,积极落实国家“藏粮于地、藏粮于技”战略。

作为“黑土粮仓”科技会战的前线总指挥,东北地理所所长姜明带领团队围绕黑土地提升、肥力耕作构建开展科技攻关,打造“用得上、有影响”推得开、留得住”的黑土地保护与利用硬科技,构建更加成熟、有效的黑土地保护利用模式,为用好、养好黑土地作出国家战略科技力量的贡献。

“黑土粮仓”科技会战实施以来,这支科研“集团军”把智慧和汗水挥洒在广袤的黑土地上。针对黑土地“变薄、变瘦、变硬”的退化问题,



韩晓增(右一)和邹文秀(右二)介绍黑土地保护成果。沈春蕾/摄

他们解析了黑土区主要侵蚀过程的临界地貌特征,构建了漫川漫岗黑土区土壤侵蚀量的估算模型,阐明了黑土有机质演变特征及积累机制;针对不同区域的农业资源禀赋与气候特征,他们不断解决制约黑土地保护与利用的基础科学问题,在7万个亩级示范区初步构建了“梨树模式2.0”“龙江模式”“大安模式”“辽河模式”“大河湾模式”“三江模式”“齐齐哈尔模式”等黑土地保护利用模式样板。

其中,“梨树模式2.0”和“龙江模式”支撑了国家黑土地保护工程的实施;“大安模式”实现了盐碱地高效改良与综合利用的结合,为吉林省“千亿斤粮食”工程提供了有力的科技支撑;以大数据与智能装备为核心的“大河湾模式”创建了信息技术与农业技术深度融合的黑土地保护利用现代农业新范式;“三江模式”以天空地监测与智能管控为核心,辅以白浆土旱田深松减障、水田改造、坡耕地水蚀防控、智能变量施肥等技术集成的现代农业技术模式。

姜明介绍,短短几年的时间,“黑土粮仓”科技会战取得了显著成效,实现了黑土地保护与利用理论研究、技术研发和示范推广的科研新范式。

齐心协力 实施天空地立体监测

位于黑龙江省双鸭山市友谊县的北大荒农垦集团友谊农场内,种植户于殿东承包了青年庄附近一片160多亩的坡耕地。由于青年庄地块有一定坡度,农田退水会汇集到地势较低的一个池塘。“一下雨,田里的肥料和土也会被冲走。”于殿东深受水土流失问题的困扰。

后来,友谊农场来了一群科研人员,他们在这里开展小流域综合治理、“等高环播”等种植模式示范,化解了困扰于殿东的烦心事。

东北地理所研究员刘焕军是这群科研人员的带头人。他说,当地农民其实不怕干旱,反而更担心涝。

2024年6月,友谊县一个月的降雨量超过往年大半年的水平,造成前期低温冷凉。如果没有刘焕军这群人,青年庄小流域将是内涝积水的重灾区。

“现在土保住了,水保住了,产量也上来了。原来每亩地产粮600公斤左右,现在能达到亩产900公斤,每亩地效益增加了200多元。”于殿东说。

刘焕军是“80后”,出生于黑龙江农村,对黑土地有深厚的感情,从小便立志提升我国农业科技水平。在填报高考志愿时,刘焕军填报的两所大学均为农业院校。求学经历开启了他对黑土地监测与高效利用的研究,这些年来他用热情和汗水践行着黑土人的执着与坚守。

如今,刘焕军任“黑土粮仓”科技会战三江示范区(以下简称三江示范区)青年突击队队长,带领28家单位144余位科研人员,创新科研与应用范式,提出三江平原黑土地个性化“治疗”方案,构建“黑土地耕地质量多尺度天空地立体监测技术与预警系统”,精确“把脉”黑土地耕地质量问题。

“我们开发了秸秆翻埋、深松减障、智能管控、水土优化等技术,并在此基础上总结梳理出‘三江模式’。”刘焕军介绍,三江示范区分别与北大荒农垦集团红兴隆分公司、建三江分公司等签订了战略合作协议,开展技术推广应用。

现在,“三江模式”已推广至北大荒农垦集团友谊农场、曙光农场等16个农场,实现水分利用效率提高30%、粮食增产5%~22%、水土流失减少70%的综合效益。

2023年,刘焕军带领三江示范区青年突击队联合中国科学院天空信息创新研究院等20多家单位的青年科研人员,在北大荒集团友谊农场开展多次黑土地航空飞行综合观测实验。

“我们通过对黑土地实施全面‘体检’,构建黑土地耕地档案,建立了黑土地资源大数据平台,实现了‘数字黑土地’和农场黑土地资源‘一张图’。”刘焕军说,天空地立体监测为摸清黑土地土壤与耕地质量底数,诊断黑土地土壤与耕地质量及退化状况获取了科学数据。

(下转第2版)

稀有化石揭示 雪豹为何“出走”青藏高原

本报讯(实习生赵婉婷 记者胡珺琦)中国科学院古脊椎动物与古人类研究所副研究员江左其及其所在团队,与中国科学院动物研究所副研究员李欣海及国外合作者,从欧亚大陆其他地区的大量雪豹化石记录中识别出了稀有的雪豹化石记录,从而揭示了雪豹特殊的演化之路。相关论文近日发表于《科学进展》。

青藏高原及周边特有的漂亮“大猫”——雪豹,是生态保护中的旗舰物种。作为青藏高原的顶级捕食者,为适应高海拔、高寒环境,雪豹“精心”演化出了适应青藏高原环境的特征。然而,对于雪豹是如何一步步实现特异性演化的,科学家过去一直没有找到明确的答案。

江左其介绍,分子生物学研究表明,现生雪豹与虎的亲缘关系最近,但两个物种的形态及生态适应截然不同,仅靠分子证据解决不了雪豹的形态特征如何演化的问题。此外,青藏高原地区化石相对稀少,也给研究雪豹的特化带来了难题。

为此,研究团队另辟蹊径,找到青藏高原之外的雪豹化石记录。科学家们从欧亚大陆大量雪豹化石记录中识别出了5例稀有雪豹化石,分别位于我国甘肃龙担、北京周口店第三地点、北京门头沟牛眼洞,以及法国阿拉巴、葡萄牙曼加拉加。

系统发育学分析表明,这些化石雪豹与现生雪豹组成并系,是不断从雪豹主干上分出的小分支,并非独立于现生雪豹的分支。江左其解释:“这些化石雪豹分支的发现,可能意味着雪豹多次在特定时间段走出青藏高原,而这些记录共同组成了雪豹演化的几个‘断面’。”

研究团队系统研究了现生雪豹的功能形态,发现现生雪豹的适应性特征中,大部分并不是对高寒低氧环境的适应,更多是对山地环境和以羊亚科为主要猎物的适应。

在将化石雪豹与现生雪豹对比后可以看到,



雪豹复原图。叶健豪/绘

早期化石雪豹的特化还不完全,直到中新世以来,它们经历了快速的形态特征演化。江左其表示,这与当时的气候变化相对应。中新世气候波动增强,青藏高原出现大规模冰盖,雪豹得以从青藏高原“出走”,扩大了“活动版图”。

为了探索化石雪豹是否有与现生雪豹类似的生态习性适应,研究人员基于现生雪豹的分布与气候数据的对应关系建立了一个模型。数据推断表明,答案可能是肯定的。

“这些化石所在地虽然海拔低于500米,但全部处于山地环境,而且基本都有羊亚科物种分布。”江左其说,这再次印证了对于雪豹的演化来说,山地地形和猎物可能比高寒气候本身更加重要,而这一结论可以为雪豹的保护提供参考。

~关?,@A

<https://doi.org/10.1126/sciadv.adp5243>

从“两弹一星”精神中汲取创新自信和气魄

■袁东

每一次中国科学院与“两弹一星”纪念馆走出来,都经历了一次教育和洗礼。1月17日,中国科学院2025年度工作会议期间,我又一次走进那段历史、走近那些闪着光芒的科学家,感慨良多。

看到老科学家们亲切又熟悉的面孔,我有时候觉得他们有些“年代感”,有时候又觉得他们就在我们身边。这可能是因为在“东方红一号”人造卫星的攻关历程中,中国科学院自动化研究所(以下简称自动化所)肩负了重要使命,许多我所熟知的老一辈科学家书写了可歌可泣的奋斗篇章。

20世纪50年代,自动化所吕强等优秀科学家积极投身于人造卫星规划草案的拟定工作。那时,我们面临着诸多未知的严峻挑战,但先辈们凭借深厚、扎实的专业知识和无畏的探索精神,为我国卫星事业精心勾勒出了一幅蓝图。后来,由于各种因素,卫星计划有所调整,但自动化所科学家和工程师们仍默默坚守,始终围绕(卫星和弹)工作,积极经,时次。

1964年,人造卫星研究工作重,自动化所从事人造卫星的攻关,是光的使命,是挑战。时的卫星在下定,度。老一辈科学家从研究,一又一进,拟实,优化,每一都精无,每一次拟都到无一。

为了在东方红,负东方红研的自动化所科研人员了!,"定定了星#%&'(-一)"的*+方案。从,号-,的定./到&'01的精调!,从2的34化2计到5678能的强



自动化所的Q系列人形机器人。自动化所供图

化,家9:了种种。“东方红, <=”的从,来,?研人都奋得无以A。时BC日,我在“两弹一星”纪念馆看到DE F、GHI、JKL等熟悉的面孔时,MN中仍会OP出那QRS的T面,自U与有V。老一辈科研人在WXYZ下自,,[有先进的2就\] *造,[有/熟的就从^_索。面国#的ab,他们c是凭借d强的ef和gh的ij,攻9了一kk关,l m出了强n的op自q和自,心。

我这种科学家精神是我们中国科学院人的无rst,是uv+一代科研人w的强动。老一辈自动化所人在x到时无畏yw,z人{与国家}~。他们计人得,!身心投科研工作中“他们严# \$学的度,为我们%&了光’的()。

*C,人,工,能作为w+,+-科.命和/业0.的战18,2在以w所未有的3度重4!567,8会/.深9:。在这;关<的科,=,自动化所2肩负>+的与使命。

自动化所在国? "@ 了i能科学与

、关 * + 8A \等 8 研究工作, B^ C了国? D “人工 能学院”, E F 进科研和人GHI y实y深。面 y世J科 wK,我们L攻MMI 能研究,探索 i能/的(“面y经NL成O,我们以Q P入Q(R人的研&为ST,U 实P感知、V 知,WX和 -Y化Z代 [, \ 我国] y ^i 能化”面y国家重 _ ,我们国 多 人,工 能、` aWXi 能 P 攻关”面y人0. 命bc,我们积极探索人工i 能 d\ 的efg 与\$H等, 坚守国&研究 i j 的使命与 。

2025年kl! 面实P“m 1先” no 5年,kl 我国p定的科 强国q2 ro 10年.s年,自动化所zt来q所70u年。面 (v与挑战,我们要进-wx强使命感、感和|y感, z“{| |”规划, !面深化研究所~ . ,坚定为国o!心。” E&# 老一辈科学家们\$就的“两弹一星”精神,以先 %w辈们为&, z 人奋斗与国家命| } ~ ,(出w辈们) * +.v. - .”的自,和/O,以动l m ,以1 23 ,4 5科 6, 奋 78人工i 能,是科 T, /为i 能科学与 国* +&- 和人 G , <科 自&自强 = > 。

(作者系中国科学院自动化研究所党委书记,本报记者赵广立采访整理)



2024 年大气二氧化碳增幅创纪录



本报讯 2024 年,美国夏威夷莫纳克亚天文台一座气象站测量的大气二氧化碳水平增长了3.58ppm(1ppm为百万分之一),这是自1958年有记录以来的最大增幅。

这种创纪录的增长,部分是因为化石燃料燃烧和其他人类行为产生的二氧化碳排放量在2024年创下历史新高。此外,在气候长期变暖的基础上,厄尔尼诺天气模式推动了全球高温,引发了大量野火。

对此,英国气象局的气候科学家 Richard Betts 表示:“我们仍在朝着错误的方向前进。”他预测,莫纳克亚天文台测量的大气二氧化碳水平今年将增长2.26ppm,误差范围为0.56ppm,比2024年的记录低得多。“这是我们将全球气温上升控制在1.5摄氏度内的最后机会。”

在气候变化方面,大气二氧化碳水平是最重要的衡量标准,因为大气中二氧化碳的增加是推动短期和长期变暖的主要因素。首次对大气二氧化碳水平的测量正是在莫纳克亚天文台进行的。

“由于该站有最长的记录,而且距离主要的人为与自然二氧化碳排放和碳汇很远,因此它经常被用来代表全球二氧化碳水平的变化。”欧盟哥白尼大气监测局的 Richard Engelen 说。

现在,通过卫星观测可以直接测量大气二氧化碳的全球平均水平。根据哥白尼大气监测局的数据,这一数字在2024年增长了2.9ppm。这虽然没有破纪录,却是开展卫星观测以来最大的增幅之一。

“增长原因需要进一步调查,但世界大部分地区二氧化碳排放量反弹与自然碳汇年际变化可能导致了这种增长。”Engelen 说。碳汇是指海洋和陆地的生态系统,它们吸收了大约一半由人类造成的二氧化碳。

Betts 解释说,由于2024年北半球发生了多起野火事件,因此莫纳克亚天文台测量的大气二氧化碳增幅高于全球平均水平。野火等导致的二氧化碳排放需要一段时间才能均匀地混合到大气中。“2024年北半球火灾造成的二氧化碳排放量特别大。”他说。

长期以来,人们预测,随着全球变暖,这些非常规的二氧化碳排放将被吸收得更多。尽管现在看来,全球变暖肯定会超过1.5摄氏度的阈值,但研究人员认为将其作为温控目标仍是正确的。(王方)