

十六载束流逐光
精神引领铸就领跑国器

(上接第 1 版)

团队通力协作，使所有的大型设备从组装、就位到最终校验，全程精准对位，把整体安装误差控制在 0.1 毫米，实现发丝级超高安装精度。针对核心真空设备怕灰尘、怕污染的特点，团队采用分级洁净施工方式，先在高标准洁净车间完成设备预装，再到现场搭建可移动洁净棚，全程保持高洁净施工环境，保障装置稳定运行。

国际同类同等规模加速器常规安装周期往往长达 2 至 3 年，而 HIAF 仅用时 8 个月便完成了全部设备安装，创下全球同类装置建设最短工期纪录。“别人觉得我们速度惊人，其实背后是上万次细节核对、无数个通宵盯守，没有丝毫工艺妥协，才能实现质量与效率兼顾。”王儒亮坦言。

在团队文化里，“精益求精”不是一句口号，是落在在每一条线缆、每一块混凝土上的硬性要求。

杨建成说：“工艺标准必须成为每个人的习惯，宽松一点，后期就要付出百倍返工代价。”精益求精的精神，通过一次次现场巡查、一场场技术交底完整传承给青年科研人员。

协同攻关，实干护航稳定运行

体量庞大、体系复杂的重离子大科学工程，从来不是单人、单一专业能够完成的任务。跨地域、跨专业协同攻关，是破解重重工程难题的关键支撑。

其中，由近代物理所通用技术中心主任陈文军带领的团队是支撑整套装置建设运维的幕后“铁军”，统筹机械准直、冷却通风、高低压配电、辐射防护四大核心板块，承担着把物理科研蓝图转化为实体设备、保障装置长期安全稳定运行的重任。

自 2019 年启动场地勘测起，这支队伍最先扎进施工现场，多数人员常年异地驻场，不少员工每年出差 300 余天，顶着露天扬尘、连绵雨水艰苦作业，凭着拓荒精神开启漫长攻关路。

整套加速器两公里长束线错综复杂，超导直线加速器(iLinac)、能量增强器(BRing)等多段束线互不连通、无法通讯，数千台磁铁安装误差要控制在 0.05 毫米，单一专业根本无从突破。

通用技术中心立刻整合机械、测量、软件研发人员组建联合攻关小组，所有人不分岗位，昼夜碰头研讨，依托数字孪生协同平台打通设计、加工、安装全流程数据。大伙轮番驻场校准设备，交叉复核每一组测量数据，硬是把传统毫米级安装精度提升至微米级。

解决装配问题的同时，如何保证稳定的运行环境是摆在团队面前的又一个难题。陈文军组织冷却、配电、辐射防护各班组同步联动攻关，在加速器运行产生巨大热量时，协同搭建成套水冷管路和智能监控平台，实时调控温湿度，为设备打造恒温洁净的运行环境。

此外，高低压供电配及电磁兼容至关重要，它们为加速器提供稳定可靠的“动力心脏”，确保其获得持续、高质量的电力供应，打造加速器动力核心。这需要同步规划强弱电管线布局，反复调试接地布线方案，最终把核心区域电磁噪声控制在 1 毫伏以内，建成具备中国计量认证资质的专业电磁兼容实验室。辐射防护、运维、安全管理人员全程协同，在装置全域布设辐射监测点位，搭建在线安全监测系统，施工、调试、运维全阶段联合排查风险，24 小时轮岗值守，为全体工作人员打造安全铠甲。

陈文军表示：“HIAF 能够顺利落地运行，依靠的是全系统上下跨专业、跨地域、跨岗位协同的力量。”

为国铸器，前沿与普惠双向奔赴

“重离子装置既要‘顶天’——冲击国际前沿，也要‘立地’——服务民生需求。我们研发先进技术的最终目标，是让科技成果惠及普通老百姓。”杨建成介绍，HIAF 搭建起“基础前沿、国家战略、民生医疗”三位一体应用赛道，从元素周期表到医院放疗室，一束重离子承载多重国家使命。

依托这套硬核科研能力，我国能够自主研发全新超重核素，发现新的化学元素，有望在元素周期表上留下中国印记，补齐国内原子核高精度测量的技术短板，抢占全球核物理研究前沿阵地。

基础前沿科研的终极价值是落地应用、为民造福。依托 HIAF 核心技术底座，装置实现多领域跨界赋能，在商业航天中完成卫星芯片、各类元器件的太空抗辐射测试；在能源领域，提前布局未来清洁能源发展方向。

最贴近大众民生的是重离子医疗的产业化应用。惠州新一代重离子治疗装置的核心电源、束流控制技术均源自 HIAF 同源技术，仅做了小型化适配优化。目前国内医用重离子设备造价高昂，单套整体投资可达四五亿元，公立医院无力承担，民营投资、设备租赁等商业化模式也难以落地，成为医疗普惠的最大阻碍。

为此，团队定下长远攻关目标：突破全新重离子加速原理，将巨型加速器设备压缩至核磁、计算机断层扫描(CT)常规医疗设备大小。

“未来重离子治癌设备能像影像设备一样走进各地医院，普通患者不用远赴大城市，也能接受精准低副作用放疗，这是我们技术迭代的初心。”杨建成介绍，国家特批近代物理所成为国内首家具备医疗设备注册资质的事业单位，打通技术转化政策堵点。

16 年风雨兼程，从黄河之畔兰州实验室，到南海之滨惠州现场，这支队伍将继续束流逐光，在基础创新、民生普惠、国家战略赛道持续突破，让中国重离子技术始终屹立于世界前沿。

人类在农业兴起之初会说数万种语言

生活方式转变可能对语言多样性有重要影响

本报讯 一项 7 月 23 日发表于《科学》的研究发现，人类在 3000 年至 1000 年前，曾使用过数万种语言。这一数字远超目前全球使用的 7500 多种人类语言。

研究显示，农业的兴起催生了最初的语言繁荣，这是因为人类从游牧、狩猎采集的生活方式转向定居于小型、孤立的社区。美国亚利桑那大学的语言学家 Heidi Harley 表示，这项分析所揭示的历史上的语言多样性“令人难以置信”。如果这一结论准确，则表明语言灭绝并非现代独有的现象。

美国威斯康星大学麦迪逊分校的历史语言学家 Joe Salmons 介绍，除了书面记录外，考古记录中关于语言的证据寥寥无几，这意味着研究人员对历史上语言多样性的了解“少得惊人”，导致他们对语言多样性随时间演变的过程作出了截然不同的解释。

美国耶鲁大学的历史语言学家 Claire Bowern 和同事旨在通过这项研究追踪过去 1.2 万年来全球语言多样性的演变轨迹。他们首先

估算了 1.2 万年前——大约是末次冰期结束时，人类使用的语言数量。他们将当时全球总人口的大致数量除以具有相同民族和文化背景的狩猎采集群体的平均规模。在该模型中，基于 20 世纪对阿拉斯加原住民群体和全球历史语言多样性的研究成果，研究人员假设大约 800 人的群体会使用同一种语言。他们的计算表明，1.2 万年前约有 3300 至 7800 种语言在使用。

随后，研究团队利用统计模型，估算了语言多样性随时间推移的演变情况。由于许多社会在末次冰期结束时发生了结构性变化，即从游牧、狩猎采集群体转变为农业社群，并逐渐发展为民族国家，该模型因此假设，使用同一种语言的群体最终会变得更大。

分析表明，接下来的几千年里，随着农业在全球范围内普及，语言多样性有所增加，并在大约 2000 年前达到顶峰，当时有数万种语言在使用，大约是末次冰期结束时的 10 倍。

虽然尚不清楚为何会出现这种情况，但

Bowern 推测，其中一个因素可能是从游牧生活向定居生活的转变。新几内亚和瓦努阿图的研究结果支持了这一观点。这些研究表明，与同一地区狩猎采集族群间的差异相比，小型农耕定居点的方言和语言与邻近地区的差异更为显著。

然而，到公元 1000 年，语言开始从繁荣期走向衰落。仅仅在 1000 年的时间里，大多数语言便告消亡，这可能是强大的单一语言文化群体通过战争和贸易向外扩张所致。

Bowern 提醒，这些估计数据应被视为“初步假设”，可能会受到移民和气候等其他因素的影响。然而，这种下降趋势至今仍在持续。目前约有 50 亿人使用 10 种语言中的一种或多种，而每年约有 4 种语言消失。

这种近期的减少趋势也反映了殖民历史——殖民者往往会蓄意压制原住民语言。不过，Harley 表示，这项研究表明，历史上其他的冲突与扩张时期，可能在语言的繁荣和衰落中也发挥了作用。



罗塞塔石碑帮助专家阅读埃及象形文字。
图片来源: Pixabay

这项研究让人们大致了解了过去曾存在过多少种语言，但要知道这些已消亡的语言究竟是什么，恐怕是不可能的。“你能怎么办呢？语言是无法变成化石的。”Harley 说。（文乐乐）
相关论文信息：
<https://doi.org/10.1126/science.adx4343>

马来西亚拟推出
“全民人工智能计划”

据新华社电 马来西亚总理安瓦尔 7 月 28 日表示，马来西亚政府将通过向特定年龄段的青年提供人工智能课程等措施，提升民众特别是青年群体对人工智能的理解和应用能力，加快马来西亚人工智能产业发展和国家数字化转型。

安瓦尔当日在出席一个与人工智能相关的活动时表示，人工智能已成为国家未来竞争力和生存发展的关键议题，马来西亚必须主动掌握人工智能技术。鉴于人工智能发展会带来国家安全、数据主权、网络安全等新挑战，政府必须建立完善的人工智能治理体系。

安瓦尔宣布将推出“全民人工智能计划”。自 8 月 31 日起，18 岁至 30 岁的马来西亚青年在完成指定的人工智能相关课程后，可免费获得为期 3 个月的主流人工智能软件订阅服务。课程内容涵盖人工智能安全、生成式人工智能、云计算等领域。预计首阶段将惠及约 10 万名青年。

安瓦尔还说，政府决定由数字部牵头，推动人工智能在所有政府部门、机构广泛应用。他要求高校、科研机构 and 产业界间加强合作，建立具有国际竞争力的人工智能人才体系，实现从“马来西亚制造”向“马来西亚创造”转变。

马来西亚于 2024 年年底正式设立国家人工智能办公室，以促进创新、加强跨部门合作以及加速政府、行业等对人工智能的运用，增强马来西亚人工智能技术研发与应用能力，助力马来西亚数字经济的发展，改善公共服务。（王嘉伟 袁睿）

美提升“雨燕”天文台轨道
的航天器出现技术故障

据新华社电 美国国家航空航天局(NASA)7 月 28 日表示，用于抬升尼尔·格雷厄斯·斯威夫特(又称“雨燕”)天文台轨道的商业在轨服务航天器日前出现技术故障。目前，任务团队正尝试恢复航天器稳定姿态，并评估后续任务计划。

这一代号“LINK”的航天器由美国初创企业凯塔利斯特太空科技公司研发，于本月 3 日从马绍尔群岛发射升空，部署至预定轨道，计划与“雨燕”天文台在轨对接，帮助抬升该天文卫星轨道高度，以延长其使用寿命。

NASA 表示，上周末，LINK 航天器出现姿态控制问题，导致航天器发生旋转，通信也受到影响。初步调查显示，LINK 搭载的三个反作用轮中，目前有两个已无法正常工作，其冷气推进系统的部分功能也无法实现。LINK 其他主要子系统目前运行正常，电力供应正常，将继续与任务团队保持通信。

据 NASA 介绍，未来几天，任务团队将利用 LINK 自身的电力推进系统来减缓并停止航天器旋转。

在恢复航天器稳定姿态并进一步评估其状态后，任务团队将更新其制导、导航与控制系统，以适应航天器状态。此后，团队将评估 LINK 的运行状况以及接近“雨燕”天文台操作的安全性，再决定是否继续实施轨道提升任务。

“雨燕”天文台于 2004 年发射，主要任务是观测宇宙中的伽马射线暴。NASA 表示，近地轨道航天器会受到地球高层大气阻力影响，轨道高度会逐渐下降。近年来太阳活动增强，加剧了这一效应，导致“雨燕”轨道衰减速度快于预期。“雨燕”本身没有推进系统，无法自行抬升轨道。

为延长“雨燕”服役寿命，NASA 于 2025 年 9 月与凯塔利斯特太空科技公司签署合同，由该公司执行“雨燕”轨道抬升任务。此次任务也是 NASA 首次开展此类商业在轨轨道提升任务。（谭晶晶）



图片来源: Pixabay

■ 科学此刻 ■

大脑中的
“计时器”

大脑如何判断该在何时醒来？研究人员在小鼠大脑中发现了一种化学信号，能够充当大脑内部的计时器，记录每次睡眠的时长和被打断的次数，并预测动物在任何特定时刻醒来的可能性。这种信号有望为测量“睡眠债”，也就是累积的睡眠缺失提供一种新的方法。相关成果近日公布于预印本平台 bioRxiv。

“睡眠不足会带来负面影响，造成十分严重的后果。”美国加州大学洛杉矶分校的 Ketema Paul 表示，这类生物标志物未来或许有助于开发出检测人体是否睡眠不足的方法。这种检测十分实用，能够保障高风险岗位从业者维持良好的警觉性，例如卡车司机、医院急诊室工作人员。

以往的睡眠研究大多聚焦在可以让人瞬间清醒的大脑神经回路，或是连续多日睡眠不佳后的“睡眠债”累积上。但介于两者之间的时间尺度——大脑如何记录在一次连续睡眠中度过几分钟或小时，一直是个谜。

为寻找在睡眠过程中发生渐进变化的分子信号，美国圣路易斯华盛顿大学的陈瑞团队在小鼠大脑中使用一种特殊荧光传感器，实时观测了蛋白激酶 A(PKA)的作用。这种酶同样存在于人体中，此前已被证实和觉醒状态有关。PKA 会在脑细胞表面的蛋白质上添加化学标记。

研究人员发现，这些标记的存在遵循一个清晰且可预测的规律：小鼠清醒时，蛋白质标记维持高水平且稳定；一旦小鼠进入睡眠，蛋白质标记的水平就开始缓慢而持续地下降。这种下降贯穿了整个睡眠过程。每当小鼠出现微觉醒或睡眠短暂中断时，与 PKA 相关的信号就会升高，随后再下降。

陈瑞表示，这意味着蛋白质标记可以同时记录睡眠总时长和被打断的频率。研究人员发现，由于 PKA 信号可以反映这些躁动不安的时刻，因此监测它比追踪小鼠的睡眠时长更能准确预测小鼠即将醒来的可能性。

陈瑞说，该标记并不是闹钟，无法触发小鼠苏醒的确切时间，而这可能是由突然的噪

声引起的。但它反映了一种增强的生理觉醒状态。

研究人员故意强迫小鼠长时间保持清醒，之后再让它们入睡。结果显示，此时 PKA 信号会下降到比正常睡眠更低水平，但下降的速率保持不变。由于缺觉小鼠睡得多久、不安的时间更少，因此在醒来之前，蛋白质标记有更多不受干扰的时间来下降。陈瑞认为，这说明 PKA 信号衡量的是累积的睡眠需求得到了缓解的程度，而不是简单地充当计时器。

瑞士洛桑大学的 Anita Lüthi 指出，长久以来，睡眠研究大多依靠弥散电信号，比如脑电图记录的信号来解读人类睡眠期间的大脑活动。她认为，任何能够揭示睡眠过程中分子层面变化的研究都意义重大，但这并不意味着 PKA 信号可以真正衡量睡眠需求。“蛋白质标记水平反映的也许是动物的警觉程度，或者预示着在向快速眼动睡眠过渡。”Lüthi 补充说，心率等其他生理指标同样会呈现出类似的平稳下降趋势，表明快速眼动睡眠即将开始。

陈瑞团队计划开展后续实验，实时调控 PKA 的活性，探究蛋白质标记水平能否直接影响“睡眠债”。（王方）

相关论文信息：
<https://doi.org/10.64898/2026.07.03.736427>

亚马孙古代文明可能曾有 300 万人口

本报讯 一项研究报告称，航空影像检测到亚马孙地区西南部 432 处被称为“土墩”的地表遗迹。这些发现所处的地理位置此前曾是古代亚马孙西南部 Aquiry 文明的定居地，这一地区可能有 2.4 万至 3 万处土墩。这些发现可能有助于重新估计亚马孙地区土墩和建造者群体的真实规模。相关研究成果 7 月 29 日发表于《自然》。

古代 Aquiry 文明留下的大型地面几何形沟槽围合结构，被称为亚马孙地雕，人们认为其兼具仪式、政治和公共集会中心的功能。这些大多单独分布的结构由沟渠和堤坝组成，占地在 0.35 至 14 公顷不等。

过去对亚马孙各地地雕数量的估计一直受到限制，因为这些估算仅基于森林砍伐区域发现的遗址——在这些区域相对容易探测考古特征。如今，一种名为激光雷达(LiDAR)的航空勘测技术有望揭示密集雨林冠层下隐藏的结构。

在这项研究中，芬兰赫尔辛基大学的 Martti Parssinen 和同事在亚马孙 4497 平方公

里的区域开展了 LiDAR 调查，其中包括巴西的里奥布兰库、拉布里亚、阿克雷港和卡拉瓦里等城市。

科学家的数据集中揭示了 432 处土墩，其中 396 处此前未有记录。通过外推这些结果，并结合现有卫星研究，作者认为，Aquiry 地区（占地约 18.3 万平方公里）可能有 2.4 万至 3 万处土墩。此外，他们估计 Aquiry 文明在鼎盛时期(公元 100—300 年)可能养活了约 125 万到 300 万人口，意味着其对亚马孙的土壤、森林结构和生物多样性产生的影响比此前认为的更为深远。

Aquiry 文明所占区域不到大亚马孙地区的 3%，但这一地区含有的潜在土墩数量可能比此前估算的整个亚马孙盆地的还要多。研究人员总结说，其他地方的土墩如果也存在类似的集中度，则应重新评估亚马孙盆地前殖民时期的人口及其对当地的影响。

(赵熙照)

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41586-026-10835-7>



Aquiry 文明在巴西建造的亚马孙地雕。
图片来源: Martti Parssinen