

世界级大科学装置集群正加速形成 东莞松山湖科学城“国之重器”硬核上新



中国散裂中子源远景图 黄政正/摄

本文图片来源: 东莞松山湖科学城

大湾区、大装置、大未来。近日,位于东莞松山湖科学城的中国散裂中子源所在地东莞散裂中子源科学中心,与港澳地区8所高校在我国香港地区举行的南方先进光源指导委员会第三次会议上签订合作协议,推进共建粤港澳大湾区首台同步辐射光源——南方先进光源。而就在不久前,被称为人类最快“闪光灯”的先进阿秒激光设施获得国家发展改革委概算批复,即将在东莞松山湖科学城开工建设。

巍峨山下,包括目前已进入二期项目建设阶段的中国散裂中子源在内,松山湖科学城世界级大科学装置集群正加速形成。散裂中子源、阿秒光源、南方先进光源……东莞松山湖科学城,“源源”不断,为大湾区综合性国家科学中心和粤港澳大湾区国际科技创新中心建设提供重要支撑。

“超级显微镜”成果丰硕

走进中国散裂中子源靶站大厅,一处实验操作间内,一幕高科技与传统文化交融的场景映入眼帘。科研人员正聚精会神地操作着电脑,细致分析着由能量分辨中子成像谱仪传输回来的数据和图像。屏幕上,一件考古文物以3D模型形式缓缓旋转,内部结构在中子成像技术审视下逐渐显露无遗。

2023年,中国散裂中子源能量分辨中子成像谱仪出束,标志着我国拥有了首台集高分辨成像与衍射功能于一体的实验平台。

“中子成像技术对于文化遗产的无损检测,堪称一项革命性突破。”中国散裂中子源成像谱仪助理研究员杨陆峰介绍说,该技术不仅能够深入洞察珍贵文物内部的复杂结构,还能揭示文物历经数百年乃至数千年岁月侵蚀后所形成的锈蚀与腐化机制,从而为文物研究与保护工作提供科学支撑。

中国散裂中子源是首个落地粤港澳大湾区的国家重大科技基础设施,也是我国首台、世界第四台脉冲式散裂中子源。

用中国科学院院士、中国散裂中子源工程总指挥陈和生的话说,散裂中子源就像一种“超级显微镜”,通过高能粒子撞击重金属靶体,“散裂”出大量中子,再利用中子作为“探针”,研究物质材料内部微观结构和运动。

自2018年投入运行以来,中国散裂中子源累计注册用户达7117人,其中1/3来自粤港澳大湾区,已完成1700多项用户实验课题,在航空航天、高铁船舶、新能源、磁性量子材料等重点领域,取得了一批重要科学成果。

面向前沿科技和高新产业,特别是国家重大战略需求,中国散裂中子源是先进且不可替代的研究平台。

在航空航天领域,大气中子谱仪以10亿倍加速模拟中子辐照环境,为解决电子元器件在大气层内和地面的失效问题提供重要手段,为飞机适航论证和航空器安全提供研究平台;在交通领域,工程材料衍射谱仪对国产高铁车轮进行内部深层残余应力测量,对高铁安全性和性能提速具有重要意义;在锂离子电池领域,科研人员利用通用粉末衍射和多物理谱仪进行实时原位测量,研究汽车锂电池结构特征和锂离子在充放电循环过程中的输运行为,为锂电池性能提升和新型电池研发提供重要技术支撑。

“很多来自高校、科研单位和产业界的用户,他们研究的一些国家重大项目的关键问题,只能在散裂中子源上进行研究。”中国科学院高能物理研究所研究员李晓表示,在中国散裂中子源二期项目启动前,8台合作谱仪就已经开始建设。目前8台合作谱仪已全部完成建设,将于近期开放运行。

“国之重器”升级上新

“大科学装置建设经费高昂、规模庞大,且高度依赖专业人才,因此多以集群形式存在。”李晓表示,松山湖大科学装置目前正朝此方向发展。

今年1月,中国散裂中子源二期工程在东莞松山湖科学城启动建设。作为国家重大科技基础设施,该项目主要建设11台中子谱仪和实验终端,建成后中子谱仪数量将增至20台,并新增国内首台缪子实验终端和高能质子实验终端。

据中国科学院高能物理研究所副所长、中国散裂中子源二期工程总指挥王生介绍,二期工程预计2029年竣工。建成后,加速器靶束流功率,从一期100千瓦设计指标提高到500千瓦,意味着在同等时间能产生更多中子。这不仅能够有效缩短实验时间,还能使实验分辨率更高,能够测量更小的样品、捕捉更快的动态过程。“届时,中国散裂中子源研究能力将基本覆盖中子散射所有应用领域。”

毗邻中国散裂中子源,刚刚获批建设的先进阿秒激光设施,将为松山湖科学城大科学装置集群建设重磅加码。

“阿秒”是一个极为短暂的时间单位,是一秒钟的百亿亿分之一,可用于观测电子运动,是电子动力学研究的重要工具,为研究物理、化学、材料、信息、生物医学等学科重大基础科学问题提供了新技术。2023年度诺贝尔物理学奖,就颁发给了阿秒激光领域的科学家们。

中国科学院院士、松山湖材料实验室主任汪卫华透露,中国科学院物理研究所作为该装置建



中国散裂中子源科研人员正在演示用能量分辨中子成像谱仪进行电池检测。

设法人单位,携松山湖材料实验室,在松山湖建设国内首个先进阿秒激光设施,其中6条束线及实验系统将落地东莞。

该设施建成后,将成为亚洲首个、世界第二个阿秒激光大科学装置。

为建设管理运行好先进阿秒激光设施,中国科学院物理研究所已联合松山湖材料实验室成立了阿秒科学中心,并集聚了一大批国内外优秀研究人员和工程技术人员。未来,依托先进阿秒激光设施将建成一个超快物质科学的国际化研究中心,协同中国散裂中子源等大科学装置,在能源材料、信息材料以及基础物理等领域实现新突破。

“最佳拍档”呼之欲出

在北京市怀柔区,大科学装置——高能同步辐射光源(HEPS)正在紧锣密鼓地建设中。

而在东莞松山湖科学城,南方先进光源也在积极筹划建设,未来将成为中国散裂中子源的

“最佳拍档”。中国散裂中子源和南方先进光源分别以中子和X射线为“探针”,观察物质微观结构和运动。从世界范围看,把散裂中子源和同步辐射光源放在一起,是国际上已经被证实的最佳组合。

“大湾区有大量研究工作需要借助同步辐射光源,迫切需要建设一个同步辐射光源装置。”王生进一步介绍说,目前,该项目团队已完成技术指标国际领先的第四代衍射极限同步辐射光源物理方案设计和优化。此外,通过前期广泛的调研,特别是考虑到粤港澳大湾区未来科技和产业需求,南方先进光源首批规划建设10条光束线站,与中国散裂中子源联合,进一步提高实验支撑能力。

为推动项目前期准备工作,由国内代表性用户及同步辐射研究领域专家组成的南方先进光源指导委员会,已多次召开会议,持续加快推进项目建设进程。

“与怀柔高能同步辐射光源不同,南方先进光源定位于中能区,这类光源装置在国际上数量最多,支撑领域也更为广泛。”李晓介绍说,凭借一系列物理和技术创新,南方先进光源设计指标在全球同类装置中跻身前列,设计指标达到了国际领先水平。

目前,南方先进光源项目已完成物理方案设计和优化,关键技术预研进展顺利。“无论是物理方案、关键技术,还是人才队伍等各方面,都已做好充分准备。”李晓表示。

产业应用也在同步推进。“我们已与粤港澳大湾区多家头部企业达成合作协议,期待能进一步深化合作。”李晓表示。

“如果南方先进光源顺利获批立项,与中国散裂中子源、阿秒激光装置共同形成集群效应,这里无疑将成为全球顶尖的物质科学研究中心之一。”李晓指出,对于大科学装置的规划而言,采取“建设一代、规划一代”策略是常态,松山湖科学城大科学装置集群具备显著的后发优势。从大科学装置科学寿命看,松山湖科学城有望在物质科学领域保持领先地位。

中国高新技术产业导报 全新改版

2025年订阅价: 240元/份



方式一 与报社直接联系订阅

发行联系人: 陈有志 电话: 010-68667266 转 252, 18612837432
邮箱: chenyz@stdaily.com 传真: 010-68669206 微信: 18612837432

方式二 邮局订阅

当地邮局订阅, 或关注中国邮政微邮局公众号, 点击微商城-报刊商城订阅。
邮发代号: 1-206

广告

新文旅 海洋产业
人工智能 生物医药
数字经济
新材料 新一代信息技术
现代农业 数智转型
绿色低碳 未来产业
新空天 先进制造
新能源

中国高新技术产业导报
CHINA HIGH-TECH INDUSTRY HERALD
科学探索 科技前沿 国内唯一连续出版50年(1974-2024) 邮发代号: 1-206 2024年12月9日 星期一 第九版 (总第3900期) 每份240元

多地新政培育壮大独角兽群体

“车路云一体化”或将转入规模化应用

国家高新区人工智能产业协同创新网络成立

全球首套穿模式大口径数字PBT研发成功

智能网联汽车驶入新赛道

“智慧+”赋能传统产业转型升级

“绿色+”助力生态文明建设

“数字+”推动数字经济高质量发展

“创新+”激发人才创新活力

“开放+”促进国际交流合作

“融合+”推动产业深度融合

“协同+”提升产业链供应链韧性

“绿色+”推动生态文明建设

“数字+”推动数字经济高质量发展

“创新+”激发人才创新活力

“开放+”促进国际交流合作

“融合+”推动产业深度融合

“协同+”提升产业链供应链韧性