

2025年底,北京高能同步辐射光源将建成并投入使用,成为世界上最亮的第四代同步辐射光源之一

更清楚地了解微观世界

本报记者 吴月辉

走近大科学装置①

开栏的话

习近平总书记指出,要高标准建设国家实验室,推动大科学计划、大科学工程、大科学中心、国际科技创新基地的统筹布局和优化。作为国家重大科技基础设施的代表,新一代光源、“中国天眼”、散裂中子源、“人造太阳”等大科学装置,既是前沿科学思想和先进技术的集成,也是开展基础研究、获取原创成果的利器。

从今天起,本版推出“走近大科学装置”系列报道,通过实地采访大科学装置,介绍其科学原理、技术创新和科研进展,展示我国基础研究的新成果、新进展。



北京高能同步辐射光源效果图。

中国科学院高能物理研究所供图

北京怀柔科学城北核心区,从高空俯瞰,周长近1.4公里的北京高能同步辐射光源(以下简称高能光源)主体大环轮廓清晰可见,正等待最后的连接成环。

这是我国第一台高能同步辐射光源,也将是世界上最亮的第四代同步辐射光源之一。截至今年2月底,项目的土建工程已完成总工程量的50%。记者日前走进高能光源的施工现场,实地探访这一国家重大科技基础设施。

同步辐射光源已成为尖端科学研究及工业应用不可或缺的实验利器

在光源项目总指挥、中国科学院高能物理研究所(以下简称中科院高能所)研究员潘卫民的办公室墙上,挂着一张大大的工程进度表,上面详细标注着工程所有的重要节点和计划完成时间。

每天,潘卫民都要依照表上的安排来检查和督促工程的各项进展,有时遇到不可预见的难题,项目组也会适时地对进度进行调整。最近即将迎来的一个重要节点是在今年7月初安装第一台加速器设备。“目前来看,各项进展都还比较顺利,按期高质量地完成这个目标应该没有问题。”潘卫民说。

什么是同步辐射光源?专家解释,同步辐射是指速度接近光速的带电粒子在做曲线运动时沿切线方向发出的电磁辐射,也叫做同步光。这个场景就是在雨中快速转动雨伞,沿伞边缘的切线方向会飞出一簇簇水珠。中科院高能所副所

长、高能光源工程常务副总指挥董宇辉研究员告诉记者:“同步光具有穿透性强、高亮度、高强度和能谱宽等特点,可以帮助人类观察肉眼看不到的微观世界。”

当同步光照射在物质上时,就会产生许多不同的效应,比如光电子发射、离子或中性原子脱离、吸收、散射等现象。这些效应与物质本身的物理或化学特性密切相关。“因此,我们通过探测到的这些反应,就可以研究在原子、分子尺度上各种物质的微观结构和运动规律。”董宇辉说。

为了制造能量更高、亮度更强的同步光,人类发明了可产生这种光的大工具——同步辐射光源。

迄今为止,世界上70%的已知生物大分子结构:蛋白质、DNA、RNA、核糖体、核小体、病毒等,都是借助同步辐射光了解的,为各学科的前沿研究提供了重要支撑。近年来,世界各国都在加大对同步辐射设施建设的投入。据不完全统计,目前全世界已相继建成50多台同步辐射光源。

“如今,同步辐射光源已成为尖端科学研究及工业应用不可或缺的实验利器,可广泛用于材料、生物、医药、物理、化学、地质等领域。”董宇辉说,“比如在医学领域,科研人员就借助同步辐射光源揭示出活体肿瘤和脑血管病的发生和发展机制,为重大疾病的早期诊断与治疗提供关键理论基础和技术支撑。”

第四代高能同步辐射光源具有更高的分辨率

上世纪80年代末,依托于北京正负电子

对撞机的第一代同步辐射光源——北京同步辐射装置建成并投入使用。此后,为了获得更高的分辨率,我国又相继建成合肥光源(第二代)、上海光源(第三代)。

近年来,随着世界同步辐射光源的发展,很多国家都在探究高能光源的更新改进方案。目前世界上已有3个“旗舰型”高能同步辐射光源装置,分别为日本、美国、欧洲拥有。

当前,同步辐射光源正经历由第三代向第四代的跨越。尽管我国已经拥有三代同步辐射光源,但它们均处于低、中能量区,从亮度能谱的分布来说,我国还缺乏高亮度的高能光源。

董宇辉说:“在应用方面,我国已有的三个光源由于所处能量区的限制,虽然能够‘看见’所观察物质的分子结构,但是捕捉其变化过程,特别是在真实状态下物质结构的变化过程,还有很大的困难和不足。”

2016年底,高能同步辐射光源建设,正式列入《国家重大科技基础设施建设“十三五”规划》。两年后,项目在北京怀柔科学城正式开工建设,主要建设内容由加速器、光束线站和配套设施等组成。

潘卫民说:“高能光源的外观被设计成一个放大器的形状,寓意‘探索微观世界的利器’。其中,周长近1.4公里的储存环及实验大厅,犹如放大器的镜框,是造型的点睛之笔,也是将来放置大型科学仪器的地方。”

相比第三代同步辐射光源,第四代同步辐射光源的亮度要高出100—1000倍。“要看到物质里的细节,很重要的一点就是要有足够的亮度。比方说,打个手电筒看东西,手电筒越亮,就能看得越清楚。光越亮意味着探测的精度越高,探测速度也越快。”董宇辉说,“作为第四代同步辐射光源,高能光源可以让我们更清楚地了解材料的内部结构,这对材料科学和生命科学的发展具有重要作用。”

在加速器、光束线等多个关键技术上实现创新

根据目前的设计方案,高能光源建成后

将拥有世界最高光谱亮度。“届时,除了开展科学研究,科研人员还可以利用高能光源,进一步探测分析飞机发动机材料在工作状态下的结构,为相关材料攻关提供更多支持。此外,随着集成电路集成度越来越高,具备高分辨成像能力的高能光源也将成为诊断精密部件内部缺陷的主力。”董宇辉说。

其实从2008年起,中科院高能所的科研人员就开始酝酿完全自主设计和建设新一代同步辐射光源,并启动了相关的预研工作。

中科院高能所研究员李明说:“这些年,我们围绕新一代同步辐射光源的核心装置,对加速器、光束线和实验站等多个关键技术难点进行攻关,取得了很好的成效,也有诸多创新。”

探测器是各种同步辐射实验的核心设备,李明告诉记者,以往我国同步辐射光源上的探测器主要依赖进口。针对高能光源的实际需求和未来同步辐射探测器发展趋势,研发团队自主研发出新型X射线像素阵列探测器样品,性能指标达到国际主流同类探测器产品水平。

按照计划,高能光源将在2025年底建成并投入使用。首期建设的14条公共光束线站,将向工程材料、能源环境等领域的用户开放。接下来,随着工程建设的进一步展开,研发团队也将持续攻克更多的难关。“我们在高能光源的建设中,将最大程度地实现器件的国产化。”董宇辉表示。

创新谈

对极地微生物的科学探索,将有助于人类探究生命起源、地球运动等科学命题,推动基础研究的进步

最近,南极出现“西瓜雪”的新闻引发热议——南极某地的皑皑白雪竟然变成了粉红色,像被染上了颜料。科学家分析,这种奇景与一种叫做极地雪藻的极地微生物有关。随着气候变暖,气温升高,这种微生物会呈现爆发式增殖,覆盖冰雪表面,降低冰雪对阳光的反射能力,从而加速冰雪融化,扰动南极的生态平衡。

可见,小小极地微生物,却是气候的“晴雨表”,反过来也影响着当地的生态环境。对极地微生物展开充分的科学调查,有助于全面深刻地认知这些生物群落,通过分析它们和极地生态系统的关联,更好地认识极地、保护极地。

从重要性来看,极地微生物的研究价值丝毫不逊于极地动植物。保护极地微生物资源,就是保护生物多样性。

南北极有着世界上最特殊的地理和气候条件。生存于这种极端环境里的微生物,相应具备了独特的生物适应机制,它们往往具备嗜寒、耐盐、耐压等特性,具有重要的科学价值。对极地微生物的研究,是人类探究生命起源、地球运动等科学命题的题中应有之义。

极地微生物的现实应用潜力也不容小觑。微生物资源的开发利用已显示出广阔的应用前景,以深海微生物为例,有的能分离鉴定出抗肿瘤、抗衰老、抗病毒活性化合物,有的能对石油污染环境进行修复,有的可提取出酶,用于辅助生产洗衣粉。成长于极端环境下的极地微生物也逐渐显露出相似的优势,随着研究日渐深入,它们有望在海洋药物、生物农药、环境保护、生物技术等领域一展身手。

近年来,我国加快海洋强国建设步伐。作为极地研究重要内容的极地微生物资源的科学研究和保护工作也需要进一步强化,为建设现代海洋产业体系、打造可持续海洋生态环境提供重要科技支撑。

强化极地微生物资源研究与保护工作,需要多方共同努力,搭建更广阔平台。同时,也要做好极地研究的科普工作,让更多公众了解极地微生物保护的重要意义。上世纪90年代末开始,我国科研人员就远赴寒冷严酷的南北极,从海洋、冰川、湖泊、陆地等环境采集微生物样品,截至目前已分离出了近万株极地微生物。这为我国做好极地微生物研究打下了坚实的基础。

前不久,隶属于自然资源部中国极地研究中心的极地微生物种质资源库正式上线,将建设成为我国最主要的南北极微生物资源保藏库和共享利用机构。用户既能查询极地微生物菌株的详细信息,还能享受极地菌株保藏、鉴定等服务。利用好已有的重要科学成果,让更多极地微生物资源信息公开、服务共享,相信全社会将更加重视、珍惜极地微生物资源。

新闻速递

人工智能服务器市场中国厂商份额居前

本报电 近日,国际数据公司(IDC)发布数据显示,2020年上半年,全球人工智能服务器市场规模达55.9亿美元。在全球市场占有率前五位的厂商中,中国企业占据三席,市场份额占比达到28.1%。其中浪潮以16.4%的市场占有率位居第一,华为、联想分别以6%和5.7%位列第四、第五位。据了解,人工智能服务器可满足高吞吐量互联的需求。目前,我国人工智能服务器已成为全球人工智能产业发展的中坚力量。IDC预计,我国人工智能服务器市场规模将持续保持高速增长,未来将占全球市场的1/3左右。(谷业凯)

“十四五”农业科技创新研讨交流会召开

本报电 日前,科技部中国农村技术发展中心与农业农村部科技发展中心,联合组织召开“十四五”农业科技创新研讨交流会,并签署战略合作备忘录。据悉,“十四五”期间,双方将在机构建设、战略研究、项目管理等方面开展深度合作,并共同谋划产业服务举措。双方将通过共同开展战略研究,为保障粮食安全、促进乡村振兴提供更强劲的科技支撑。(蒋建科)

人工智能推动新能源技术突破

本报电 日前,由深兰科技研发的燃料电池智能系统入选工信部《新能源汽车推广应用推荐车型目录》名单,显示出人工智能正在推动新能源汽车实现应用突破。专家认为,利用人工智能等技术推动氢能物流车、加氢站和智能化加氢站解决方案相结合,可实现氢燃料电池车、加氢站、管理平台高效统一。据了解,深兰科技将在两年内实现1000台以上“自动驾驶+氢能重卡”的交付,首批100台有望于2021年第二季度完成下线。(阎冰洁)

本版责编:谷业凯

保护和认识极地微生物很有意义

刘诗瑶

为中国航天搭建更广阔、更可靠、高质量的舞台 新火箭填补我国高轨运载能力空白

陈洁 余建斌

前不久,长征七号改遥二运载火箭即长七A火箭的成功发射,拉开了我国新一代运载火箭2021年发射的大幕,标志着新一代中型运载火箭家族再添新成员。

长七A火箭是在长征七号火箭的基础上,与长三甲系列火箭三级组合形成的三级半火箭,是新一代中型运载火箭的主力构型。长七A火箭全箭长60.1米,起飞重量约573吨,地球同步转移轨道运载能力不低于7吨,同时具备零倾角轨道、奔月轨道等高轨发射能力。

目前,我国具备高轨道发射能力的主力运载火箭,能够将5.5吨的有效载荷送到地球同步转移轨道。长七A火箭的成功研制,填补了我国运载火箭地球同步转移轨道5.5吨—7吨运载能力的空白。

“长七A火箭的成功发射,进一步丰富了长征系列运载火箭的型谱,不仅实现了我国中型运载火箭的更新换代,而且将有力带动和牵引我国未来大中型卫星的升级换代,对航天强国建设具有重要意义。”长七A火箭总指挥孟刚说。

步轨道上,具备7吨运载能力的长七A火箭将和具备5.5吨运载能力的长三甲系列火箭、具备14吨运载能力的长五火箭一起,形成更加优化、合理的能力布局,这将大大提升中国航天进出空间的能力,对推进高轨道卫星组网建设具有重大意义。

作为中国航天搭建更广阔、更可靠、高质量的舞台,是长七A研制团队不懈追求的目标。长七A火箭按照通用化、模块化、模块化的思路进行研制,但火箭的研制工作不是“搭积木”,成熟模块组装在一起的火箭,也依然面临着很多技术挑战。

作为新一代新研制的火箭,长七A火箭实现了多项创新。研制团队首次提出助推不分离方案,降低了分离系统的复杂度,提升了火箭可靠性和经济性,该项技术的应用在国际上尚属首次。与此同时,研制团队先后突破了三大关键技术:高精度高空风场测量实时双向风修正技术、大长细比火箭姿态控制技术和适应典型故障模式的制导控制技术,实现了火箭技术的再升级。

长七A火箭总设计师范瑞祥说:“长七A火箭在充分继承长征七号、长三甲系列火箭成熟模块的基础上,突破多项关键技术,为提升我国新一代火箭的技术水平作出了很多有益探索和尝试。”

孟刚表示,长七A火箭发射成功是研制历程的一个重要里程碑,同时也是一个新的起点,后续的工作任重道远,仍然需要奋力拼搏。按照我国运载火箭升级换代策略,新一代运载火箭将在2025年前后初步实现对现役火箭的更新换代。根据目前任务安排,长七A火箭2025年前任务安排饱满,将每年执行3—5次发射任务。

后续,长七A火箭还将根据任务需求研制更大直径整流罩构型。以长七A火箭为基础,通过增加上面级等方案,实现零度轨道倾角卫星发射任务,执行探月、探火和小行星探测等深空探测任务。

创新故事



乐享科普“大餐”

日前,以“科普活动进校园 助力乡村振兴”为主题的科普大篷车开进贵州省黔南布依族苗族自治州龙里县第六小学,贵州科技馆的科普工作者为学生们送上了丰富的科普“大餐”。因为学生们在观看机器人表演。

龙毅摄(影像中国)