



扫二维码 看科学报 扫二维码 看科学网

我国成功研制 ITER 计划重要部件

本报讯(通讯员桂运安)9月22日,中科院合肥物质科学研究院宣布,由该院等离子体物理研究所(以下简称等离子体所)承担的国际热核聚变实验堆 ITER 计划校正场首批线圈及法国 WEST 装置偏滤器关键部件竣工并正式起运交付。

ITER 组织总干事 Bernard Bigot 高度肯定了我核聚变研究成果和自主创新发展的关键聚变工程技术,并对卓有成效的国际合作与交流表示赞赏。

校正场超导磁体系统是 ITER 主机重要部件之一,主要用来补偿线圈制造、接头、引线及装配误差造成的纵向和极向场线圈绕组形变所带来的磁场误差。

校正场超导磁体系统共 3 组 18 个线圈,制造工艺极其复杂,由等离子体所承担全部设计工艺开发和研制。项目团队依靠自主创新,掌握了大尺寸

无张力非圆截面磁体高精度绕制、三维曲面超导线圈成型、薄壁液冷管道低温热输入焊接等关键技术。磁体具有尺寸大(7米×2.5米)、截面小(192毫米×192毫米)、精度高等特点,线圈整体轮廓精度可控误差 1 毫米,绕组缺陷缺陷率极低,超导接头最大电阻值小于 5 纳欧,多项技术与性能指标国际领先。

WEST 装置是法国原子能委员会正在升级改造的一个全钨偏滤器超导托卡马克。偏滤器部件是该装置的核心部件,在其实现长脉冲高参数运行及其主要科学目标中起到关键作用。项目团队突破了高性能钨钨材料批量化生产瓶颈,解决了钨铜串在高温、高压焊接成型过程中的精确控制难题,把钨铜管复合部件的热排出力提高到每平方米 20 兆瓦,使我国成为国际上唯一实现批量生产钨铜部件的国家。

在先进核能路上披荆斩棘

■本报见习记者 任芳言

“外国做了没有?别人做过没有?”这两句“灵魂拷问”,中科院近代物理研究所(以下简称近物所)所长徐珊珊从前常常听到。

2011 年,中科院 A 类战略性先导科技专项“未来先进核裂变能——ADS 嬗变系统”启动,这意味着,近物所与中科院高能物理研究所(以下简称高能所)、中科院合肥物质研究院、中国原子能科学研究院等单位接了一项没有先例的任务。

近日,中科院公布了“率先行动”计划第一阶段重大科技成果及标志性进展,“加速器驱动先进核能系统原理验证及关键技术重大突破”榜上有名。

“鸡蛋不要放在一个篮子里”

核能是目前最高效的能源,但随核燃料裂变反应产生的乏燃料,其放射性可持续几万年。ADS 的提出就是为了解决这一问题,其全称为加速器驱动次临界嬗变系统,它就像一个乏燃料处理器,是质子加速器、散裂靶和次临界反应堆的结合体。

这套技术路线早在上世纪就有科学家提出,其可行性受到国际公认。但受制于加速器、散裂靶发展水平,需要耦合多重复杂系统等原因,迄今为止还不曾有人成功验证过。但全球持续增长的乏燃料总量、确保核能安全可持续发展始终是绕不开的问题。

“当时真没把握,成不成谁也不准。”ADS 项目负责人之一、高能所研究员潘卫民告诉《中国科学报》。

按规划,ADS 这条路要走向,需要经过几个阶段:原理研究和关键技术突破、技术路线验证、系统集成和原理验证、形成工业示范和进行商业化推广。ADS 先导专项对应着第一阶段。而这一阶段的重点之一,就是实现加速器关键技术的突破。

筹备立项时,国际上最先进的质子加速器束流强度只有不到 2 毫安。而要实现嬗变乏燃料的目标,不仅要有连续波束流,束流强度还要达到 5~10 毫安。

按计划,ADS 加速器采用超导直线加速器结构,主加速器前端连接了两台可交替使用的注入器,束流在 10~20 兆电子伏的能量下,通过一段特殊的通道进入主加速器。

“鸡蛋不要放在一个篮子里。”这是项目首席科学家、中科院院士詹文龙常说的一句话。为确保项目顺利进行,同样是突破加速器关键技术,近物所和高能所就走了两条不同的路。

所幸的是,靠着前期的技术积累和不认输的拼搏劲儿,两条路都走通了。“这是很了不起的事情。”徐珊珊表示,这为下个阶段的工作提供了更多技术选择。

最终,加速器关键技术取得了一系列成果。主加速器原理样机集成了近物所和高能所两大技术路线,在连续质子束流超过 2 毫安、32 千瓦功率下运行超 100 小时。高能所研发的基于辐照型超导的注入器 I,质子束能量达 10.67 兆电子伏、脉冲流强达 10.6 毫安。近物所研发的基于半波超导的注入器 II,质子束能量达 10.06 兆电子伏、脉冲流强达 11.7 毫安。这两条技术路线研制出的样机,均达到国际领先水平。

走在无人区

徐珊珊用一句话形容项目中各单位的状态:“大家都是走在无人区的战友。”因为没有先例,没有现成经验可循,每一位项目参与者都经历过艰难考验。

项目参与者、高能所特聘青年研究员任芳毕业于中国原子能科学研究院,她始终记得老院长赵志祥的一句话:“科研人员一輩

子,如果能在职业生涯中赶上几个大工程、大项目,是非常幸运的。”

现在回头看,任芳作为高能所 ADS 束流动力学系统负责人,参与了 ADS 样机研制,在国际上几无先例。这无疑是一段充满挑战的回忆。“只要参与到项目中,知识面一下就会扩展。”

2016 年 12 月的一个夜晚,正在值班的任芳第一次观察到连续波束流持续了几秒钟。一边盯着屏幕,她和同事的大脑一边高速运转,根据调试中的现象深挖背后的物理原理。日日夜夜过去,他们最终将连续波束流稳定到 20 多分钟,调试成果有力地验证了物理设计的可行性。

问及有何经验向当下的年轻人传授,任芳答:“我会跟他们说,你要珍惜任何一个深入工程的机会,要努力、要坚持。”

近物所高功率靶研究室主任、研究员张雪莹也认为,亲历 ADS 先导专项可以用幸运来形容。“一辈子遇见这么好的一件事儿,只有努力才配得起机遇。”

张雪莹告诉《中国科学报》,调研国外的研究项目时,项目团队意识到一个问题:中子的产生需要高功率液态金属有窗靶,而分割束流和液态金属靶界面的靶窗在束流通过后受辐照损伤,材料性能会变差、寿命会变短。而在工业级 ADS 中,所需的束流功率比国际现有水平还要高一个量级。

“能不能用无窗结构?或者采用新的靶介质?”提出这个设想,意味着要彻底放弃国际惯用的散裂靶靶形态。

(下转第 3 版)



科学家发现受损神经修复和功能重塑新方案



像女娲补天般“补脑”,该漫画寓意通过移植干细胞来源的神经细胞,特异性修复大脑中受损神经环路,重塑神经功能。中科院脑科学与智能卓越创新中心供图

本报讯(见习记者何静)中科院脑科学与智能卓越创新中心研究员陈跃军团队与复旦大学附属儿科医院周文浩/熊曼研究团队、美国威斯康星大学张春春研究团队合作,通过解析帕金森病模型鼠脑中移植的人多巴胺神经元重构的神经环路,发现移植干细胞来源的神经细胞可以特异性修复成年鼠内受损的黑质-纹状体环路,改善帕金森病模型鼠的行为学障碍,为脑损伤和神经退行性疾病治疗提供了新思路 and 理论基础。相关成果 9 月 22 日在线发表于《细胞—干细胞》。

帕金森病和中风、脑外伤引起的许多神经系统疾病一样,是因脑内神经元丢失和神经连接破坏而导致的神经功能障碍。通过脑内移植干细胞来源的神经细胞,替代脑内丢失的神经细胞的功能(干细胞治疗),是潜在治疗这类疾病的措施之一。但因为成年哺乳动物大脑神经再生能力有限,尚缺乏有效治疗手段。

为了解决神经系统疾病干细胞治疗领域的关键问题,研究团队以帕金森病为模型,对成年鼠内移植干细胞来源的神经细胞修复受损神经环路的可行性和机制开展了研究。

导致帕金森病患者运动功能障碍的原因

是大脑黑质区的多巴胺神经元进行性丢失,破坏了黑质纹状体多巴胺神经连接,进而造成纹状体内多巴胺分泌不足。在这项研究中,研究人员把遗传学标记的人多巴胺神经元移植到帕金森病模型鼠受损的黑质纹状体环路,改善帕金森病模型鼠的行为学障碍,为脑损伤和神经退行性疾病治疗提供了新思路 and 理论基础。相关成果 9 月 22 日在线发表于《细胞—干细胞》。

研究表明,成年鼠内受损的神经连接可通过移植干细胞来源的神经细胞实现结构和功能上的修复,重塑神经功能。此外,不同类型的神经细胞对环路的修复作用不同,因此,对于不同类型神经丢失造成的神经系统疾病,需要移植特定的神经细胞进行环路修复和治疗。

下一步研究团队将利用大动物模型进一步验证干细胞来源的中脑黑质多巴胺神经元对帕金森病模型鼠的治疗作用,评估其长期疗效和潜在副作用。此外,开发针对其他神经环路破坏导致神经功能受损的脑疾病干细胞治疗技术。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1016/j.stem.2020.08.014>

3000 多项技术成果亮相创交会

本报讯(记者朱汉斌 通讯员孙金龙)9月23日,为期3天的2020中国创新创业成果交易会(以下简称创交会)在广州开幕。本届创交会以“数字变革、创新引领”为主题,首次采用“线上+线下”方式同步开展,共有3000多项创新创业成果进行展示。

今年,中科院除了继续举办去年大受欢迎的专利技术成果拍卖会外,共组织了44家院所单位的123个项目参展,成果涉及生物医药、新材料、新能源等领域。其中有37个院所单位,106个项目参加线下展示。

作为本届创交会巡展重点项目之一,中科院国家空间科学中心展示了“高速大容量 DMD 空间光调制器、集成电路量子效应激光试验技术”两个项目。据项目负责人王小庆介绍,高速大容量 DMD 空间光调制器有效

填补了国内外市场上该类产品在存储容量方面的缺陷,可以广泛应用在以 DMD 为核心器件的像素相机、投影仪、光刻机、激光印刷、PCB 制板、3D 打印等众多领域,有着巨大的应用市场。

创交会线下展览展出面积共计 1.1 万平方米,设防疫技术成果、院士团队成果、中国科学院科研院所成果等 11 个展区,展出项目成果 800 多项。展会期间还将同步举办 22 场专项活动,活动主题涵盖 5G、数字经济、生物医药、乡村振兴等多个领域。

本届创交会由中国科协、国家发展改革委、中国科学院、中国工程院、九三学社中央、广东省人民政府和广州市人民政府主办。

图为亮相 2020 创交会线下展览的一款四足机器人。



朱汉斌摄



梁孝鹏摄(新华社发)

2020 青岛国际海洋科技展览会开幕

据新华社电 9 月 22 日,为期 3 天的 2020 青岛国际海洋科技展览会在位于山东省青岛市即墨区的青岛国际博览中心开幕,吸引了 500 余家科研院所、高校和企业参展。

据了解,展会展览面积达 30000 平方米,分为涉海科研院所、海洋探测技术与装备、海洋信息技术与装备、海洋牧场及养殖技术与装备、海洋船舶技术与装备、海洋能源油气利用技术与装备、海水淡化技术与装备、海洋通用技术与装备八大展区,全方位展示了海洋科技领域的最新发展成果。

图为观众在展览会上参观西北工业大学青岛研究院研发的科教版水下智能机器人。

占世界人口近 2/3 国家和地区加入全球新冠疫苗计划



本报讯 世界卫生组织 9 月 21 日宣布,占世界人口近 2/3 的国家和地区已加入全球新冠疫苗计划 COVAX,该计划旨在确保未来针对新冠疫苗的供应公平分配。世卫组织还公布了疫苗可用时的分配机制,旨在 2021 年底前结束大流行的急性期。

“这是一个巨大的成功,相当于 64% 的世界人口签订疫苗接种协议。”据《科学》报道,美国乔治敦大学研究全球卫生政策的 Alexandra Phelan 认为,该计划并没有反映出全球卫生和疫苗生产能力的严重不平等,会给疫苗的公平获得带来挑战。

世卫组织正敦促各国签署计划,该计划一直在努力解决两大问题:如何让高收入国家加入,而不是为本国人口囤积早期疫苗;一旦疫苗可用,如何公平地分配疫苗。

全球疫苗免疫联盟负责人 Seth Berkley 在新闻发布会上说:“截至目前,64 个高收入国家,包括 29 个作为欧洲团队运作的经济体,已经提交了具有法律约束力的加入 COVAX 的承诺书。预计不久将有另外 38 个国家签署该协议。”他表示,这些高收入国家将支付并获得 COVAX 的疫苗。而 COVAX 将为加入的 92 个低收入国家购买疫苗。

目前已加入的高收入国家包括加拿大、日本、新西兰和秘鲁等。而低收入国家仅筹集了 7 亿美元来支付新冠疫苗费用,少于预计所需的 20 亿美元。“我认为 COVAX 最大的问题,或者决定 COVAX 能否真正实现其愿景的关键是,那些发达国家正在进行的疫苗交易意味着其不



根据世卫组织新冠疫苗计划,一线卫生工作者将首批接种新冠疫苗。图片来源:WILLY KURNIAWAN/REUTERS

要多依靠 COVAX,因此可能无法提供足够的融资给不能自筹经费的国家。”英国惠康基金会的 Alex Harris 说。

世卫组织的“公平分配机制”建议分两个阶段。第一阶段,所有国家将按其人口比例获得疫苗,最初有足够的疫苗为其 3% 的人口提供免疫,第一批疫苗将提供给卫生保健和社会护理的一线工作人员;而后,将提供覆盖国家 20% 人口的额外疫苗。世卫组织计划将这些疫苗首先用于新冠病毒感染高危人群。第二阶段,将根据免疫接种的需求向各国提供疫苗,以覆盖更多的人群。

美国宾夕法尼亚大学生物伦理学家 Ezekiel Emanuel 批评了世卫组织第一阶段疫苗分配的做法。他说,需求最大的国家从一开始就应该排在名单的前列。他指出,目前把疫苗送到患病率很低的国家并没有什么作用。

但世卫组织的 Bruce Aylward 指出,新的疫情可能会在新的地方暴发。“记住,我们面对的是无处不在的病毒威胁和无处不在的脆弱性(高度易感人群)” Aylward 认为,快速降低风险是第一步。(辛雨)



铁塔之下 守望天空

——走进大气边界层物理和大气化学国家重点实验室 (详细报道见第 4 版)