

世界首座钍基熔盐堆能源系统实验堆有望于2020年底建成

中国正引领第四代核反应堆研发

■本报见习记者 金婉霞
首席记者 许琦敏

高效清洁的核能让人又爱又怕，世界各国的核科学家们正专注于研制更安全高效的第四代核反应堆——钍基熔盐堆核能系统。日前，在上海市核学会成立40周年纪念大会上，中国科学院先进核能创新研究院院长徐洪杰透露，我国已在实验室规模全面掌握这一全新领域的核心技术，相关产业链雏形基本形成，预计将于2030年后在全球率先实现商业应用。

目前，世界首个两兆瓦液态钍基熔盐实验堆已在推进中，计划于2020年底建成，下一步还将继续建设100兆瓦示范堆。这标志着中国正引领全球熔盐堆研发。

温度超过预定值，核反应立即终止

长期以来，核电站主要采用的是以铀-235为核燃料的压水堆核装置。随着科技的发展，更安全、更清洁的核燃料钍逐渐发展起来。同时，反应堆的冷却剂也由水变成了复合氧化物——这意味着核电站不再需要消耗大量的水资源，核电站也不再只能建在滨海地区。这种新一代核能反应堆就是钍基熔盐堆。

2011年，中国科学院部署启动“未来先进核裂变能——钍基熔盐堆核能系统”(TMSR)战略性先导科技专项，实验堆选址甘肃武威。

“当反应堆内温度超过预定值时，设在底部的冷冻塞会自动熔化，携带核燃料的

熔盐全部流入应急储槽，核反应立即终止。”徐洪杰说，作为冷却剂的氟化盐在冷却后就变成了“一块大盐巴”，既不容易泄露，也不会污染地下水。而且钍基熔盐堆能稳定运行几十年，经充分燃烧后，理论上其产生的核废料仅为现有技术的千分之一。

在武威，这座实验室堆将建在地下十米处，从而完全隔绝辐射。这一技术成熟后，可用于城市、沙漠、海岛等多种地貌环境。

设计研发及装备制造基地设在上海

为了将钍基熔盐堆核能系统从图纸推向实际应用，来自中国科学院上海应用物理研究所等十家科研单位和高校的700多人，进行了七年多的攻关。

“我们在上海完成基础研究，从材料工艺起步，在国内相关材料领域几乎为零的背景下，逐步提升到国际水平，并全面掌握了熔盐堆特需关键装备的制造技术。”徐洪杰透露，我国已在钍基熔盐堆研发上取得146项技术成果，形成近3000篇技术报告，申请发明专利达202件。如今，关键材料已全部国产化。

下一步，研发团队还将开展多功能小型模块化钍基熔盐堆设施及十级干法批处理研究设施的研制，这将是钍基熔盐堆整个研发链条上承上启下的重要一环。未来，该先导专项将形成这一新型核反应堆的设计研发、冷实验平台和主要装备制造基地在上海、实验与示范应用基地在甘肃的创新格局。按计划，2030年至2050年间，钍基熔盐堆将可实现商业应用及可持续发展。

硬X射线自由电子激光装置计划2025年建成

首批将建10个实验站，为科技创新提供尖端平台

本报讯（见习记者金婉霞 首席记者许琦敏）记者从日前举行的上海市核学会成立40周年纪念大会获悉，我国迄今为止投资最大、建设周期最长的国家重大科技基础设施项目——硬X射线自由电子激光装置，计划于2025年建成，首批将建设10个实验站。建成后，它将已有的上海同步辐射光源、软X射线自由电子激光装置、超强超短激光实验装置等一起，形成全球规模最大、种类最全、综合能力最强的光子大科学设施群。

化学键是如何连接或打开的？想看清这样的微观世界，必须有一个“镜头”能捕捉到原子、电子的瞬间图像，并可慢速回放。硬X射线自由电子激光装置就是这样一个镜头。由它提供的X射线，峰值亮度比第三代同步辐射光源高出上万倍，能够在微观世界拍“分子电影”。该装置于去年4月启动建设，眼下，这条射线正在张江地下38米的隧道内建设。

中国科学院上海高等研究院副院长、

上海光源中心主任赵振堂表示，建成后，其超导加速器能量为8GeV电子伏特，有三条波荡器束线和光束线，将为物理学、化学、生命科学、材料及能源科学等多学科提供高分辨成像、超快过程探索、先进结构解析等尖端研究手段。

2016年启动的上海同步辐射光源二期工程，预计到2021年将有近40条实验站向用户开放。软X射线自由电子激光装置的试验装置建设也于2016年启动，其用户装置正在建设中，建成后加速器能量可提高到1.5GeV电子伏特，共有五个实验站。目前，其波荡器隧道和用户实验大厅结构已完成封顶，预计明年可结束安装和调试，并于2020年向用户开放。

经过20多年努力，上海加速器光源已取得长足发展，进入国际前列，并助推了一大批重大科技成果的产生。截至去年11月，自2009年5月向用户开放的上海光源已接待用户四万多人次，累计提供实验机时28万多小时，执行课题万余个，发表研究论文超过4500篇。

17岁上海高中女生詹林摘取丘成桐中学科学奖(生物)金奖

挑战权威，改写烧伤康复标准疗法

■本报记者 张鹏

烧伤后的病患为了防止增生性瘢痕的扩大，通常会穿戴有压力的服装进行康复治疗。一次偶然，上海交通大学附属中学高二年级学生詹林发现了这一标准疗法的不足——因为人体各部位曲率不同，压力服传递给患处的压力并不精确。她寻思着用自己的方式进行改良，从推导数学模型到制作康复样品，她的勇气不仅打动了院士，还说服了一家设计公司，将图纸变为现实。

日前，詹林凭借这一课题，一举摘得2018丘成桐中学科学奖(生物)金奖。说起一年多来做课题的收获，这位“初中生牛犊不怕虎”的高中女生自信而又腼腆地说：“敢于质疑，是探究科学的第一把钥匙。”

姨妈灼伤手腕，女孩发现治疗“漏洞”

2017年5月，即将升入高一的詹林得知，姨妈在烧菜时不小心灼伤了手腕。遵循医嘱，她需要穿戴压力套进行康复治疗，可压力套并不合身，姨妈穿在身上感觉很勒、很难受。

查阅资料后詹林得知，全球每年约有1100万烧伤病患，70%以上的患者会留下增生性瘢痕。医学界通常采用压力疗法结合硅胶贴的物理方法，对患者进行康复治疗，其最优压力值为20至32毫米汞柱。

善于观察的詹林发现，压力套看似给出了明确的压力值，但由于身体各部分曲率不同，不同患处所承受的压力其实各不相同。她解释说，压力套的压力不仅与面料弹性相关，还与压力面的曲率相关，要实现压力服压力传导的空间均一性，必须考虑三维人体的曲率变化。



詹林在进行产品压力测试。

(资料照片)

“没想到如此常见的治疗手段，也会存在误差。”发现问题的詹林一下子兴奋起来，她寻思着是否可以通过初中接触过的三维扫描技术定制完全贴合人体的压力套，减少烧伤病患的痛苦。

接下来的近一年半里，詹林利用周末和寒暑假自学物理学、数学、服装设计等专业知识，研究自己发现的课题。她不仅推导出新的曲面压力值计算方式，还联系到了三维扫描设计公司，根据自己推导的数学模型来制作康复样品。詹林告诉记者，三维人体扫描建模技术可以量化人体各部位曲率，而人体三维曲率分布图又可作为压力疗法的设计参考应用于临床治疗。

毛遂自荐，五封邮件“请”来院士当导师

得到临床认可后，詹林对科学研究的兴趣愈发浓厚。实际上，这是她第一次完整地课程研究。谈及收获，这位女孩不止一次地提到了勇敢——敢于挑战权威，不怕碰壁。

决定要进行相关研究后，詹林在网络上查阅到，长海医院的夏照帆院士在烧伤领域建树颇深。她从公开发表的论文资料中，搜集到夏照帆的五个邮箱地址，抱着试试看的心情，逐一往这些邮箱中发送了自己的课题

简介和相关材料。“没想到，第二天一早，夏院士就给我回信了！她还鼓励我在不影响学业的前提下，继续深入完成课题探究。”随后的日子里，夏照帆和烧伤科罗鹏飞博士一起带着詹林在长海医院进行实地调研，走访病患，成了詹林的指导老师。

当课题研究理论部分完成后，夏照帆鼓励詹林更进一步——利用三维扫描技术，把公式转化为临床应用产品。詹林发现，市面上在3D建模所采用的高精度传感器摄像头售价都在几十万元。如何降低产品成本，成了摆在詹林面前的又一道难题。她找到上海一家软件公司，主动登门拜访，和对方谈自己的设计想法。詹林说，这家公司的摄像头精度虽不是最高，但完全满足产品设计需求，“据我推算，摄像头成本可以控制在3000元以下，产品打印成本也不过千元。”

从生活出发，在不同学科之间观察和思考

平日里，詹林最喜欢的学科是物理。熟知她的老师们经常用“自律、有规划”来评价这位乖巧可爱的女生。詹林告诉记者，她所在的交大附中国际班，学习方式更考验学生的主动与自觉，老师布置的作业通常是开放式的。“我喜欢把事情做在前面，完成了书面作业，剩下的时间就由自己来安排。”

在上海交大附中科创中心负责人彭禹看来，“中学生没有受到单一学科的规划，可以自由地出入于不同学科之间进行观察和思考，是进行跨学科探究的最佳时机。”他说，詹林的课题就涉及生物、物理、医学、数学以及服装设计等领域，解决的是生活中的具体问题。这也让教师们思考，中学教育要想激发学生更多创新意识，不妨给“詹林们”更多观察生活、思考问题的时间和空间。

新年伊始，上海科技馆推出全新品牌项目“遇见@科学家”，探索立体化科普

听当代科学家讲科学大家的故事

■本报记者 沈淑莎

“哎呀呀，让你帮忙煮鸡蛋，怎么煮上怀表了？”“为什么苹果会掉下来，而月亮不会掉下来？”新年伊始，一场科普秀与上海科技馆的观众不期而遇。聆听一场科学讲解，参与一场展教活动，甚至还能与院士聊聊天。

这是上海科技馆全新品牌项目“遇见@科学家”的首次亮相。据悉，馆方将每月选取一位当月出生且在科学史上有杰出贡献的科学家，用多种方式展现科学家的人格魅力、科学精神、科研成就和科学理念。一月推出的这位科学大家，就是1月4日出生的英国物理学家、数学家和天文学家，大名鼎鼎的艾萨克·牛顿。

“快闪”表演重现科学发现的过程

苹果树下，顶着一头白发的“牛顿”正在闭目养神，忽听得耳边“啪”的一声，原来是苹果落在了地上，牛顿捡起苹果陷入沉思，直到仆人叫他吃饭。“为什么苹果总是垂直落向地面，而不是斜着落下或飞向天空……哦，原来是地球引力牵引着苹果。”这一刻，“牛顿”

发现了万有引力，拉着仆人的手高兴地欢呼。这个连小学生都知道的科学传奇，被科技馆两位工作人员用“快闪”的方式演绎了出来。用“快闪”表演的好处是，只需一块很小的地方，演员们就可以开始即兴表演。

作为科学节目，在细节上一定要“较真”，从服装到道具都十分用心，而“仆人”的原型正是牛顿的好友威廉·斯蒂克利。他1752年出版了关于牛顿生活的回忆录，在手稿中提到：“午餐后，天气很暖和，我们走进花园，在苹果树的阴凉下品茶聊天。当时只有牛顿和我两个人。他告诉我，他以前也经历过这样的场景。那时候我也是坐在苹果树下，陷入了沉沉的思绪中。此前，他就对重力问题有了模糊的认识，这时候，一个苹果落在地上，打断了他的思绪。”这是牛顿被苹果砸中的最原始记载。

为公众与科学家制造更多偶遇机会

用表演重现大家熟知的那个牛顿，其不为人知的一面则交给“达人带你逛”环节。“遇见@科学家”其实有两层含义，一是了解一批已经名垂青史的科学家，二是让当代科学家走进公众视线。

中科院院士、科普达人储君浩早来到科技馆，一直等到下午才走。他绘声绘色地给观众讲述了牛顿与苹果树的故事，鼓励大家勤奋学习，了解科学。

中科院上海物理研究所博士生郭玮宏借助这一平台，在新年体会到了“圈粉”的滋味。一周前，他就开始梳理牛顿生平，在他口中，与牛顿有关的故事不限于苹果树、三棱镜，还有他的思想、为人，甚至包括他在科学史上的意义。

上海科技馆展教处副处长胡玺堃说：“如果说当下科学家中的明星少了，或许是因为缺少与公众的亲密接触。我们希望通过‘遇见@科学家’这一平台，把更多科学家请进科技馆，为公众与科学家制造更多偶遇的机会。”

达尔文、爱因斯坦将陆续“上线”

在郭玮宏看来，“遇见@科学家”与以往的科普方式都不一样，这是将表演、讲座、实验等形式综合起来的立体化科普，观众不再是碎片化地获取知识，而是主动参与到活动中。“在实验方法上，牛顿承袭哥白尼、开普勒、伽利略；在哲学思想上，牛顿又对伏尔泰、康



科技馆工作人员用“快闪”方式演绎牛顿的科学传奇。(上海科技馆供图)

德、爱因斯坦有深远影响。牛顿终结了中世纪没有科学的传统，他始终认为人不能凭假设去创造东西……”活动现场，郭玮宏用亲身经历阐释了“立体科普”的重要性，“从科研角度来说，如今的许多项目都涉及交叉学科，而许多问题从根本上也都是殊途同归。”

巧的是，在郭玮宏开出的这串长名单中，很多科学家都将在未来的活动中亮相。比如3月14日就是爱因斯坦的生日，而2月份亮相的将是著名生物学家达尔文。上海科技馆表示，将通过一系列馆校、馆企、馆研、馆区的跨界合作，让这种立体化科普走得更远。

■本报记者 朱颖婕

自闭症患儿常常被称为“星星的孩子”，因为他们就像兀自闪烁的星辰，沉默而孤独；抑郁则像一团乌云，吞噬了很多人生命的色彩，以及他们与外界交流的热情……你或许不曾发现，当一些精神疾病缠身之时，它首先关闭的是人类心灵的另一扇“窗户”——语言。

为了解开言语障碍的谜题，由上海交通大学外国语学院院长胡开宝教授主持的国家社科重大项目“精神障碍人群语料库建设及面向脑科学和人工智能的语言研究”近日启动。记者获悉，该项目集语文、理、工、医四大学科领域的研究力量，试图在跨学科研究中探索精神障碍人群语言产出和感知异常的成因与解决之道，为相关临床诊疗和干预提供支持与服务。

据国家卫生健康委发布的相关数据，当前我国成年人精神障碍发病率约为16%至17%，而一部分患者在发病初期会出现明显的语言障碍，这一现象在临床实践中得到了佐证。

作为亚洲最大的精神卫生专科医院，上海市精神卫生中心一年的门诊量高达90万人次。该中心主任医师李春波表示，患有阿尔兹海默症，也就是我们俗称的“老年痴呆症”的患者，在发病初期讲话容易“断掉”，且经常找不到合适的词来描述一样东西；而抑郁症也会影响人们的语言能力，如语音语调变低、思维速度放缓、联想能力减弱等。言语听力能力受损既是一些精神障碍人群发病的症状之一，反过来也会给他们的日常交流造成阻碍，甚至导致加重社交孤立、焦虑、抑郁等心理问题。

为了寻找精神障碍人群病情严重性与语言之间的内在纽带关系，上海交大组建了一支横跨语言学、临床医学、计算机科学及支、病理语言学、心理学等学科的研究团队。2018年，该团队的“精神障碍人群语料库建设及面向脑科学和人工智能的语言研究”项目获国家社科重大项目立项。

据项目总负责人胡开宝介绍，这一项目包含五个子课题，环环相扣、联系紧密。一方面，项目通过建设精神障碍人群语料库，对患者的言语语言及神经行为数据进行标注和分析，探寻精神障碍人群的语言语言大脑加工机制；另一方面，利用人工智能对数据进行基于深度神经网络的多模态联合建模和统计，初步实现智能诊断。

上海交大外国语学院教授丁红卫坦言，项目十分具有前瞻性，过去国际上普遍比较关注本身具有语言障碍的人群，比如失语症患者等，但对于精神障碍人群的语言资源获取还不够。在前期的学术积累中，上海交通大学团队研究的关注点已由最初的言语障碍人群拓展到精神分裂症、自闭症、阿尔兹海默症等精神障碍患者，并通过眼动和脑电等最新实验技术手段，对比不同人群间语言理解加工机制的异同，揭示汉语母语者语言认知困难的症结所在，推动建设相关障碍诊断、治疗和康复体系。

据悉，在为期五年的研究中，该项目将产生一系列成果，包括精神障碍人群语料库、精神障碍人群神经行为诊断指标、初期人工智能干预产品等。这些成果将促进自闭症、阿尔兹海默症等精神障碍的早期筛查和预防。同时，还能对一些重症性精神障碍人群的管理与立法提供更多科学依据。

举旗帜聚民心育新人兴文化展形象

(上接第一版)推进文化精品创作生产和文化高质量发展，更好满足人民精神文化生活新期待；推动对外宣传改进创新，展示真实立体全面的中国。要以党的政治建设为统领，全面加强宣传思想战线党的建设，广泛开展增强“四力”教育实践，以良好精神状态和优异工作业绩迎接新中国成立70周年。

中共中央政治局委员、中央书记处书记丁薛祥，中共中央政治局委员、国务院副总理孙春兰出席会议。

接力科技创新，在新时代凝聚力量砥砺奋进

(上接第一版)本年度再度角逐国家科技进步奖的中国水产科学研究院东海水产研究所研究员庄平，曾于2009年以“鲟鱼繁育及养殖产业化技术与应用”项目，获得国家科技进步二等奖。此后，他将研究视野拓展到长江口重要渔业资源的养护技术创新，用又一个十年为生态文明建设探路。

不懈奋斗，敢于探寻“无解之解”

角逐国家科学技术奖，对于上海交通大学医学院附属瑞金医院赵维莅教授团队来说是第一次，但对于她所在的国家医学转化中心和瑞金医院血液科而言，绝非首次。2005年，从法国学成归来的赵维莅选择了这个有着优秀传承的科研平台。“王振义、陈竺、陈赛娟、陈国强四位院士通过对急性早幼粒细胞白血病的探索，确立了靶向基因、创新诊疗的理念。”赵维莅说，四位院士的不懈奋斗和执着追求，化作了国家医学转化中心的全景式组学、多中心临床研究等平台，为接力创新奠定了扎实基础，支撑起更多临床医生为“无解”的疾病“求解”。

白血病是血液病中死亡率最高的肿瘤，而淋巴瘤则是血液病中发病率最高的肿瘤，不仅疾病异质性强，分子分型难度也极高。赵维莅告诉记者，此次冲击国家奖的淋巴瘤发病机制新发现与关键诊疗技术，是转化医学平台上诞生的另一项重大成果，未来还将有更多科研成果转化为临床实践，造福患者。

探寻“无解之解”，必须拿出中流击水的勇气、爬坡过坎的韧劲、翻山越岭的毅力。上海交通大学医学院附属第九人民医院范先群教授团队于2015年凭借“眼眶外科修复重建关键技术体系的创建和应用”项目获得国家科技进步二等奖。在此基础上，团队向更棘手的问题发起挑战，成功构建了眼睑和眼眶恶性肿瘤关键诊疗技术体系，相关成果今年再次冲击国家奖。

特斯拉上海超级工厂在临港开工建设

(上接第一版)特斯拉公司全球副总裁任宇翔、朱晓彤等出席相关活动。

特斯拉上海超级工厂去年7月签约落户临港，集研发、制造、销售等功能于一体。此次开工建设工厂一期年生产规模为25万辆纯电动整车，包括Model 3等序列车型。工厂全部建成投入运营后，年产量将逐步增加至50万辆纯电动整车。

近年来，上海加快推进重大产业项目建设，中芯国际、华力微电子、和辉光电、华大半导体、上汽大众MEB等一批百亿级重大产业项目相继开工建设。2019年，上海将围绕集成电路、生物医药、人工智能、新能源汽车和智能网联汽车、新材料等领域，继续加大招商引资力度，推动一批重大产业项目早落地、早开工、早投产。