

1.2亿摄氏度“燃烧”101秒 中国“人造太阳”创造新世界纪录

未来瞄准建设世界首个聚变示范电站

新闻现场

“98、99、100！”5月28日凌晨3时02分，在中科院合肥物质科学研究院 EAST 控制大厅，当大屏幕上数字突破100秒瞬间，所有人起立欢呼。

基于40多年努力，有“人造太阳”之称的全超导托卡马克核聚变实验装置(EAST)创造新的世界纪录，成功实现可重复的1.2亿摄氏度101秒和1.6亿摄氏度20秒等离子体运行，向核聚变能源应用迈出重要一步。

实验总负责人龚先祖兴奋地大吼一声，击案而起。身旁的中科院合肥物质科学研究院副院长、等离子体物理研究所所长宋云涛轻拍了他两下，两人拥抱在一起。

EAST 是国家发改委批准立项的“九五”国家重大科技基础设施，拥有类似太阳的核聚变反应机制。核聚变能源的原材料在地球上几乎取之不竭，排放无污染，被视为“终极能源”。

实现核聚变发电的两大难点是实现上亿度点火和稳定长时间约束控制。本次实现1.2亿摄氏

度101秒等离子体运行，是中国首次在国际上采用全金属主动水冷第一壁、高性能钨偏滤器等关键技术。

新世界纪录，将1亿摄氏度20秒的原纪录延长了5倍。

目前，EAST 上的核心技术有200多项、专利近两千项，汇聚“超高温”“超低温”“超高真空”“超强磁场”“超大电流”等尖端技术于一炉。总功率达34兆瓦，相当于约6.8万台家用微波炉一起加热。为了让1亿摄氏度与零下269摄氏度共存，要用地表大气压约一亿分之一强度的“超高真空”隔热。

为支撑这个复杂极端系统，EAST 上近百万个零部件协同工作。

“实现新纪录，进一步证明核聚变能源的可行性，也为迈向商用奠定物理和工程基础。”宋云涛说。

据悉，下一代“人造太阳”中国聚变工程实验堆已完成工程设计。根据中国磁约束核聚变路线图，未来瞄准建设世界首个聚变示范电站。



上图、左图为中科院合肥物质科学研究院工作人员在对全超导托卡马克核聚变实验装置(EAST)进行升级改造。

新华社记者 刘军喜 摄

多国推进“人造太阳”计划

由于认识到核聚变是解决人类未来能源的终极目标，因此，国际上核聚变研究既有合作，也有竞争。

合作的标志是，2020年7月28日，国际热核聚变实验堆(ITER)计划重大工程安装启动仪式在法国该组织总部举行。ITER 计划由中国与欧盟、印度、日本、韩国、俄罗斯和美国七方共同实施。

作为聚变能实验堆，ITER 要把上亿度、由氦组成的超高温等离子体约束在体积达837立方米的磁笼中，产生50万千瓦的聚变功率，持续时间达500秒。50万千瓦功率，已经相当于一个小型热电站的水平。

这种磁笼就是全超导托卡马克核聚变实验装置(EAST)，美、韩等国都在进行相关研究。

2020年12月28日，韩国超导托卡马克高级研究(KSTAR，称为韩国的“人造太阳”)创造当时新的世界纪录，其离子体在超过1亿摄氏度下维持了20秒钟。显然，要比中国现在的1.2亿摄氏度101秒等

离子体运行在温度上较低，在时间上也差了5倍。

而在更早之前的2018年，美国麻省理工学院等离子体科学与核聚变中心，开始设计建造比ITER 更先进的聚变反应堆SPARC，意思是最快、最小、民营、实惠、既紧凑又强力的热核聚变装置，比ITER 反应堆体积小数十倍，成本大幅降低。但这一目标能否实现，还有待观察。

现在，中国研究人员实现了1.2亿度101秒等离子体运行，把2020年EAST 装置物理实验获得的1亿度20秒的世界纪录提高了5倍，说明中国在EAST 装置综合研究能力上有了重大突破，也向获得核聚变能源又迈出了重要一步。

未来如果实现“人造太阳”产能和供能，对于整个人类世界将是比工业革命更能推动社会进步的又一次科技革命。

(本组稿件综合新华社、《新京报》报道)

核聚变是理想的终极能源

相关链接

能源是驱动万物运行的根本动力。现今人类使用的能源主要有化石能源(煤、石油、天然气)、风能、水能、太阳能和核能(核电站发电)。但这些能源都存在诸多缺陷，如面临资源枯竭、环境污染、危害健康和生命(核电站事故产生辐射)、受限于气候或地理条件等，因而不能全面和充分满足人类需求。

然而，核聚变产生的能源，既可以充分满足人类需求，又没有污染环境、危害人类、生物体的弊端。

据测算，1升海水中含有的氘，核聚变反应后即可产生300升汽油燃烧的能量，生成物也没有危害。因此，核聚变能源被认为是理

想的终极能源。

人类生产和生活的各个方面，都可以采用核聚变能源。虽然不是“永动机”，但核聚变可以超长时间地提供能源，不仅可以实现美国微型超级英雄钢铁侠依靠胸口那个小型反应炉供能，日常生活中的电动汽车、手机等也都用不着充电，就连宇宙飞船都可以拥有无穷无尽的能源遨游太空。

不仅如此，核聚变的产物为氦和中子，不排放有害气体，也不危害生命和健康，有助于让生态和环境保持良好状态，减少地球上的温室效应、酸雨、雾霾。而且，由于原料从海水中就能获得，核聚变能源的获得成本将极为低廉。

环球一线

对日本核污水排海质疑升级

苏海河

据日本媒体报道，在日本政府正式作出将储存在福岛核电站的核污水排海决定后，储水罐又接连发生多次泄漏。这些储水罐中的核污水被检测出每公升含有46贝克勒尔~57贝克勒尔的铯137以及1290贝克勒尔~1930贝克勒尔的释放β射线的放射性物质，日本国内及国际社会对核污水处理的关注不断升级。

福岛核电站储存的核污水主要是流进熔毁反应堆堆芯的冷却水，含有大量核裂变产生的放射性核素，这些核素在自然界原本不存在，国际上也没有排放先例，因此福岛核电站的核污水与普通核电站正常运行依规排放的冷却水有着本质上的不同。世界权威刊物《美国科学杂志》4月13日刊文指出，日本现行的净化处理过程漏掉了钚、锶、铯等放射性寿命更长，且更危险的同位素。

事故发生后，日本渔业组织和福岛等周边地区民众最早开始并一直坚决反对核污水入海。日本全国渔业合作协会联合会会长岸宏不仅在政府决策前的听证会上表示坚决反对，在政府决策后也再次警告，“此举将对日本渔业的未来产生毁灭性的影响”。福岛县渔业协同组合联合会会长野崎哲也强调，大海没有界限。福岛核电站事故以来，该地区渔业遭受的打击最为沉重，2019年福岛县的渔业产量仅为3600吨，相当于核电站事故前的14%，当地的海产流通批发仓储企业减少一半，产业难以维系。日本福岛县知事向菅义伟提出“日本政府必须正视福岛县民众反对核污染废水排海的声音”。

日本政府的决定引起了国际社会特别是周边国家的严重抗议。韩国政府反复批评日本政府的决定，韩国总统文在寅就此事当面向日本驻韩大使表达严重关切，同时要求政府

部门研究将日本排放核污水问题提交国际法庭。5月13日，韩国济州岛的水产业协同组合及船主协会等渔业团体，向当地法院正式起诉日本政府，要求赔偿其经济损失。韩国海洋水产部长官日前致函国际海事组织秘书长称，日本在未与韩方协商情况下单方面决定将福岛核污水排海，可能对邻国安全和海洋造成巨大危害，韩方呼吁国际海事组织与国际原子能机构合作，秉持《伦敦倾废公约》及其议定书宗旨，以国际社会可以接受的方式处理日本核污水。越南外交部也敦促日方采取负责任态度应对核事故。

美国政府是唯一对日本排海方案表达支持的国家，美为笼络日本配合其国际战略，公开表示支持日本核污水排海方案，但不过是“口惠而实不至”，因为美国是对日本海产品进口限制最严格的国家，且丝毫没有松动的迹象。美国政府的姿态也遭

到国际社会的质疑，韩国外交部长官郑义溶4月20日曾要求美国提供支持日本排入海决定的相关依据。

据日本媒体最新报道，福岛核电站内储存的约124万吨核污水中，氚的平均浓度为每升62万贝克勒尔，高于日本国家排放标准的10倍以上。其中低于30万贝克勒尔的所谓“低浓度储存水”仅为21%，浓度为30万贝克勒尔~100万贝克勒尔的占57%，浓度超过100万贝克勒尔的所谓“高浓度污染水”占22%。特别是在熔毁的核电站炉心彻底拆除前不得继续注水降温，目前日均产生污水140吨，借用日本原子能安全委员会委员长更田丰志的话，日本“核灾难仍属于现在进行时”，绝无“安全神话”。

日本政府计划今后用两年时间设计批准并建设排放设施，用30年~40年时间将核污水排放完毕。但如何令人信服的数据证明污染水处理的安全性，是需要日本政府向日本渔民、日本民众及国际社会作出明确交代的重要课题。

观察

□ 班庞·苏山多诺

在亚洲，机动车数量每5年~7年就会翻一番，交通拥堵每年造成的经济损失约占GDP的2%~5%，机动车造成的空气污染占城市空气污染的80%。2009年，汽车的温室气体排放量占总排放量的23%。据亚洲开发银行(亚行)估计，如果不加干预，这一比例将在2035年飙升至46%，到2050年甚至可能达到80%。因此，尽快实施以清洁公共交通为重点的交通转型非常必要。

亚行最近发布的《亚行发展中成员体的电动交通选择》报告指出，过去10年，中国在电动汽车领域取得了重大进展，普及电动交通在亚洲无疑是可行的。报告建议，应充分利用电动汽车行业的发展势头，三管齐下进一步发展。

首先，电动交通计划应侧重于大规模、里程数高的商用车辆，包括公交车、出租车和货车，同时优先考虑投资可产生最高经济和环境效益的区域。这样可以更快地收回较高的前期固定成本，产生最大的经济效益。在印度尼西亚首都雅加达，将一辆柴油巴士更换成电动巴士所产生的环境收益，相当于对40辆化石燃料汽车或110辆摩托车进行电气化改造。雅加达计划到2030年建成全电动公交车系统，出租车公司“蓝鸟”于2019年建立了一支由30辆电动出租车组成的试驾车队，运营机场巴士的公司也计划逐步引入电动出租车。泰国首都曼谷也在考虑交通系统脱碳，引入电动渡轮等绿色交通工具。据亚行估计，在曼谷用电动汽车取代化石燃料汽车可使相关的温室气体排放量减少50%~70%。

其次，要建设充足的电力基础设施。电动汽车生态系统的核心是电力供应充足，并针对不同汽车量身定制的充电设施。如果在电动公交车运行路线上提供快速充电服务，就可减少电动巴士电池组的体积、缩短充电时间。当电动汽车的电池组耗尽时，可以将其进行翻新并用来储存太阳能、风能等可再生能源，使更多无碳能源接入电网。这既解决了废弃电池带来的环境问题，又延长了电池的经济实用性，缓解了投资压力。

再次，电动汽车的使用率取决于化石燃料价格、经济激励措施的力度等因素，激励措施应重点支持可持续的商业模式。例如，中国的营运电动公交车占全球总量的95%以上，提供的补贴缩小了电动公交车与柴油公交车之间的价格差距。在城市中心区等人流量的地方，还可以对公共充电基础设施提供补贴，实行其他激励措施，如在充电站优先停车、提供专用通道等。

随着电池技术的不断发展，电动汽车的前景更加光明。不过对亚洲特大城市而言，启动电动交通仍充满挑战，需着力解决充电设施和购买需求等问题。在这一方面，中国已有了成功经验，如今电动汽车销量激增。经济形势表明，亚洲发展中经济体有望在后疫情时代迎来绿色发展，城市应充分利用这场新兴革命，加速向电动交通转型。

(作者为亚洲开发银行副行长)

国际动态

“巴基斯坦溪”进入实施阶段

本报讯 据俄罗斯能源部网站5月28日发布的消息，俄罗斯与巴基斯坦当天达成“巴基斯坦溪”天然气管道项目建设协议。

消息说，俄能源部长舒利吉诺夫与巴基斯坦驻俄大使沙夫卡特·阿里·汗当天签署了一项议定书，对2015年双方达成的合作建设“北-南”天然气管道项目政府间协议作出修订。该项目如今更名为“巴基斯坦溪”。

舒利吉诺夫表示，该项目的建设

将在协议签署后进入实施阶段。该项目将帮助巴基斯坦加强自身能源安全，提高天然气这一环保能源的使用。

“巴基斯坦溪”天然气管道全长1100多公里，从巴基斯坦南部卡拉奇港和瓜达尔港延伸到巴基斯坦北部旁遮普省卡苏尔地区，计划年输气量123亿立方米。据俄罗斯媒体报道，俄方在该项目中拥有26%的股权，巴基斯坦拥有74%的股权。

(鲁金博)

中企投资的匈牙利光伏电站投运

本报讯 由中国通用技术集团所属中国机械进出口(集团)有限公司(以下简称“中机公司”)投资兴建的匈牙利考波什堡100兆瓦光伏电站项目日前在考波什堡市举行投运启动仪式。

匈牙利创新与科技部部长帕尔科维奇在项目现场致辞时表示，“一带一路”倡议与匈牙利“向东开放”政策高度契合，考波什堡光伏电站是匈两国在清洁能源领域合作的重点项目，该项目对改善匈牙利能源结构、促进清洁能源发展具有重要意义。

考波什堡光伏电站项目总投资额为1亿欧元，于2019年6月开工建设，并网运行后预计每年可发电1.3亿度，节约4.5万吨标准煤，减少12万吨二氧化碳排放。(袁亮)

日本通过2050年碳中和法案

本报讯 日本国会参议院近日正式通过修订后的《全球变暖对策推进法》，以立法的形式明确了日本政府提出的到2050年实现碳中和的目标。

据共同社等媒体5月26日报道，修订后的《全球变暖对策推进法》当天在国会参议院全体会议上获得通过，正式成为法律，将于2022年4月施行。这是日本首次将温室气体减排目标写入法律。

根据这部新法，日本的都道府县等地方政府将有义务设定利用可再生能源的具体目标。地方政府将为

扩大利用太阳能等可再生能源制定相关鼓励制度。

日本首相菅义伟2020年10月宣布了日本到2050年实现碳中和的目标。此外，菅义伟在今年4月还表示，日本力争2030年度温室气体排放量比2013年度减少46%，并将朝着减少50%的目标努力。

为实现2050年碳中和目标，日本政府2020年底发布了“绿色增长战略”，将在海上风力发电、电动车、氢能、航运业、航空业、住宅建筑等14个重点领域推进温室气体减排。(华义)

发展电动汽车 打造清洁城市