

我国下一代人造太阳启动设计

7月5日，我国的超导托卡马克实验装置（EAST）在全球首次实现了上百秒的稳定约束运行模式。

这是一个里程碑式的突破！将为我国下一代核聚变装置建设和国际核聚变清洁能源的开发利用奠定坚实的技术基础。

EAST的前世今生

如果说起EAST的学名大型非圆截面超导托卡马克装置，可能没有多少人知道，但是如果提起“人造小太阳”，很多人耳熟能详。

一个一百万千瓦电站需要50万吨煤，核电站需要30吨核燃料。同样级别热核聚变电站仅需要100公斤重水和锂。相比于目前的核电站，热核聚变是非常安全的，因为聚变的产物只是氦气。资源是无限的，同时又是清洁的，所以长期以来被科学家认为是未来人类终极能源。

50年来，人类渴望在地球上实现太阳内部核聚变的模拟，期望能够把惊人的能量稳定地输送给电站。托卡马克是人们未来得以实现“完美能源”这一畅想的化身。

“托卡马克最早是苏联人的发明”，中科院等离子所副所长宋云涛告诉记者，上世纪90年代初，我国用400万人民币的生活物资，向前苏联换来了当时价值1800万卢布的托卡马克装置。

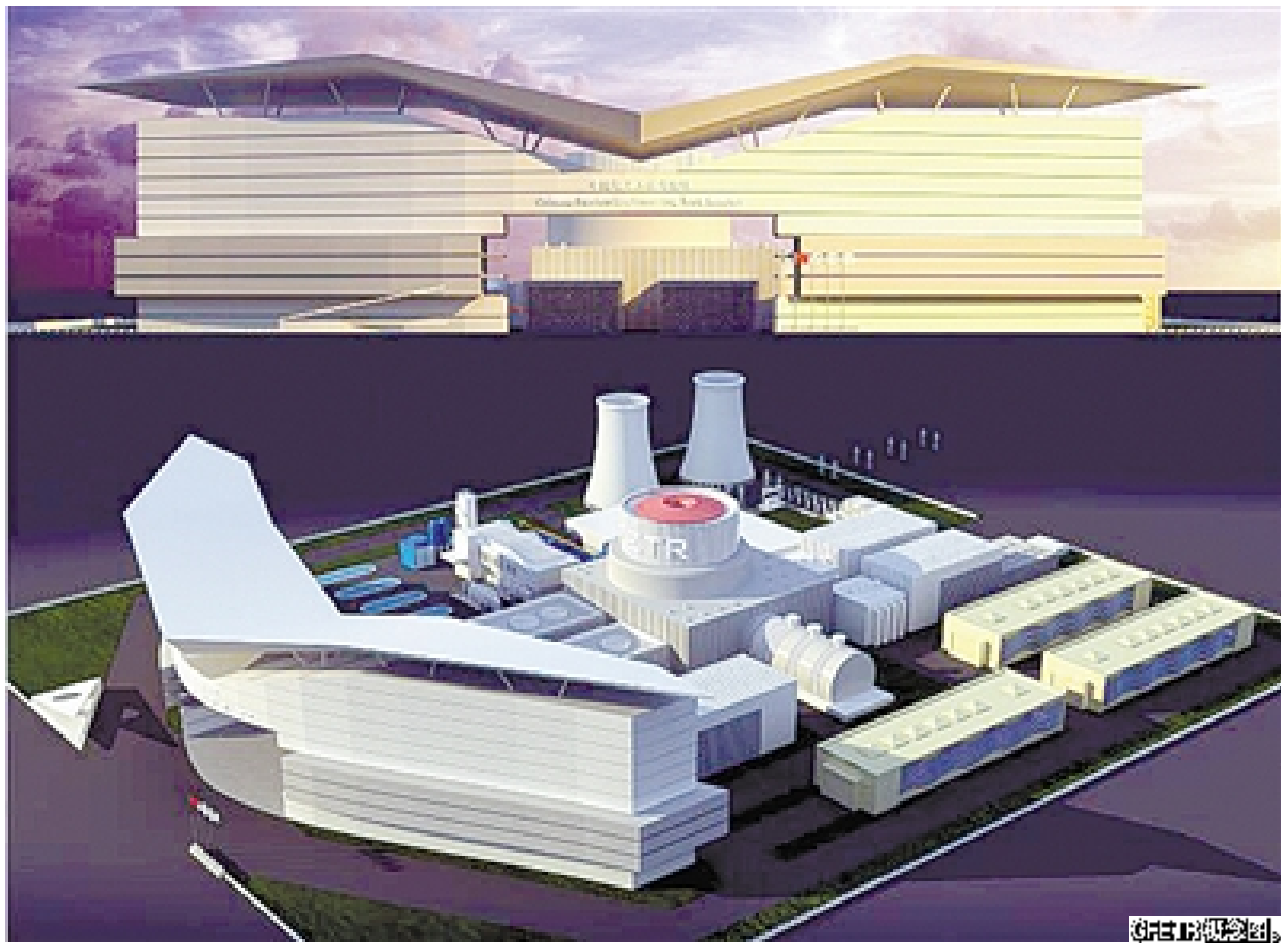
“我们花了一年半的时间把它全部拆掉，又花了两年的时间把它装起来，在这上面做了大量的实验。其他国家都做到几秒钟，我们在这个装置上面做到了1000万摄氏度持续60秒放电”，宋云涛告诉记者，热核聚变会产生上亿摄氏度高温的等离子体，比太阳中心部的温度还要高五六倍！它跟周边的材料是强相互作用，需要控制得非常精确，精确到零点几个毫米和零点几个毫秒以下，“否则的话，只要一偏心，碰什么烧什么。”

如何才能实现“人造太阳”？科学家想了一个办法，就是把一团上亿摄氏度的等离子体火球，用磁场把它悬浮起来，跟周边的任何容器材料不接触，这个时候就可以对它加热、控制，进而实现“人造太阳”。

因为托卡马克产生磁场线圈是用常规的铜线做的，消耗了大量的能量，采用超导技术就比较容易得到聚变能量。在托卡马克的基础上，中科院等离子所科研人员仅用10年时间，就自主设计和建造出世界上首个全超导托卡马克装置EAST。

“东方超环”EAST作为世界上第一个全超导非圆截面核聚变实验装置，集中了超高温、超低温、超大电流、超强磁场和超高真空等多项极限。

“从设计到建设，都是我们自己做的，整个项目的国产化率达到90%以上，自研率在70%以上，同时还取得了68项具有自主知识产权的技术和成果。”宋云涛告诉记者，EAST主要用来探索实现聚变能源的工程、物理问题，为未来能源发展提供新思路。“现在，科研人员正在对EAST进行全方位的升级改造，为新一轮物理实验做准



备。”

每一项技术都逼近了极限

1亿摄氏度，1000秒。这两个数字是横亘在中国科学院等离子体研究所核物理科学家和全球科学界面前的两座难以跨越的山峰。

要让核聚变为人类所利用，就意味着要把氦、氘的等离子体瞬间加热到1亿摄氏度，并至少持续1000秒，才能形成持续反应。而这正是“东方超环”EAST的使命。上亿摄氏度和零下269摄氏度，每一个极限都是科研领域的高、精、尖难题，开拓创新就意味着挑战极限。

“传导、对流和辐射造成能量的损失，为了最小的辐射损失，就得全部用真空。我们用五层真空，做成最大的‘保温杯’，实现了一亿摄氏度和零下269摄氏度‘冰火两重天’的结合。”宋云涛告诉记者，要获得更长放电时间，几乎所有的技术都要用到当今世界技术的极致。

事实上，与全球规模最大的能源合作项目——国际热核聚变实验堆计划（ITER）相比，EAST只有其1/4大小。但麻雀虽小，五脏俱全，EAST的成功经验已经支撑了ITER的建设。如研制出可通

90千安电流的高温超导电流引线，使ITER制冷耗电每年减少2/3以上；证明ITER磁体电源设计方案存在的风险，并设计出新方案。

“目前，中国在ITER七方采购包进度中已成为第一位。在核聚变领域，中国人再也不是可有可无的‘小角色’。”宋云涛自豪地说。

在基础科研创新的同时，EAST也带动着我国核聚变相关高科技加工工业的发展。

加工的难度在于材料。要控制上亿摄氏度的等离子体，第一层屏蔽层重量就达8000吨。在等离子体所超导导体生产大厅中，宋云涛指着堆叠了两人多高的环形导体告诉记者：“这些导体每一根价值都在3000万元人民币以上。”这些外表看起来再普通不过的导管，却内藏乾坤：每根线管里都是1000根头发丝一样细的导线拧成的超导体。

这些超导线可谓EAST和ITER的“生命线”。因为地球上再耐热的材料也会被核心区1亿摄氏度的聚变反应烧化，而要让反应产生的等离子体和装置内壁保持一定的距离，就离不开这些超导线。“它们每秒可以通过6万安培的电流，产生10万高斯的磁场，形成一个强大的‘电磁笼’，把等离子

体悬浮起来。”宋云涛解释说。

然而，在EAST建立之前，这项技术尚未诞生。“之前我国的超导线总共加起来才有26公斤，而现在除了供给ITER每年所需的150吨预定以外，产量还绰绰有余。”宋云涛说。

ITER很多部件都代表着高附加值，是国际竞争的热点。“这个线圈重396吨，比EAST所有的线圈加起来还大。我们的价格比日本的还高100万元人民币，我们是以技术和质量取胜。中国人‘卖白菜’的历史一定会尽快地结束！”宋云涛说。

未来几年或启动聚变工程试验堆

热核聚变在过去50年中发展非常之快。世界上第一个真正意义上的“人造太阳”，是国际热核聚变实验堆ITER，要在20年左右能够在大规模的、几十万千瓦的基础上运行较长的时间，就需要验证聚变的工程可行性，而东方超环正是为此进行验证实验其可行性。

让5000万摄氏度等离子体持续100.12秒，这是目前EAST取得的成绩，也是当前国际核聚变反应最好的成绩。EAST差不多16—17个月左右的时间，综合参数能够翻一倍。“EAST必将对ITER及下一代聚变装置作出更多世界级的、独一无二的贡献。”

核聚变到底什么时候才能实现？未来中国的核聚变到底怎么做？面对上述问题，宋云涛表示，我国现在正在做的EAST实验装置，加入了ITER国际合作，有望再过几年后建造中国自己的工程堆，才能够演示发电。

我国下一代核聚变装置——中国聚变工程试验堆（CFETR）已于2011年开始进行设计研究。在过去的几年里，项目集中了我国磁约束聚变研究的骨干力量，形成目标明确的国家队，在吸收消化ITER和国际磁约束聚变堆设计和技术的基础上，大胆创新，完成的CFETR设计方案可与ITER相衔接和补充。同时，该项目推动了广泛国际合作，世界聚变研究发达国家美国、德国、法国、意大利等已经全面参与CFETR的设计；俄罗斯同行也表示未来更加深入参与CFETR计划。

目前，CFETR装置已经完成设计研究并开始了工程化设计，有望在未来几年启动。宋云涛满怀信心地说，“有了它以后，有望在50年到60年之后实现商用化”。

据《科技日报》

农业部近日在京举办全国食品安全宣传周主题活动，曝光了农产品质量安全十大谣言。专家指出，2015年4月，“草莓残留乙草胺超标”事件，让北京市昌平区观光采摘游客骤降21万人次，辽宁东港市“五一”期间供应量暴跌至零。谣言不仅引发消费者恐慌，更导致销量骤降，价格下跌，影响相关产业健康发展。

谣言止于真相。对于所谓“香蕉浸泡不明液体，吃了有毒”，农业部专家证实，不明液体实为低毒杀菌剂，是为了抑制香蕉有呼吸，有利于远距离运输。专家对农产品质量安全其他九大谣

言逐一进行了澄清。对于所谓“又红又甜的西瓜被打针”，专家指出，给西瓜打针，一难注射，二难扩散，三难食用，费时费力还易腐烂。实验证明，西瓜打针后，口感酸涩，谁愿

专家辟谣甜西瓜被打针

意费时费力地去给西瓜打针还不讨消费者的好呢？这个夏天，大家可以安心做个“吃瓜”群众。对于所谓“草莓空心是因为使用了激素”，专家指出，品种、水分、肥料供应、过度成熟、使用膨大剂都会造成草莓空心，仅以空心判断是不是“激素草莓”并不科学。对于所谓

“无籽葡萄都是沾了避孕药”，专家表示，无籽葡萄分两种，一种是天然无籽葡萄，一种是对天然有籽的葡萄品种进行无核化栽培获得的葡萄。对于所谓“顶花带刺的黄瓜是沾了避孕药”，农业

部门全面排查，其实，黄瓜“沾花”药水是允许使用的植物生长调节剂。对于所谓“蘑菇富含重金属”，专家说，食用蘑菇多是人工无土栽培，不会吸附到土壤重金属，市场上常见的大宗食用菌并不存在富集重金属的情况。对于所谓“猪肉里有钩虫、水煮不烂、油炸不熟”，

专家澄清，没有高温煮不死的寄生虫，猪肉里的“钩虫”实为肌肉组织。

针对“45天出笼的白羽鸡是激素催大”的谣传，专家说，白羽鸡长得快，是得益于现代化的养殖方式和科学的遗传选种技术。对于网传“市面上无良商贩为了增重将注过水的针孔螃蟹出售”，专家说，试验证明，给大闸蟹注水极易造成螃蟹死亡，赔本的买卖谁做？对于所谓“养殖黄鳝是用避孕药喂大”，专家表示，用避孕药喂黄鳝，不仅不能促进生长，而且会造成高达50%的死亡率。

据《人民日报》