

国际争端。

随后在1988年，人们开始了实验堆的研究设计。这个项目后来成为了ITER（国际热核聚变实验反应堆）——一个超大型托卡马克装置。整个装置高约30米，相当于10层楼高，等离子体环的半径超过6米。它的目标是把等离子体加热到10亿度，维持500秒的核聚变实验，每小时用5万度电的能量，而释放出50万度电的能量。

这项造福整个人类的宏伟计划，由于牵涉国家利益较多，ITER计划上演了长达十年的“选址纠纷”。直到2006年，ITER反应堆正式启动建设，参与方包括中国、欧盟成员国、美国、俄罗斯、韩国和日本等35个国家，其中中国在其中承担约9%的采购包制造任务。

与此同时，上世纪90年代，苏联已经着手开发第二代托卡马克，有意把第一代装置送给其他国家，在时任中科院等离子体物理研究所所长霍裕平院士的领导下，我国用400万人民币的生活用品交换了苏联的一台T-7的半超导托卡马克，并为此在四川乐山建立了中国最大的磁约束聚变基地。

经过拆解、重装、改造，我国第一个托卡马克建成了。很快，科学家们在其上取得了一系列优于苏联的实验成果，也培养了包括李建刚在内的一批科学家。

2006年，就在中国加入ITER建设的同年9月28日，中国耗时8年、耗资2亿元人民币自主设计、自主建造的新一代热核聚变装置EAST（东方超环）首次成功完成放电实验。EAST成为世界上第一个建成并真正运行的全超导非圆截面核聚变实验



院士小传

李建刚，中国工程院院士，理学博士，合肥国家科学中心能源研究院院长，中国磁约束聚变专家委员会召集人，中国物理学会副理事长。长期从事磁约束聚变研究，在等离子体加热、偏滤器物理与工程、等离子体与材料相互作用、聚变堆设计等方面做出重要贡献。

装置。

这座位于合肥科学岛上中国科学院等离子体物理研究所的托卡马克，是世界上首个全超导托卡马克核聚变实验装置，其内部30个超导线圈在极低温条件下具有零电阻效应，因而可以产生稳态的约束磁场，使聚变堆稳态运行成为可能。

在EAST高11米、直径8米的主机中，集成了超高温（亿摄氏度等离子体）、超低温（-269摄氏度超导线圈）、超高真空（大气压的百亿分之一）、超强磁场（地磁场的数万倍）、超大电流（普通插线盒的千倍以上）五大极限工况。

EAST的设计建造是一项极为复杂的工程。李建刚院士形容超导托卡马克之路“难于上青天”，“在时间和空间上的要求比航天飞机还要苛刻。航天飞机的调整时间有几十秒钟，空间也有几百公里，但托卡马克如果出现0.1毫秒的误差，就烧得灰飞烟灭了”。

超导CICC及磁体技术、总控及数采系统、2kW/4.5K大规模低温制冷系统、超高真空系统等一系列重大技术难关被我国科学家一一克服。以至于李建刚幽默地说，自己本来是物理学家，结果为了解决东方超环的工程问题，生生花20年成为了工程师，也因此成为了中国工程院院士。

建成于2006年的EAST装置累计等离子体放电次数超过10万次，先后于2010年运行1兆安等离子体电流，2021年5月28日实现可重复的1.2亿摄氏度101秒和1.6亿摄氏度20秒等离子体运行，2021年12月30日实现1056秒长脉冲高参数等离子体运行世界纪录，在稳态高性能方面处于国际领先。

李建刚说，成立于1978年的等离子体所，先后建成并运行了四代托卡马克装置，实现了我国聚变研究从跟跑到并跑再到领跑的跨越。每一次进步都为未来的“人造太阳”注入一缕光芒，我国科学家正逐渐把“人造太阳”从梦想变为现实。等离子体所团队成员有信心解决等离子体燃烧高效点火和稳态维持及安全控制等科学和工程问题，让聚变能的第一盏灯在中国点亮！

如果说“托卡马克”是李建刚核聚变事业的“太阳”，那么，在李建刚心里，还有一个美好的“太阳”——“善良和互助是根植于人类心中的文明内核，核聚变可以帮助人类摆脱资源匮乏带来的灾难和战乱，人类可以在解决能源危机的过程中互帮互助，这些都是文明发展的趋势，也是‘人类共同体’的应有之义”。（本文部分资料来源于墨子沙龙公众号）