

中国“人造太阳”创纪录 “亿度千秒”的背后和未来

1月20日,中国有“人造太阳”之称的全超导托卡马克核聚变实验装置(EAST)在安徽合肥创造新的世界纪录,首次实现1亿摄氏度1066秒的高约束模等离子体运行,标志我国聚变能源研究实现从基础科学向工程实践的重大跨越。“人造太阳”是什么?如何理解这个突破?未来真正实现可应用的核聚变发电,我们还需要继续做什么?

什么是“人造太阳”?

什么是“人造太阳”?它是一种模拟太阳内部核聚变反应过程的装置,通过控制和维持高温等离子体运行,实现聚变反应来释放巨大的能量,从而有望彻底解决人类能源问题,并深刻改变人类生产生活方式。核聚变能源具有原料丰富、安全高效、清洁低碳的独特优点,用它来发电可提供近乎零碳排放的清洁能源。举个例子,一升海水中提炼出来的氘与另外一种原料氚经过聚变反应释放出的能量,相当于300升汽油燃烧的能量。

首次跨越1000秒大关意味着什么?

此次“人造太阳”EAST首次实现亿度千秒运行,意味着什么?

位于安徽合肥的全超导托卡马克核聚变实验装置EAST于2006年建成运行,之后科研人员们一直在探索高参数稳态长脉冲高约束模式等离子体运行,只有运行时间更长,才能够创造出聚变反应所需要的条件,从而实现较长时间能量产出。

特别是聚变反应达到亿度千秒量级,就意味着人类首次在实验装置上模拟出了未来聚变堆高效稳态运行必备的环境。为了实现这个目标,科研团队在2012年、2016年、2023年分别跨越了30秒、60秒和403秒的稳态长脉冲高约束模式等离子体运行的几大难关,为这次跨越1千秒大关奠定了基础。

中国科学院合肥物质科学研究院等离子体所研究员龚先祖表示,“围绕能够真正地把聚变能为民所用,我们真正地利用聚变能,未来的反应堆必须运行在千秒量级以上。这个(实验)结果是EAST装置的一个重大突破,也是磁约束聚变研究的一个重大突破,它标志着托卡马克从实验基础研究到工程(应用)之间的一个重要的里程碑。”

中国科学院合肥物质科学研究院副院长宋云涛称,EAST装置就是所说的中国“人造小太阳”,是我国建成的世界上第一个全超导托卡马克装置,这里有很多的核心技术,也存在很多的技术挑战,有超高真空、超大电流、超强磁场等很多技术攻关。通过这次实验,这几年来,一直从100秒到400秒再到1000秒,这完全是由中国的磁约束核聚变团队来保持这样的世界纪录。所以这一次能够实现1000秒,标志着我国在高温等离子体、高约束模等离子体、磁约束研究方面走到了世界前列。

走到世界的前列真的很不容易,100秒、400秒、1000秒,2023年时实现的是403秒,用了一年多的时间实现了千秒,那么我们的下一个目标是什么?

宋云涛表示,能持续的时间是非常重要的,但磁约束聚变研究就像马拉松赛跑一样,不仅要跑得快,还要跑得远。所以,接下来我们不仅在持续时间上,还要在等离子体密度、等离子体温度等各个方面瞄准未来聚变能的商业应用,做进一步的攻关研究。

实验温度1亿摄氏度是怎么实现的?

除了1000秒,此次“人造太阳”实验还有一个数字引发关注,那就是1亿摄氏度。有网友好奇,在托卡马克装置上是怎么实现上亿摄氏度的实验温度的呢?目前开展的这项研究到底有没有实用价值呢?来听专家解释。

龚先祖介绍,上亿摄氏度这是指的等离子体的电子温度,达到了8.5KeV(千电子伏特)以上,9KeV。如果用摄氏度来表示的话,就是1亿摄氏度。这么高的



全超导托卡马克核聚变实验装置(EAST)。 新华社发

温度的等离子体,这么高的温度怎么能够控制住它,怎么能够约束住它,这是托卡马克的优势。

所谓的“托卡马克”是从俄语里面翻译过来的,是环形磁约束聚变实验装置,通过外面的线圈产生强大的磁场,很高的电流产生很强的磁场,把等离子体约束在一个真空容器内。

核聚变能将如何改变人类生活?

可能会有很多人有这样的疑问,现在获取电能的方式有很多种,为什么要投入这么大的精力研究核聚变发电这样一个项目?最终是要解决什么问题?未来通过聚变的方式获取的能量或者能量,还可以用在哪些地方?

“人造太阳”最直接的应用就是解决能源问题。那么,这项研究将如何影响我们的生活呢?专家称,如果人类能利用核聚变能,这将是颠覆性的变革。龚先祖表示,最直接的关系是解决未来能源问题。如果有一天我们能真正利用核聚变能,我想可能世界上战争也要少许多,大家不为抢夺石油资源发动战争。更重要的一点,如果人类真正能够利用核聚变能,应该说是一个巨大的革命。如果真正在实验室能够产生持续的核聚变能,能够有稳定输出,那将带来对人类能源的一次革命。

宋云涛称,人类第一次工业革命之前只有马车,马车只能把人类从一个村庄带到另一个村庄;工业革命之后,有了火车、飞机,可以把人类从一个国家带往另外的国家。如果核聚变能源一旦实现,就能够把人类从这个星球带往另外一个星球,那么人类的星际航行就能够实现。

宋云涛表示,一旦实现核聚变能源商业应用,一定会带来人类文明的改变和生存方式的改变,会给生活方式带来翻天覆地的变化。因为现在人类基本上使用的化石燃料,环境会遭受污染,而且化石燃料是有限的。一旦实现核聚变能源应用,人类有了磁约束核聚变,再加上其他绿色能源,能够进行互补,可以让人类环境更加美好。

中国距离第一座“聚变商业电站”还有多远?

现在有一些媒体报道说,全世界范围来看,预估2035年会有第一座用聚变来发电的电厂正式运营,就我们国家来说,距离第一座核聚变的电厂还有多远,目前还需要做一些什么样的突破?

宋云涛表示,个人认为随着国家科技创新不断投

入,不断增强,中国有第一座“聚变商业电站”的梦想应该在10到20年突破。接下来,要用3年到5年的时间建成氘氚燃烧的聚变装置,就是全超导的装置的输出要大于输入。

宋云涛称,现在的“人造太阳”,包括国内的物理实验装置基本还构成不了输出大于输入的。接下来,比如正在建设全超导的紧凑型聚变装置,输出大于输入5倍,到2035年希望建成中国的聚变释放堆,输出大于输入20倍,这样就开启了人类的国家聚变能源的商业应用。

幕后 >>

“人造太阳”建设和研究中有哪些艰难时刻?

EAST建设研究进行十几年的时间了,过去这十几年中,研究团队遇到的艰难时刻是哪些,又是怎么过来的?

宋云涛表示,这十几年来,每天的聚变研究如履薄冰,每天会遇到各种各样的工程和物理问题。聚变研究是一个系统庞大的工程,难度就是平时所说的“难于上青天”,在做的过程中,经历了很多困难。“比如,在18年前要建超导托卡马克的装置,必须有超导材料,当时西方国家说可以给中国提供超导材料,但是一夜之间又说不给了。后来,我们只能靠自主创新,团队和企业界一起来合作、创新,把超导材料进行技术攻关,现在中国的超导材料、超导技术应该位居世界前列,而且‘人造太阳’上所有的超导材料应用都实现了国产化。同时,还给医疗、工业界提供了很多材料。”

核聚变会不会对大气环境造成影响?

虽然是为了解决能源问题,也有网友疑问,核聚变研究会不会对大气环境造成影响?人类真正想实现核聚变能代替传统的化石能源,到底还有多远的路要走呢?

对此,龚先祖表示,核聚变反应本身产生的生成物是氦,是清洁能源,非常友好。

据央视新闻