

图中所示,空心胶囊内的目标颗粒,激光束从两端的开口进入。光束将目标压缩并加热到发生核聚变的必要条件。

人造太阳 实现重大突破

美首次在核聚变反应中 实现“净能量增益”

美国能源部12月13日宣布,其下属的劳伦斯利弗莫尔国家实验室科研人员实现了“核聚变点火”,称这一“重大科学突破”将为国防及清洁能源未来发展奠定基础。

美能源部在一份声明中说,12月5日,科研人员在劳伦斯利弗莫尔国家实验室“国家点燃实验设施”进行了历史上首次可控核聚变实验,意味着核聚变实验中产生的能量多于用于驱动核聚变的激光能量。这一实验将为推动清洁能源发展提供宝贵见解,有助于实现零碳经济目标。

据美能源部介绍,“国家点燃实验设施”是全球最大、能量最高的激光系统,其使用超强激光束来产生与恒星和巨型行星核心以及核武器内部相当的温度和压力。

美国国家核安全管理局副局长马文·亚当斯介绍说,激光束将大量热量集中在一个微型球形胶囊上,结果是一个过热的等离子体环境,其中反应产生的能量比用于产生它的激光中所包含的能量多,约为1.5倍。

美能源部称,此次核聚变实验中,“国家点燃实验设施”向目标输入了2.05兆焦耳的能量,产生了3.15兆焦耳的聚变能量输出,首次展示了惯性约束核聚变的最基本科学原理。惯性约束核聚变是实现可控核聚变的两大主流方案之一(另一个是磁约束),该技术利用激光的冲击波使得通常包含氘和氚的燃料球达到极高的温度和压力,来引发核聚变反应。

人造太阳 中国处于世界前沿

在过去的几十年里,许多国家都在推进可控核聚变。

惯性约束,是实现可控核聚变的两大主流方案之一,另一个是磁约束。

事实上,磁约束是目前各国主攻可控核聚变的方向,“托卡马克”装置就是最著名的磁约束核聚变的方法。

托卡马克是一种环形装置,通过约束电磁波驱动,创造氘、氚实现聚变的环境和超高温,并实现人类对聚变反应的控制。

全世界发力下一代清洁能源

“人造太阳”是世界极度关注的大科学问题,在下一代清洁能源面前,国与国是利益相关的合作伙伴关系,最具代表性的是2006年启动的国际热核聚变实验堆(ITER)项目。

它是目前全球规模最大、影响最深远的国际大科学工程之一,中国、欧盟、美国、俄罗斯、日本、韩国、印度等成员国参与其中,各国共同造出来的一颗“人造太阳”,是目前世界

规模最大的核聚变反应堆,坐落在法国南部卡达拉舍。

ITER本体的组装工作预计于2025年结束,在接下来的几年里,ITER的部件将从各个成员国运输至卡拉达舍。我国作为平等成员方之一,承担了ITER建设阶段9.09%的工作,并享有ITER100%的技术成果使用权。

煤、石油、天然气有枯竭的可能,并带来环境污染;风

能、水能、太阳能等受限于天气或地理条件;核裂变所需要的铀、钚等元素储量有限,还会产生放射性。

相比之下,可控核聚变技术,是被全人类寄予厚望的未来能源方式,有“终极能源”之称,因为它几乎能一劳永逸地解决能源问题。当它真正投入商用,除了气候效益之外,还可以为贫困地区带来廉价电力。

能、水能、太阳能等受限于天气或地理条件;核裂变所需要的铀、钚等元素储量有限,还会产生放射性。

置高温等离子体运行的最长时间纪录。

2020年12月4日,由中核集团核工业西南物理研究院自主设计、建造的新一代“人造太阳”装置(HL-2M)建成。

今年10月,HL-2M取得了突破性进展——等离子体电流突破100万安培(1兆安)。

未来,托卡马克聚变堆必须在兆安级电流下稳定运行,所以,这次突破也标志着我国距离聚变点火越来越近。

能、水能、太阳能等受限于天气或地理条件;核裂变所需要的铀、钚等元素储量有限,还会产生放射性。

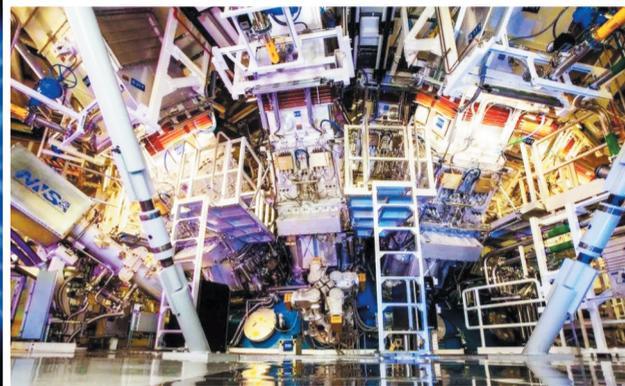
相比之下,可控核聚变技术,是被全人类寄予厚望的未来能源方式,有“终极能源”之称,因为它几乎能一劳永逸地解决能源问题。当它真正投入商用,除了气候效益之外,还可以为贫困地区带来廉价电力。

人造太阳

如果人类能够以可控的方式,复制太阳的聚变反应,那会怎么样?

这种可控核聚变的愿景,被称为“人造太阳”。

国家点火装置(NIF),世界上最大和最高能量的激光器。



EAST

可持续电力,还在遥远的未来

虽然“净能量增益”的聚变反应已经实现,但想在实验室环境之外实践,甚至投入商用,仍然是路漫漫其修远兮。

首先,“净能量增益”只反映了聚变反应本身,为激光供电的300兆焦耳并没有被计算进去。从电能到激光的转换效率很低,如果计算输出电能到输入电能之比,能量增益小于1。

其次,在能源生产所需的规模上重现这种聚变反应,需要大量的资源。

以及,将产生的能量部署到电网的机器,工程师们还没有开发出来。

所以,核聚变距离商用至少还有十年,也可能是几十年,发电厂更是遥遥无期。

目前,劳伦斯利弗莫尔国家实验室的激光大约每天只发射一次,成本又极高,短时间不可能建立起一个可行的发电厂。

在12日的新闻发布会上,美能源部表示,要实现将方便、可负担的惯性约束核聚变技术应用于为家庭和企业发电的目标,仍需要进行大量先进的科学和技术实验,其中包括“每分钟产生许多次核聚变点火”。

然而,太阳的核聚变靠自身引力提供的重力场约束,我们在地球上无法模仿,与此同时,太阳上的高温高压为聚变反应创造了必要的条件,地球上的聚变反应需要用更高的温度补偿。

相关研究从上世纪50年代就开始了,困扰科学家的地方在于,聚变反应消耗巨大的能量,如何让产生的能量超过消耗的能量。难上加难的是,能量还得持续稳定地输出,不能昙花一现。

12月5日劳伦斯利弗莫尔国家实验室通过“惯性约束聚变”技术,终于实现了“净能量增益”的聚变反应,朝着人造太阳更近了一步。 本报综合



小资料:

核聚变

核聚变是太阳和恒星的能量来源。在这些星体核心的巨大热量和重力下,氢原子核相互碰撞,聚合成更重的氦原子,并在此过程中释放出大量能量。

与其他核反应不同,核聚变不会产生放射性废物。核聚变技术有望为人类提供近乎无限的清洁能源,帮助人类摆脱对化石燃料的依赖。

可控核聚变的终极目标,是让海水中大量存在的氘在高温条件下发生核聚变,为人类提供源源不断的清洁能源,替代化石原料和常规核能,且资源耗损远低于太阳能和风力发电。