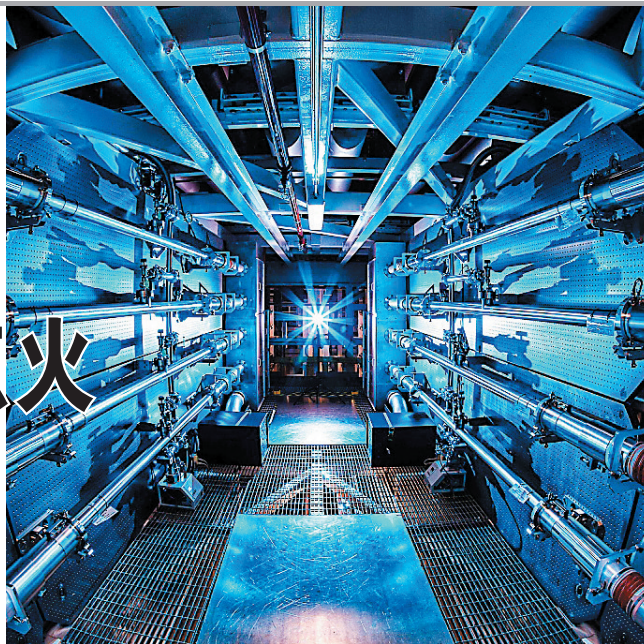


这是人类历史上第一次在人工控制环境下实现核聚变反应,但是要走向核聚变能源实用,除了多次重复试验之外,还需获得更高的能量增益,此外还需解决一些与核聚变发电相关的工程技术问题。

成功复制核聚变点火意味着什么

□ 科普时报记者 张英贤



美国实验室成功重现核聚变点火。视觉中国供图

美国加利福尼亚州劳伦斯利弗莫尔国家实验室(LLNL)国家点火实验设施(NIF)在2023年12月发布的一份报告显示,他们在2023年已至少3次成功复制“点火”。科学家向一个装在胡椒粒大小钻石胶囊里的氢燃料颗粒发射了192束激光,而该胶囊本身装在一个金制圆柱体内。激光加热圆柱体的外部发生一系列非常快的爆炸,由此产生的大量能量被作为热量收集起来。这一过程被称为“点火”。

核聚变反应条件需要3个参数表征

20世纪,物理学家爱因斯坦发现,发生核反应前原子核的质量和发生核反应后生成的原子核的质量相比,如果出现了质量亏损,那么亏损的质量就会以一定形式的能量释放出来。这就是所谓的原子能,又称为核能。

中国核学会原秘书长潘传红介绍说,两个较小的原子核聚合成一个中等的新的原子核时也会出现质量亏损,为了与大原子核分裂成碎片过程中释放的核裂变能相区分,我们把这种核能叫作核聚变能。

利用核聚变能是21世纪最大的科技挑战之一。中核集团核工业西南物理研

究院副研究员肖国梁曾在接受科普时报记者采访时介绍,可控核聚变以约束方式分类主要有3种,分别为以太阳为例的引力约束聚变、以激光聚变为代表的惯性约束聚变、以托卡马克装置为代表的磁约束聚变。

“两个原子核聚合起来变成一个较重的原子核并释放能量的过程,要求非常苛刻。我们知道,两个原子核都是带正电荷的,当两个正电荷靠得很近的时候,它们的排斥力会变得巨大。”潘传红介绍了核聚变反应发生的基本条件,“温度要达到1亿摄氏度以上。原子核密度要达到一定水平,不能太稀薄,还需要一个很好的能将能量约束的环境,不至于让高温环境很快地崩溃掉,这叫作能量约束时间。当密度、温度和能量约束时间3个参数的乘积层级达到某一个门槛值的时候,才会发生核聚变。”

意义重大, 还需提升能量增益

NIF装置用192束激光对禁锢的氘氚燃料颗粒进行四面八方地压缩,使之在极短时间内达到高温、高密度的核反应条件,在氘氚原子核还没来得及飞散开来的时候就发生了核聚变反应。“这需要消耗很高的激光能量,只有当产生的核聚变能超过输入的激光能量时,我们

才能说它实现了核聚变的‘自持点火’”。

2023年7月30日,NIF装置的激光向目标发射了略高于2兆焦耳的能量,产生了3.88兆焦耳的能量。根据报告,这是该装置迄今为止达到的最高能量产额。随后在当年10月进行的两次试验也都有净的能量收益。

“如果一次试验引发了核聚变反应,我们可以认为它是一种巧合。”潘传红介绍说,美国第一次在NIF装置上实现了核聚变“点火”后,他们首先要验证这种“点火”是可以重复的,只有重复验证后才可能为下一步研究提供数据和经验。

尽管目前实现了多次核聚变“点火”,但是整个系统的能量增益还需要提高。NIF装置注入1份激光能量,实际上消耗50份的电能,因为电转化为激光能仅有2%的效率,也就是说,2兆焦耳的激光能实际消耗了100兆焦耳的电能。

“至少3次成功复制‘点火’的意义很重大,它是人类历史上第一次在人工控制的环境下,实现了核聚变反应,因此,其意义毋庸置疑。”潘传红表示,“但是要走向核聚变能源实用,除了多次重复试验之外,还需要获得更高的能量增益,此外还需要解决一些与核聚变发电相关的工程技术问题。”



以竹代塑 以竹代钢

小小竹子“大变脸”

□ 李耕拓

于多个领域。

在家居用品和餐饮行业方面,有竹制家具、毛巾、餐具、餐盒、吸管等。素有“中国竹乡”之称的浙江安吉,一些民宿换上了竹制牙刷、牙刷杯、热水瓶、竹纤维毛巾等竹制品。在包装领域,竹子可以制成竹纤维包装材料;在建筑建材领域,竹子可以制作家具、地板、墙体等,其自然纹理和绿色环保特点备受青睐;在农业生产领域,竹炭复合材料地膜和育苗容器等农林用品,将逐步替代农业生产中部分塑料制品。

目前,我国“以竹代塑”产品的研发品类已覆盖日用品、运动器材、电器等10多个领域,产品出口110多个国家和地区。随着技术不断迭代发展,“以竹代塑”产品还在向更多新领域拓展。

在工业制造领域,竹缠绕复合管、竹纤维汽车内饰、竹电子设备外壳等也在走俏。利用竹子刚柔并济的特点,我国科研人员开发出特殊的竹制材料——竹缠绕复合材料。它是竹子为基材,以树脂为胶黏剂,采用缠绕工艺加工成型的新型生

物基材料。这种材料的承压、抗震、抗沉降能力强,耐腐蚀、保温和隔音性能突出,综合造价低。竹缠绕复合管可以承受80吨的大卡车碾压,比低中级钢管的强度还要大,因此可部分替代钢材和其他金属、水泥、高强度塑料、木材等传统基础性工业材料,被广泛应用于压力管道、管廊、容器、大型储罐、房屋、高铁车厢等运输工具壳体和其他产品的制造。

目前,竹缠绕复合管在给排水工程中得到推广应用,已进入产业化应用阶段。这项技术未来在替代工程塑料方面具有巨大的应用前景。这种材料制成的高铁车厢更轻、更坚固耐用,抗挤压变形能力更强,还具有良好的阻燃性、安全性。

作为世界上最大的竹资源生长国,如果能充分利用闲置的1.1亿吨竹资源生产竹缠绕复合材料,我国可创造2.2万亿至2.5万亿元的产值。我国每年要进口石油、铁矿等,一部分石油用于制造塑料,而以竹代塑、以竹代钢,可减少石油、钢铁的使用,从而减少这些原料进口。

(作者系湖南省科普作家协会会员)



科苑览胜

栏目主持人: 张孟喜

“以竹代塑”竹缠绕复合材料产业化发展论坛,近日在海南博鳌举办。行业专家、学者建议,把发展竹产业有机融入国家相关战略,充分利用“以竹代塑”的发展机遇,推动竹缠绕复合材料稳步有序、高质量发展与绿色低碳环保同步建设。

以竹代塑,就是利用竹子生长快的特性,将它应用到原本由塑料制成的领域,以减少塑料使用。过去由于工艺水平较低,竹子除了用作柴火、制作物美价廉的日用品外,很少有其他用途。随着科技发展,竹子的用途越来越广泛,在很大程度上能够替代很多塑料制品,应用

减碳行动

超150米高 近零能耗建筑封顶

科普时报讯(吴琼 吴海莹 肖劫 记者叶青)历时618天的建设,位于广州国际金融城东区的中建四局科创大厦项目,2023年12月26日全面封顶。该建筑是国内首座高度超150米的近零能耗建筑。

该项目从规划布局、体量造型、围护结构等方面着手,采用太阳能烟囱、冷巷、骑楼、立体绿化等具体设计,综合应用多种被动节能方法,实现高效节能。2023年10月,项目获中国建筑节能协会颁发的近零能耗建筑认证证书,成为国内首个获近零能耗建筑认证的超高层写字楼项目。

作为广东省智能建造第一批试点项目,该项目采用钢结构主体、单元式幕墙、架空地板、装配式机房等技术,装配率达93.5%。项目运用中建四局自主研发的数字建造平台,通过信息化、数字化、可视化终端看板、BIM模型、全过程业务流程,构建指挥中心、BIM协同管理等9个模块的管理架构,并应用智能识别、智能电表、智能地磅等系统,以及无人机智能航拍等20项智慧建造技术,提高了项目管理效率,降低了建造成本。

煤电万吨级低压吸附碳捕集项目启动建设

科普时报讯(严宇光 记者陆成宽)记者从国家能源集团获悉,该集团浙江公司宁海电厂与北京低碳清洁能源研究院联合研究开展的吸附法碳捕集关键技术开发及万吨级示范项目,日前正式启动建设。这是我国首个燃煤电厂万吨级低压低能耗吸附碳捕集项目。

二氧化碳捕集利用与封存技术是火电行业深度减排、高质量实现碳中和目标不可或缺的技术选择。吸附法碳捕集技术具有环境友好、能耗下降潜力大等优势,是最具发展潜力的碳捕集技术之一。宁海电厂万吨级吸附法碳捕集示范项目通过材料开发与工艺设计两方面创新,预期将捕集工段能耗降低至每吨二氧化碳2吉焦以下,有望为能源行业低碳转型发展提供更加经济可行的技术选择。

该项目于2021年立项,针对吸附材料规模化制备和捕集工艺放大等关键瓶颈问题,完成了大容量碳基物理吸附材料与成型制备技术开发,采用“低压吸附真空再生”低能耗碳捕集工艺,开展小试系统性能验证与工艺放大模拟研究,编制了万吨级示范可行性研究报告和工艺包。