

附表：

《我看电气化+》科普文章课题立项表

填表时间： 年 月 日

课题简述 (200 字左右)	<p>核聚变这个词语在大众心中早已刻下了永无止境的能源来源和完全的绿色和谐能源印象。通过简单的核能释放计算，更是惊艳于核聚变的能量密度，对此兴趣更深。可是，核聚变究竟是什么样的呢？从太阳入手，我将用最为通俗的语言试图将那些复杂的公式转化成易于理解的语言，科普有关核聚变的条件，方法，产生状态，目前已经达到的位置和企图达到的目标，用生动的图片，比喻，来将看不见摸不着的微小粒子变成文字可读，语言可感的生动形象。同时，将各国的进度与我国所处的位置进行阐述，做到正确认识国情，了解专业发展历史，全面认知专业特点。</p>		
进度安排	<p>2020/03/19-2020/04/01 查询网站，四处翻阅，确定选题 2020/04/02 在师生一对一中听陈忠勇讲解关于磁约束核聚变的情况 第 6-8 周 认真听课，做好笔记，积累素材。 第 9 周：完成课题报告与科普文章。</p>		

地球上的太阳

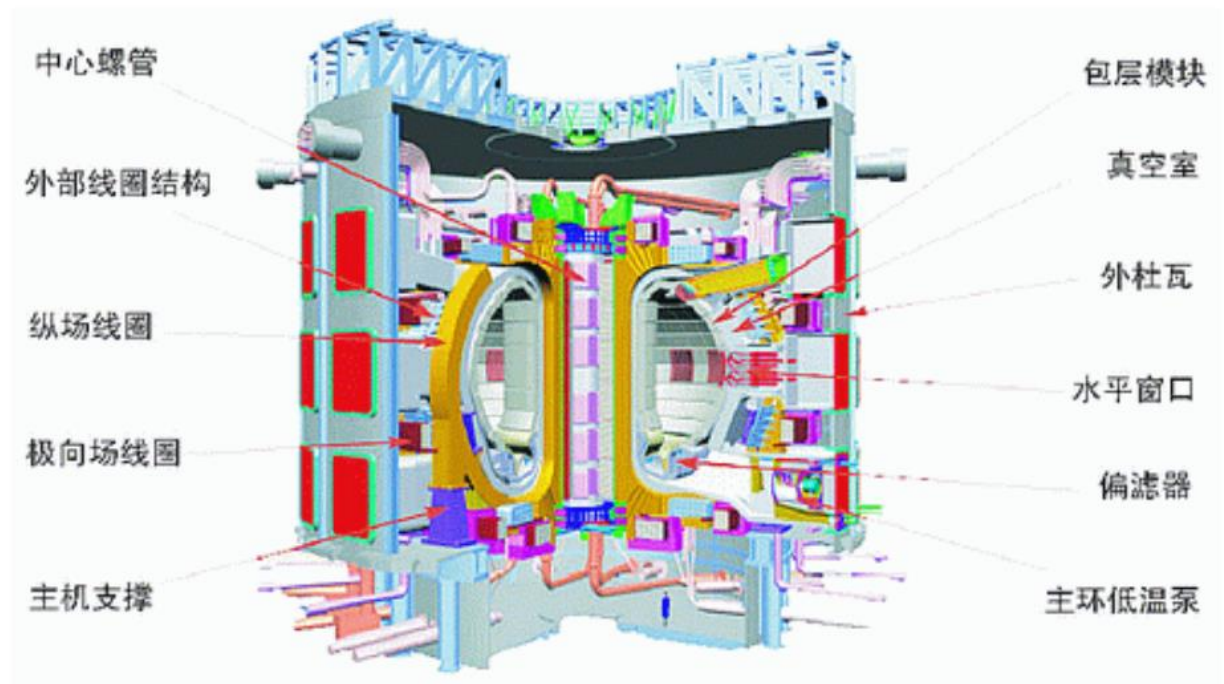
小时候我们总说，太阳是一个永不熄灭的火炉，它有着无穷无尽的能源维持着它的燃烧，并且慷慨地分出部分散在地球上，从而草长莺飞，生命繁衍。长大了，明白了能量守恒和熵增定律，心中就升腾起一个问题，太阳散发光热的能量是从哪里转换出来的呢？翻阅资料，原来是核聚变。于是有一群科学家，妄图利用这个原理在地球上建造一个个可以控制的太阳，来为地球上的生产提供能源。这种方式，安全无辐射，绿色环保来源广泛，科学家们能做到嘛？来跟小编我一起来看看吧。

爱因斯坦质能方程 $E=mc^2$ ，这个式子大家都见过，它是指，一个物质的质量和能量是成正比的，一个东西的质量一定对应于一定的能量，一定的能量一定对应于一定的质量，他们是等价的，就像是我说今天 20°C 和我说今天 68°F ，没有任何区别。于是你拿起计算器一算，我这个人打算是 50kg ，乘以光速的平方，发现自己的身体里含的能量可以炸 1.5×10^9 个核弹，可以把地球毁灭一遍一遍又一遍。这样于是你就开始思考，如果我能合理的使用这些能量，岂不是就可以像灭霸一样打个响指让世界太平。

可是你是等价于这些能量，但是实际上，能量的绝对值是无法测量的，可测量的是相对值，你的质量乘以 c^2 得到的能量，指的是把你转换成无质量的虚空所放出的能量。可是，怎么变成虚空呢？科学家发现了不同原子核中核子结合的强弱不同，那么就有可能让结合弱的原子核中的核子重新整合成结合强的原子核，放出大量的能量。原子核的重新组合，就称为核反应。

因为这个潜在的可能性，无数的科学家们奔赴上了这条寻找能源的不归路。

太阳中心有着 1500 万度的高温和 2000 亿个大气压，地球上可没这条件，温度上靠着核裂变勉强达到个上亿度，压强上便只能靠引力约束（太阳那种，地球不行），惯性约束（把核燃料放在一个弹丸内部，用超强激光照射弹丸，瞬间达到高



图表 3 ITER 切割图

ITER 是国际热核聚变实验堆计划，最大的托克马克磁约束核聚变装置，是目前全球规模最大、影响最深远的国际合作项目之一，其旨在验证可以自持燃烧的受控核聚变能的开发在技术上和工程上具有可行性，最终实现商业化。中国占 9% 的比重。但是中国又没有把鸡蛋都放在一个篮子里，比如，东方超环(Experimental Advanced Superconducting Tokamak, EAST)是中国自主设计、建造，并成功投入实验运行的世界首台全超导托卡马克。EAST 是一个近堆芯高参数和稳态先进等离子体运行科学问题的重要实验平台，它将在 ITER 之前成为国际上最重要的稳态偏滤器托卡马克物理实验基地。EAST 作为首个全超导的装置，开展稳态运行相关的实验研究是其首要使命。此外，在装置尺寸规模不变的情况下，通过提升约束品质来获得更高温度与密度的聚变等离子体，一直以来都是磁约束聚变能开发研究的重点。围绕高约束、稳态运行研究的主线，EAST 装置几乎每轮实验间隙都会进行大量的改造升级，来获得更强的放电运行能力。还尝试探索了多种新的等离子体放电实验运行模式和方法，并开展了

许多与之相关的工程与物理实验研究,取得了一些突破性进展.为中国参加 ITER 项目建设,以及设计中国聚变工程实验堆(China Fusion Engineering Test Reactor,CFETR)奠定了重要的科学和技术基础.在装置建成后的 10-15 年期间,能在装置上对建造稳态先进的托卡马克核聚变堆的前沿性物理问题开展探索性的实验研究。

有人说,可约束核聚变永远还差 25 年,有人说,2050 年就是可约束核聚变的应用时期。但是,如果成功了,我们会拥有什么呢?交通,工业,科技等能源消耗型的产业大规模崛起,虽然地球热量增加,但是我们可以制造大型空调把空气打出去再用引力拉回来借此散热,农业上大规模工业化生产将成定式,等等等等。

未来很美好,现实中还需要我辈的努力。小编的科普就到这里啦~

参考文献

- [1] 万宝年与徐国盛, EAST 全超导托卡马克高约束稳态运行实验研究进展. 中国科学:物理学 力学 天文学, 2019. 49(04): 第 47-59 页.
- [2] LUCE T C. Realizing steady-state tokamak operation for fusion energy [J]. Phys Plasmas, 2011, 18(3): 030501, 2003.
- [3] 冯开明. (2009). 可控核聚变与国际热核实验堆(iter)计划%controlled nuclear fusion and iter project. 中国核电, 002(003), 212-219.
- [4] ITERproject.ChinaNuclearPower,2009,2(3):212-219)
- [5] 潘传红.国际热核实验反应堆(ITER)计划与未来核聚变能源[J].物理, 2010, 39(6): 375-378. (Pan Chuanhong, Theinternationalther?monuclearexperimentalreactorandthefutureofnuclearfusionenergy.Physics,2010,39(6):375-378)
- [6] Website:<https://www.iter.org/proj/inafewlines>
- [7] M. Tardocchi, M. Nocente and G. Gorini, Diagnosis of physical parameters of fast particles in highpower fusion plasmas with high resolution neutron and gamma-ray spectroscopy, Plasma Phys.Control. Fusion 55 (2013) 074014
- [8] WessonJ.Tokamaks(4thedition)[M].Oxford,UK,OxfordUniversityPress,2011..
- [9] Aymar R.Status of ITER project[J].Fusion Engineering and Design, 2002,61-62:5-12
- [10] 李春雷[EB/OL].磁约束聚变现状汇总.<https://wenku.baidu.com/view/c5a7c81cc950ad02de80d4d8d15abe23482f030c.html?qq-pf-to=pcqq.c2c>. [2020.5.11]
- [11] 张琳与蔡莉莉, 磁镜原理及其在磁约束中的应用. 物理与工程, 2013. 23(03): 第 16-18 页.
- [12] Wen-Shan Duan, Lei Yang. Confinement of proton beam in a magnetic mirror [J]. Springer-Verlag 2019 73:130