

图2 HCSB 示范堆包层示意图

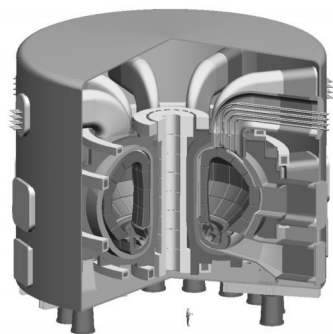


图3 DCLL 示范堆包层示意图

计要到 2050 年,才能建成具有经济竞争力的商用聚变电站. 在实现聚变能商用之前,还要经历示范堆阶段,以验证商用聚变电站的工程技术可行性、环境可行性及经济可行性. 示范堆的聚变功率大致为 2—3GW,示范堆与聚变电站技术主要包括:芯部等离子体技术,包层与能量获取技术,结构材料与功能材料技术,堆级超导磁体技术,屏蔽与安全技术,诊断与控制技术等. 其中包层技术是聚变堆实现“氦自持循环”与获取能量的关键技术,包层类型的选择将决定聚变反应堆的基本特征. 同时,我国还长期致力于核聚变能源的“非电力应用”研究,如聚变中子嬗变(裂变堆产生的)高放废物以及聚变产氢等研究,这些应用研究将有助于推动聚变电站技术的发展,中国的示范堆计划也要验证这些应用前景.

根据我国国情,我国示范堆战略研究的要点是:
 (1)利用国内聚变实验装置(如 HL-2A 及其升级装置和 EAST 等),开展前沿等离子体物理研究;(2)加强聚变堆技术研究和基础技术平台与人才队伍建设;(3)全面参与 ITER 计划,消化、吸收和掌握 ITER 的设计技术和加工制造技术;(4)参与示范堆有关的国际合作;(5)开展示范堆设计与关键技术预研工作;(6)加入国际聚变材料辐照试验装置(international fusion materials irradiation facility, 缩写为 IFMIF)研究计划.

欧洲提出了开发聚变能源的“快车道”计划,即从 ITER 直接过渡到示范堆的技术路线. 美国则希望在 ITER 和示范堆之间建造一个部件实验装置(component test facility, 缩写为 CTF),以解决示范堆的关键工程技术问题. 根据我国国情,工程验证平台(ETP)可以作为从 ITER 到示范堆的过渡阶段.

5 结束语

自上世纪 90 年代以来,等离子体物理学和磁约束核聚变工程技术取得进展,以 ITER 计划的启动为标志,磁约束核聚变研究已经完成科学(等离子体物理学)可行性验证,从而进入能源开发的工程实施阶段. ITER 计划将集成验证“先进托卡马克运行模式”和稳态燃烧等离子体的科学规律,同时,还将部分验证示范堆工程技术问题. 作为 ITER 计划成员国,我国通过全面参与该项目,掌握设计、制造的关键技术,分享研究成果,同时加强国内磁约束聚变研究基地建设,积极储备人才,开展示范堆战略研究和示范堆关键技术预研,以期在条件成熟时独立发展我国的磁约束核聚变能源.

· 封面故事 ·

在氢键和堆积能的作用下,两条 DNA 单链可以形成稳定的双螺旋结构. 打开这个双螺旋结构的物理方法有很多种,但像激光微流法这样可以在保持溶液生理条件的前提下实现 DNA 空间定点变性的方法尚属首次提出.

图中的 DNA 双螺旋分子以二维阵列的方式固定在石英片的下表面,所有的 DNA 分子都受到来自微流的机械力作用:这时,只要以一定强度的激光照射某一个 DNA,受到照射的 DNA 双链就会在激光和微流的共同作用下打开成为两条单链. 利用高空间分辨率的单分子荧光共振能量转移技术,我们可以实时观察到 DNA 分子打开的过程. 更详细的介绍见本期第 423 页的前沿评述“打开 DNA 短双链的物理新方法——激光微流法”.

(中国科学院物理研究所 张凌云 潘秉毅 窦硕星 王鹏业)