

中国科学技术大学紧凑环注入系统研制

兰涛¹, 陈晨¹, 孔德峰², 张寿彪², 张森¹, 吴捷¹, 朱军峰¹, 邓体建¹, 温晓辉¹, 余羿¹, 毛文哲¹, 刘阿娣¹, 谢锦林¹, 吴征威¹, 李梦鸽², 姚远², 文斐², 李建刚², 肖持进³, 庄革¹

¹中国科学技术大学, 合肥 230026

²中国科学院合肥物质分院等离子体物理研究所, 合肥 230031

³萨斯喀彻温大学, 加拿大萨斯卡通 SK S7N 5E2

Email: lantao@ustc.edu.cn

摘要: 中国科学技术大学紧凑环注入装置 (Compact Torus Injector, CTI) 是一种产生紧凑环(CT)等离子体并高速注入到靶装置的系统。CTI 能够将 CT 等离子体团加速到几百甚至几千公里每秒的速度, 使得 CT 能够克服磁约束聚变装置中强磁场(一般为强纵场)的排斥作用而进入芯部区域, 从而能够为反应堆级的磁约束聚变装置(如 ITER, CFETR)加料。通过控制 CT 注入燃料的量和注入速度, 可以控制燃料沉积的位置, 实现磁约束聚变装置密度压强剖面的优化。切向 CTI 还能为磁约束聚变装置等离子体注入环向动量和改变螺旋度, 这对提高约束能力、抑制 MHD 模和破裂缓解等问题有重要意义[1]。

该 CTI 系统主机由成型区、加速区、压缩区、漂移区、中心螺线管、快速气阀和抽气系统等部分组成。CTI 长约 3 米, 设计最大注入质量为 50 μg (以氢气计算), 设计注入速度超过 100km/s, 出射端口直径为 8.5cm。成型区和加速区电极分别由 2 个独立的 20kV 高压脉冲电源供电, 放电时序的控制精度达到 0.1 μs 。在成型区后端安装有 3 种类型的诊断系统: 1) 用于诊断电子密度的光纤激光干涉仪; 2) 用于估算 CT 边界磁场强度、延伸长度和出射速度的磁探针; 3) 诊断等离子体温度的静电探针。

目前该 CTI 系统的主机和电源部分已经组装完成, 正在进行放电调试, 并已实现 CT 密度大于 $10^{21}/\text{m}^3$ 、速度达到 50km/s 的初步结果。

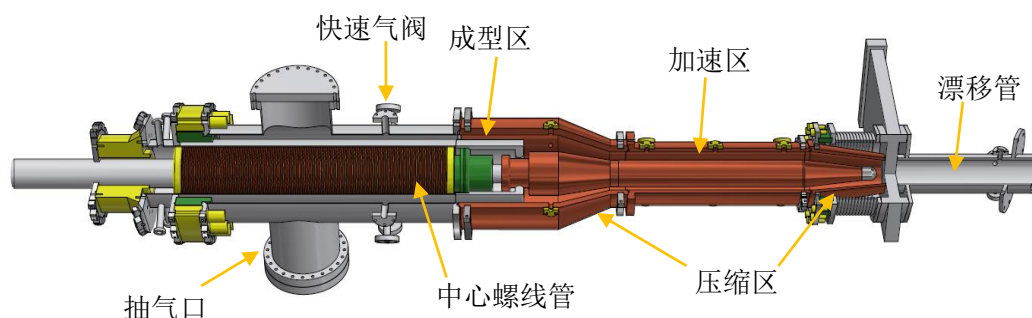


图1 紧凑环注入系统 (CTI) 的基本结构

关键词: 紧凑环; 加料; Compact Torus Injection

参考文献

[1] C. Xiao *et al.*, Tangential and Vertical Compact Torus Injection Experiments on the STOR-M Tokamak, *Plasma Sci. Technol.*, 2005, 7, 2701.

基金项目: 国家重点研发专项 (NO.2017YFE0300500, No.2017YFE0301700)

自然科学基金 (No.11635008)