

偶极场磁约束聚变概念及中国天环一号（CAT-1）实验装置设计进展

张国书¹, 陈骝², 赵开君¹, 肖池阶³, 郭志斌³, 李超⁴, 李然¹, 杜俊杰¹, 张斌¹,
江嘉铭¹, 刘腾¹, 黄淑龙¹, 唐伟伟¹等

¹东华理工大学, 南昌 330012

²浙江大学, 杭州 310027

³北京大学, 北京 100871

⁴西部超导材料科技股份有限公司, 西安 710016

Email: zhangguoshu@ecut.cn

摘要：偶极场是区别于托克马克、仿星器等线圈内部约束等离子体的一种新的磁约束聚变途径，具有结构简单、极高比压及不破裂等独特的等离子体物理性能优点。此外，未来偶极场聚变堆还具有无 14MeV 中子、无氙自持及低热通量等优点。目前世界上仅有美国 MIT 和日本东京大学建有的 LDX 和 RT-1 两个偶极场聚变等离子体装置。中国天环一号（CAT-1）是基于偶极场磁约束等离子体实验装置，主要用于等离子体中等聚变参数水平的物理实验研究，其芯部物理设计参数分别为：等离子体比压位 100%、温度 400eV、密度为 $5 \times 10^{19} \text{m}^{-3}$ 及悬浮超导体外表面磁场为 5T 等，参数水平处于国内第一及世界领先。本文主要简要介绍偶极场磁约束等离子体基本原理、物理特征、国内外取得的物理实验进展及发展前景，以及简要介绍我国研发中国天环一号大科学实验装置的物理基础和工程经验，以及近期设计进展。

关键词：偶极场；磁约束聚变；等离子体物理；CAT-1

参考文献

- [1] A.Hasegawa et al., A dipole field fusion reactor and controlled fusion ,comments on plasma physics ,1987,30(11).
- [2] L.Chen et al., On magnetospheric hydromagnetic waves excited by energetic ring-current particles,Journal of Geophysical Research:Space Physics,1988,93(A8).
- [3] A.Hasegawa et al., A D-3He fusion reactor based on a dipole magnetic field,Nuclear Fusion,1990,30(11),2405.
- [4] Sergei I.Krasheninnikov et al.,Magnetic Dipole Equilibrium Solution at Finite Plasma Pressure, PHYSICAL REVIEW LETTERS,1999,82(13),2689.
- [5] D.T.Garnier et al.,Magnetohydrodynamic stability in a levitated dipole, PHYSICAL REVIEW LETTERS,1999,6(9),3431.
- [6] A.C.Boxer et al.,Turbulent inward pinch of plasma confined by a levitated dipole magnet,nature physics,2010,6,207.
- [7] Z.Yoshida et al.,First plasma in the RT-1 device,plasma and fusion,2006.
- [8] H.Saitoh et al.,High- β plasma formation and observation of peaked density profile in RT-1,Nuclear Fusion,2011,51(6)

基金项目：江西省重点研发计划项目（NO. 20192ACB80006）