

附件 3:

合肥研究院研究生因公出国（境）事后公示表

姓 名	谢朋成	部 门	等离子体物理研究所		
学 号	BZ20168003	在 读 学 位	博 士	出 访 国 家 (或地区)	韩 国
公示日期	自 2023 年 5 月 12 日 至 2023 年 5 月 18 日				
计划出访任务	参加 41st ITPA-PEP(第四十一届国际托卡马克物理活动-台基和边界物理组) 会议并做学术报告 ELM suppression with n=4 RMP in EAST low torque plasmas。				
计划日程	2023 年 4 月 23 日 至 2023 年 4 月 29 日 参会				
计划往返路线	合肥-上海-首尔-大田-首尔-上海-合肥				
邀请单位介绍	KOREA INSTITUTE OF FUSION ENERGY (KFE) 韩国聚变能研究所				
费用来源	须列出哪类经费（如：自然科学基金课题支付） 导师分院重点项目 托卡马克上边界局域模控制机理研究，E25FOG21131				
预算经费支出	国际旅费	交通费	住宿费	伙食费	其他
	10000 人民币	400 美元	900 美元	490 美元	2500 人民币
实际费用来源及支付金额	<input checked="" type="checkbox"/> 课题组 理论室三维 MHD 组，12557 元 <input type="checkbox"/> 学校 _____ <input type="checkbox"/> 国外资助单位 _____ <input type="checkbox"/> 其他资助单位 _____				
实际开始日期	2023 年 4 月 23 日		实际结束日期	2023 年 4 月 29 日	

实际往返路线	合肥-上海-首尔-大田-首尔-上海-合肥				
实际经费支出	国际旅费	交通费	住宿费	伙食费	其他
	3380 人民币	705 人民币	5472 人民币	1500 人民币	1500 人民币
实际出访单位名称及主要日程安排： KOREA INSTITUTE OF FUSION ENERGY (KFE) 韩国聚变能研究所。 参加 41st ITPA-PEP(第四十一届国际托卡马克物理活动-台基和边界物理组) 会议并做学术报告 ELM suppression with n=4 RMP in EAST low torque plasmas。					
出访总结					
<p>出访主要学习、工作、生活内容、取得成果等（体裁不限，1500 字以上，可另附页）</p> <p>ITPA-PEP 是国际热核聚变实验堆（ITER）台基与边缘物理专题组。</p> <p>为了发展 ITER 运行的物理基础，台基与边缘物理专题组协调台基等离子体物理研究：启动国际聚变研究机构之间的合作研究活动，以提升台基物理的理解，重点关注 ITER 的关键问题；开发、维护和分析国际台基数据库，评估其对 ITER 的影响；并进行理论和建模工作，结合实验活动，推进科学知识的进展，从而减少对聚变装置（如 ITER）的预测中的不确定性。基于这些活动，专题组将针对台基聚变研究的关键问题，提出物理研究领域和方法论的建议。由于台基和边缘物理专题组所涉及的区域是核心区域与削刮区/分流器区域之间的边界，并且该专题涉及 ITER 诊断、磁流体力学（MHD）等。</p> <p>台基与边缘物理专题组的主要任务包括：改进我们对台基和边缘物理的理解；H 模式转换机制和边缘台基结构，包括外部控制的影响；边缘局部模式（ELMs）的起源、动力学和控制，包括小 ELM 区域的可访问性及其对 ITER 的相关性。核心、削刮区和台基之间的相互作用，包括台基现象（台基结构、ELMs 等）对核心和削刮区的影响（核心束缚、热和粒子流等）。确定 ITER 台基的自愈解决方案：具有符合所需核心束缚、功率和粒子排出要求的台基特性的 ITER 操作区域。</p> <p>通过该本次会议，我了解到，</p> <p>目前的 ITER 的基准 baseline 已不再有效。这是因为先前的计划过于激进（没有缓冲时间）。交付中存在延迟和修复问题（热护盾、真空容器）。组装工作出现延迟。对当前的四阶段计划进行重新审查。最小化进度对核聚变开始运行（在 DD 模式下）和达到 Q=10 的影响。探索可能的组装和运行阶段的组合方式。由于托卡马克装配延迟，可用的系统受到影响，可能需要重新优化 IRP 以最小化对 DD/DT 运行的影响。</p> <p>对于 ITER 的 Blanket First Wall（FW）等离子体面材料，铍（Be）的选择正在重新考虑。钨似乎是替代铍的最佳候选材料，而且已经在分流器中使用。使用铍的主要问题是它是一种有毒材料。对于聚变电站来说，铍作为与等离子体接触的材料并不合适。从 ITER 设备中移除铍将在多个方面带来实质性的优势，如安全和许可证、组装、制造、辐射水平和整合。整个项目的成本节约或避免成本是巨大的，可能达到十亿欧元。如果移除铍，等离子体运行时间将因避免更换整个 First Wall 而受益。主要缺点与高 Z 杂质通量到等离子体相关。增加 ECRH 加热功率，从 40 MW(AFP)增加到 60 MW(DT-1) 以保持运行空间。</p> <p>在本次会议中，我做了学术报告 ELM suppression with n=4 RMP in EAST low torque plasmas。</p>					

其主要内容为，在 EAST 低输入力矩等离子体中使用 $n=4$ RMP 实现 ELM 抑制。在 EAST 低输入力矩等离子体中使用 $n=4$ RMP 实现了较宽的 ELM 抑制窗口，其 q_{95} 范围为 3.1 至 4.8，约为 Greenwald 密度的 40%至 60%，而在台基附近的归一化电子碰撞频率在 0.3 至 0.5 之间。在 EAST 中，实现 ELM 抑制所需的输入力矩范围为 0.44 至 1.9 牛顿·米 (Nm)，相当于 ITER 中的大约 14 至 45 Nm。这些观测到的窗口与通过 MARS-F 计算的考虑线性等离子体响应的 Chirikov 参数预测一致。此外，在实验中观察到了一个相关性，即较低的输入力矩与更低的 RMP 电流阈值相关。通过对电荷交换复合光谱数据的分析发现，在将 RMP 电流逐渐增加到阈值时，等离子体边缘的环向旋转以及台基顶部的 EXB 旋转降至较低水平。初步调查表明，边界环向旋转制动可能与 RMP 引起的非线性力矩有关。因此，ELM 控制的有效性可能不强烈依赖于初始等离子体旋转状态。

听取其他科研工作者的报告也让我受益匪浅，特别有，

Kinetic Study of the Bifurcation of Resonant Magnetic Perturbations for Edge Localized Mode Suppression in ASDEX Upgrade (-7 hrs), Speaker: Dr Marcus Markl (Graz University of Technology (TU Graz), Styria, Austria). Advances in RMP ELM Suppression Towards High Pedestal Pressures (-16 hrs), Speaker: Matthias Knolker (General Atomics). Recent Progress Regarding RMP ELM Suppression Criteria (Rotation, Heating) from DIII-D and AUG (-16 hrs), Speaker: Dr Nils Leuthold (Columbia Univ at DIII-D). Discussion: Physics of RMP ELM Control (-13 hrs, -7 hrs), Speakers: Wolfgang Suttrop (Max-Planck-Institute for Plasma Physics), Prof. Carlos Paz-Soldan (Columbia University). 等。

这些报告让我了解了国际各大托卡马克装置最新的研究进展和关注问题，对自己开展之后的科研工作也有很好的借鉴意义。

这次会议，在韩国大田的韩国聚变能研究所举办，是 KSTAR 装置的所在地。在会议期间，我们参观了 KSTAR 装置，和其他国际同行进行了丰富的交流。这次会议，等离子体所出访团队汇报了各自领域的前沿进展，EAST 上取得的最新成果，相互帮助，积极交流，较好地完成了预期出访任务。

导师审核	导师签字：	日期：
------	-------	-----

公示情况：

签字：

日期：