

附件 3:

合肥研究院研究生因公出国（境）事后公示表

姓 名	宣传南	部 门	等离子体物理研究所		
学 号	SA20168358	在读学位	硕士	出访国家	韩国
计划出访任务	参加第 25 届等离子体与壁相互作用（PSI）会议，并发表张贴报告。				
计划日程	线上会议，2022 年 6 月 13 日 至 6 月 17 日				
计划往返路线	线上会议无需出境				
邀请单位介绍	Korea Institute of Fusion Energy (KFE) 是韩国唯一一家研究核聚变能源的研究机构，拥有托卡马克实验装置 KSTAR，第 25 届 PSI 大会的举办方。				
费用来源	须列出哪类经费（如：自然科学基金课题支付） 课题组经费				
预算经费支出	国际旅费	交通费	住宿费	伙食费	其他
					会议注册费 275 美元
实际费用来源及支付金额	<input type="checkbox"/> 课题组 275 美元 <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	2022年6月13日	实际结束日期	2022年6月17日		
实际往返路线	线上会议无需出境				
实际经费支出	国际旅费	交通费	住宿费	伙食费	其他
					会议注册费 275 美元
实际出访单位名称及主要日程安排:					
韩国聚变能研究所 Korea Institute of Fusion Energy (KFE) 线上会议, 2022年6月13日至6月17日					
出访总结					

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）

线上参加了第 25 届等离子体与壁相互作用（PSI）会议，并发表“*In-situ transient melting of TZM tiles for first wall in EAST during recent plasma operations*”的张贴报告。

全金属壁运行环境是未来聚变装置的发展趋势。EAST 是世界上首个非圆截面全超导托卡马克，经过 2021 的升级为全金属壁结构后，可以开展可重复的 100s 高参数放电实验和长达 1000s 的稳态放电实验。目前，EAST 上下偏滤器采用主动水冷的与 ITER 类似的钨铜偏滤器结构，第一壁等低热负荷区域选用钛钨钼合金作为面向等离子体材料。在托卡马克复杂的热流环境下，尤其是随着运行参数的逐渐提高，即使是 EAST 全金属壁结构，也仍然存在着熔化的风险。事实上，近几轮实验之后，在真空室内也发现了多处熔化现象。

自 2017 年以来，高场侧第一壁钨瓦出现了多次熔化现象，经过事后扫描电镜观察，可以发现熔化区域晶粒呈柱状，且柱状晶区域较小，厚度 100~200 μm 。熔化层沿着表面环向流动迹象明显，而极向没有观测到明显的流动。此外，根据钨瓦内部热电偶数据可以看出，在 2021 年夏季的整轮实验中，熔化的钨瓦体温度最高仅有 100 $^{\circ}\text{C}$ ，但表层仍然出现熔化现象，由此可推测，钨瓦表面区域在极小的范围内产生了极大的温度梯度。红外测温显示，在运行期间，等离子体破裂时第一壁钨瓦边缘会有急剧的温度跳跃式增加，达到 500 $^{\circ}\text{C}$ 以上。这些数据均表明钨瓦熔化是由等离子体破裂时的瞬态热流导致。

根据表面形貌和轮廓、断面晶粒深度分析、热电偶体温度分析以及表面红外温度演化四个方面可以判断钨瓦熔化是由等离子体破裂时的瞬态热流导致。此外，在下偏滤器的 DOME 以及上偏滤器的 baffle 上也发现了形貌类似的熔化现象，成因极有可能与钨瓦类似。钨瓦熔化后，表面再结晶且变得粗糙，从而导致其服役性能和服役寿命下降，后续等离子体轰击可能产生颗粒脱落，并对等离子体产生一定影响，这需要进一步的实验监测和分析。

此外，我也聆听了许多国际国内老师们的口头报告，印象比较深刻的有“Recent progress of Plasma exhaust and Divertor design concepts for Tokamak DEMO reactors”“Overview of plasma-tungsten surfaces interactions on the divertor test sector in WEST during the C3 and C4 campaigns”“Advances on the new EAST lower tungsten divertor for steady-state long-pulse operation”“Leading-edge-induced melting of actively cooled W/Cu PFCs for divertor in EAST”“High-heat-flux performance limit of the DEMO divertor targets: Implications on power exhaust capacity from a technology point of view”“Helium transport during helium-induced fuzz growth in tungsten”“Tungsten sources and core contamination in WEST plasmas: from experiments to simulations”。这些报告不仅锻炼了我的英语听力，也让我了解了国内外研究现状及热点，对自己的研究方向有了更清楚的认识。

很可惜的是，本次会议因疫情原因只能线上进行，未能前往韩国感受当地风土文化的同时，与国际国内学者进行深入的交流与探讨。但是即便如此，本次会议也非常成功，在线上与各位老师同样进行互动，线下通过邮件彼此交流探讨，深入了解聚变发展方向以及目前困难所在，为未来的学习研究打下了良好的基础。此外，英语表达与交流能力得到了一定的锻炼，这更加让我意识英语的重要性，以后也要更加注重英语口语及听力能力的练习。

公示情况：

签字：

日期：