

## 附件 3:

## 合肥研究院研究生因公出国（境）事后公示表

姓 名	汪金新	部 门	等离子体所十三室		
学 号	BA19168165	在 读 学 位	博 士	出 访 国 家	美 国
计划出访任务	参加第 48 届国际等离子体会议				
计划日程	线上会议，2021.09.12-2021.09.16				
计划往返路线	线上会议，无需出境				
邀请单位介绍	第 48 届 IEEE 国际等离子体科学会议 (ICOPS) 是由 IEEE 核与等离子体科学学会等离子体科学与应用委员会 (PSAC) 协调的年度会议。该会议为等离子体科学领域的专业人士以及学生提供了绝佳的机会，让他们可以在家中或办公室轻松地进行交流、展示新成果。				
费用来源	须列出哪类经费（如：自然科学基金课题支付） 国家自然科学基金 No. 11975261				
预算经费支出	国际旅费	交通费	住宿费	伙食费	其他
	0	0	0	0	¥1355 (\$210)
实际费用来源及支付金额	<input type="checkbox"/> 课题组_____ <input type="checkbox"/> 学校 <input type="checkbox"/> 国外资助单位_____ <input type="checkbox"/> 其他资助单位 ¥1355				
实际开始日期	2021 年 9 月 12 日		实际结束日期	2021 年 09 月 16 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
	0	0	0	0	¥1355.97
<p>实际出访单位名称及主要日程安排：</p> <p>2021年9月12日至2021年9月16日参加（48<sup>TH</sup>-ICOPS）会议，7月15日进行题为“Automatic optimization method for EAST-NBI beam extraction experiment parameters and breakdown prediction based on neural networks”的汇报。</p>					
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>第48届国际等离子体会议（The 48<sup>TH</sup> IEEE International Conference on Plasma Science）于2021年9月12日至16日以线上的方式举办，会议的主要议题有：Basic phenomena; Plasma, ion, and electron science &amp; intense electron ion beam; Fusion, particle acceleration with laser and beams, plasma material interactions; Medical and biological application; Generators and compact pulsed power; Computational plasma physics; Partially ionized plasmas; Codes and modeling; Non-fusion microwave systems; Matter under extreme conditions &amp; laser produced plasma; Nonequilibrium plasma applications; Optical and X-ray diagnostics; Dusty &amp; strongly coupled plasmas and plasma chemistry; Intense beam microwave generations, vacuum microelectronics, and microwave plasma interaction; Fast Z-pinches and astrophysical plasma。</p> <p>我投递的会议摘要为“Automatic optimization method for EAST-NBI beam extraction experiment parameters and breakdown prediction based on neural networks”，位于“Basic Processes in Fully/Partially Ionized Plasmas”议题中，其内容主要为对EAST-NBI离子源打火事件的研究，包括两个部分，即运行参数匹配和打火预测。离子源打火事件是制约EAST-NBI及其他NBI装置长脉冲稳态运行的重要因素之一，而打火事件不仅会对离子源有所损伤，而其在打火瞬间产生的强电磁干扰也会影响其他设备的正常运行，甚至是损坏其他设备，尤其是电源设备。</p> <p>目前国际上对中性束离子源打火事件的研究几乎没有，仅是个别装置上的研究人员对打火事件在论文上有所提及，普遍认为打火事件是无法避免的。而我通过对EAST-NBI的实验数据的分析发现，其打火事件发生前的0.5ms-10ms时间段内，可能会发生诊断信号畸变的现象，而发生了这种畸变现象的shots，必然会出现打火事件。针对离子源的束流物理分析发现，这种现象发生的根本原因是运行参数的不匹配，至少是在打火事件发生前一段时间内的不匹配。我的博士课题正是基于这个发现而开展的，并且基于EAST-NBI的历史数据的分析和训练中进一步验证了我的观点。尽管我的研究可以在算法层面证明打火预测的可实现性，但却无法证明的问题是：究竟是EAST-NBI离子源设计不合理而导致的这种现象，还是说这种现象普遍存在，而其他</p>					

装置上的研究人员暂时并未发现这个问题？因此我参加了这个会议，旨在与相关的研究人员探讨该问题。

在本次会议中，我认真聆听了多个议题的国际同行的报告，其中来自美国弗吉尼亚理工大学电气与计算机工程系的 Moein Borghei 和 Mona Ghassemi 教授的报告“Deep Learning Models for Multi-Source Corona Discharge Classification Under DC Voltage”给我较大的启发，尽管不是同一个领域的，但他们对所研究问题的探索方法是值得我学的。Moein Borghei 和 Mona Ghassemi 教授的研究领域为基于深度学习的多源放电问题及安全保护研究，直流电压已被用于电力运输，在这种情况下，故障会影响乘客的安全或可能危及任务的成功，因此是不可接受的。由于电气绝缘决定了电气系统的寿命，因此监测绝缘系统的老化情况至关重要。在这方面，局部放电 (PD) 活动可用作监测绝缘材料弱点的主要指标。在电力交通的电力走廊中，有许多发电、配电和存储设备，每一个都是一个 PD 源，测量的输入 PD 信号是所有 PD 源的混合。分离和识别多个 PD 源已成为电介质和电绝缘领域的一个热门且具有挑战性的研究课题，而深度学习 (DL) 被认为是一种很有前途的技术来处理。

来自加拿大萨斯喀彻温大学的 Tahreem Yousaf 和 Michael P. Bradley 教授的报告“A simulation code for Plasma Immersion Ion Implantation (PIII) dose prediction”介绍了等离子体浸入离子注入方面的机器学习研究。他们在基于机器学习在材料特性方面的研究启发了我对离子源打火瞬间的电极间粒子运动行为的考虑。等离子体浸入离子注入 (PIII) 是一种通用的材料加工技术，在半导体掺杂和微纳米制造以及金属的表面改性中具有许多应用，以提高耐磨性和耐腐蚀性。在 PIII 中，固体目标被浸入等离子体中，然后向目标施加负极性高压（通常为 1-20 kV）脉冲。在负极性 PIII 脉冲期间，电子被靶材附近的区域排斥，导致靶材的周围形成正离子鞘；穿过护套的离子被注入到固体目标表面。PIII 可以在大面积目标上提供具有高离子通量的均匀离子注入。目标不需要是平面的，因为等离子体与浸入的目标是共形的。对于精密 PIII 处理，准确预测注入的离子浓度非常重要。为此，Bradley、Steenkamp 和 Risch 开发了 P2I 代码，以准确预测 PIII 鞘动态、离子注入电流和总传输离子通量。P2I 代码是 Lieberman 动态鞘层模型数值解的有效实现，假设准静态离子运动和鞘层位置、无碰撞离子流、无惯性电子和无限等离子体离子库。然而，PIII 实验通常表明等离子体密度（电子产率系数（可能很大，取决于目标材料和轰击离子条件。射出的电子通过鞘层加速返回，将它们的能量沉积在体等离子体中并引起额外的电离；这可以显著增加等离子体密度和电子温度高于标称值稳态值。特别是等离子体密度增强显著增加了离子注入电流以及注入离子浓度。为了提高材料科学应用中 PIII 过程预测的准确性，Tahreem Yousaf 和 Michael P. Bradley 教授的课题组正在开发一种名为 P3I 的改进模拟代码。P3I 是现有 P2I 代码的高级版本，其中包括上述附加效果。Tahreem Yousaf 和 Michael P. Bradley 教授的本次演讲将讨论为各种 PIII 应用程序开发这种新代码。

通过参加本次会议，与国际同行的交流，开拓了我的视野，让我明白了研究离子源打火事件不应该只是执着于算法，更要看到其背后的物理原理，材料特性等问题。同时也应该多借鉴同行，甚至是跨行业的一些比较优秀的方法，以促进课题的顺利开展，甚至是所研究领域的发展。

总体而言参加本次会议达到了预期的目标，感谢课题组，研究生部给我的大力支持，也感谢 ICOPS 提供了这么好的平台。

公示情况：

签字：

日期：