

附件 3:

合肥研究院研究生因公出国（境）事后公示表

姓 名	王莎莎	部 门	材料科学部		
学 号	BA17168021	在 读 学 位	博士研究 生	出 访 国 家	德国
计划出 访任务	作开展基于透射电镜的拓扑磁结构的极低温的实空间观测				
计划日程	2019.08.08 北京出发至法兰克福， 法兰克福到德国于利希研究中心 2019.08.08 至 2019.08.28 德国于利希研究中心 2019.08.28 德国于利希研究中心至法兰克福后返回北京				
计划往 返路线	去程： 合肥、 北京、 法兰克福、 于利希 返程： 于利希、 法兰克福、北京、合肥				
邀请单位 介 绍	于利希研究中心隶属于德国亥姆霍兹联合会，该联合会是德国最大的国家级科研机构，共由 18 家国家实验室联合组成。于利希研究中心的 ER-C 电镜中心是世界顶级电镜科研中心之一，在世界磁性材料电镜研究领域有较大的影响力。				
费用来源	中科院前沿科学重点研究项目 新型磁性材料、磁结构及物性研究 Y76CL71391 支付				
预算经 费支出	国际旅费	交通费	住宿费	伙食费	其他
	10000 元		2520 欧元	1260 欧元	901 元
实际费用 来源及支 付金额	<input checked="" type="checkbox"/> 课题组_____所有费用_____ <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	2019 年 8 月 3 日	实际结束日期	2019 年 8 月 29 日		
实际往 返路线	合肥—北京—法兰克福—于利希研究中心—法兰克福—北京—合肥				

	国际旅费	交通费	住宿费	伙食费	其他
实际经费支出	8995 元	170.8 欧元	1106.42 欧元	1320 欧元	保险 270 元、 签证费用 631 元共计 901 元

实际出访单位名称及主要日程安排：

于利希电镜中心

2019.08.03 北京出发至法兰克福，法兰克福到于利希电镜中心

2019.08.03 至 2019.08.28 于利希电镜中心开展相关实验

2019.08.29 法兰克福返回北京

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）

在此次出访中，本人直接参与了在德国于利希电镜中心开展的基于透射电镜的拓扑磁结构的极低温的实空间观测的相关实验，并对透射电子显微镜的洛伦兹、全息及球差技术手段进行了学习。此次的出访不仅让我在实验及实验技能上有一定的提高，与国外科学家的交流也让我体会到了国外课题组的学习、工作方式及态度，对我以后的学习生活具有指导性的作用。

中心情况：

初到于利希电镜中心，我参观了于利希中心，并了解了该中心的实验设备情况。于利希中心在使用的电镜共五台，其中四台 FEI 公司 300KV 的 Titan 球差电镜，分别用于 HRTEM (high resolution Transmission Electron Microscopy)、STEM(Scanning Transmission Electron Microscopy)、4 维 STEM (4 dimension STEM) 成像、全息 (holography)，以及世界上唯一一台 50pm 分表率的配有差校正及单色器的双球差电镜。本次实验用到的正是 300KV 的全息电镜。这些电镜配备了液氮样品杆、液氮样品杆、用于三维重构的大倾角的样品杆以及气体、液体实验样品杆等。齐全的设备为以后科研的开展提供了更广的方向，以后实验需要用到以上实验手段，也可以与电镜中心继续开展相关合作。

实验方面：

随着透射电子显微镜技术的发展，透射电镜已不仅仅是作为“放大镜”来使用，基于透射电子显微镜，一系列用于对材料磁性、电场等性质进行测量的方法被提出并采用。而洛伦兹及全息是透射电镜中对材料磁性进行表征的两种重要手段，也是目前国际上对我们所要研究的新颖磁结构进行观测的主要手段。本次实验中用到的洛伦兹电镜是基于电子受到磁性样品的面内磁场分量而发生偏转的特性，在离焦的状态下，可以看到磁结构的衬度图像。通过对图像进行处理后可以重构出所观测到的磁矩的面内分布。

本实验所研究的新颖磁结构即磁孤子，因其奇特的物理性质而备受人们关注。目前的磁孤子材料并不多，而本次实验所研究的材料期待是新的磁孤子材料。我们通过前期的共振弹性软 X 射线实验发现本次实验所研究的材料可能是具有新颖磁结构的材

料，且磁结构的周期为 110 纳米。由于弹性共振软 X 射线技术是一种间接的磁性测量手段，我们拟通过洛伦兹透射电子显微镜对该磁结构进行实空间的观测，并对其磁结构随磁场的演化及磁结构随温度的变化进行系统的研究。因该材料的居里温度比较低，低于液氮温度，我们需要液氮制冷的透射电镜样品杆才能保证该实验的进行。于利希电镜中心的电镜配有液氮样品杆，可以满足我们此次实验的需求。

本次实验主要用到了液氮样品杆以及 Titan 球差电镜。通过本次实验，我们首先确定了该种材料中存在的磁结构为磁孤子，其次通过定温扫场的记录磁结构的变化及定场下观察磁结构随温度的变化我们掌握了该磁结构随温度及磁场演化的基本性质。该次实验获得了一些可靠的实验数据，期待结合理论计算，可以更深刻全面的理解磁结构的特性，并发表论文一篇。该次实验也为我们后期的实验奠定了基础。

实验技能方面：

实验期间，我还向电镜中心的专家们学习了球差电镜的操作，全息手段的使用等技术。由于前期有电镜操作的基础，学习之后我还亲自上机实验，并拍摄了一些图片。实验手段学习过程中的讨论加深了我对电镜知识的认识与理解，上机操作也加深了我对电镜操作的理解。交流过程中也深切感受到了电镜工作者扎实的基础和对科研认真严谨的态度，使我受益匪浅。

期间，我还同电镜中心的微纳加工工程师交流了透射电镜样品加工的工艺。于利希电镜中心的大面积样品加工工艺比较成熟，他们可以切除有大又薄的透射片子，而这正是我们所需要的。工程师亲自示范，并讲述了切样品的重要参数，对我以后大面积样品的加工指明了方向。而特殊形状的透射电镜样品的加工则是我们比较成熟的工艺，这正是电镜中心所需要的，所以我也指导电镜中心的微纳加工工程师加工了具有特殊形状的透射电镜样品。

科研氛围：

由于此次实验周期较长，我也与在电镜中心工作的同学们一起吃饭、上下班。午餐时间相对较长，在午餐过程中，同学们会讨论自己实验过程中遇到的问题及今天看到的最新科研动态。电镜组每周会有组会，而且不论老师学生，他们听报告都非常仔细、认真，积极的提问。这种对科研认真求知的态度值得我们学习。

通过这次外出做实验的机会，我不仅得到了可靠的实验数据，并且提高了我在透射电镜及聚焦离子束方面的实验技能。外国学者对科研认真求知的精神也对我未来的科研道路产生积极的影响。

公示情况：

签字：

日期：