

附件 3:

合肥研究院研究生因公出国（境）事后公示表

姓 名	刘波	部 门	固体物理研究所 6 室		
学 号	BA16168140	在 读 学 位	博士	出 访 国 家	德国
计划出 访任务	去德国图宾根大学参加 Chemical Sensors Block Course，学习气体传感器基础理论方面的研究知识，同时学习实验室的先进测试平台的搭建，以及各种重要的气敏原位测试技术。				
计划日程	2019 年 3 月 1 日 合肥—北京 2019 年 3 月 2 日 北京-莫斯科-斯图加特-图宾根 2019 年 3 月 3 日-16 日 在图宾根大学学习 2019 年 3 月 17 日 图宾根-斯图加特-莫斯科-北京 2019 年 3 月 18 日 北京-合肥				
计划往 返路线	合肥-北京-莫斯科-斯图加特-图宾根-斯图加特-莫斯科-北京-合肥				
邀请单位 介 绍	图宾根大学 (Tuebingen University) 位于德国图宾根，是德国最古老的大学之一和著名学府之一，在自然科学和人文科学领域都享有盛名。本次 Chemical Sensor Block Course 是 Nicolae Barsan（世界传感器专家）课题组提供的气体传感器理论基础研究课程，以及原位测试技术和先进测试平台搭建。				
费用来源	自然科学基金课题支付				
预算经 费支出	国际旅费	交通费	住宿费	伙食费	其他
	6882 元		7280 元	4800 元	2940 元
实际费用 来源及支 付金额	<input checked="" type="checkbox"/> 课题组 <u>15006.13</u> <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3月1日	实际结束日期	2019年3月18日		
实际往返路线	合肥-北京-莫斯科-斯图加特-图宾根-斯图加特-莫斯科-北京-合肥				
实际经费支出	国际旅费	交通费	住宿费	伙食费	其他
	4749.49元	863元	2983.94元	304.48元/每日	730元
实际出访单位名称及主要日程安排：					
图宾根大学；					
2019年3月1日 合肥-北京					
2019年3月2日 北京-莫斯科-斯图加特-图宾根					
2019年3月3日-16日 在图宾根大学学习					
2019年3月17日 图宾根-斯图加特-莫斯科-北京					
2019年3月18日 北京-合肥					
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）

本人于 2019 年 3 月 1 号从合肥出发，经北京首都机场飞往德国斯图加特机场，最终到达目的地图宾根大学，在图宾根大学期间，首先每天上午是进行气体传感器基础理论学习，下午进行相关实验操作学习与训练。此次 Block Course 的基础理论课程主要分为三个大部分，即气体传感器的基础、技术和应用，实验操作培训，数据处理。其中，在气体传感器的基础、技术和应用部分，主要学习①实验室安全，②气体传感器概述、气体传感器性能指标概述、原位测试手段概述和聚合物传感器概述，③电化学气体传感器概述及其原位测试系统，④化学统计学。其次，在实验操作部分，主要进行①半导体金属氧化物气体传感器的制备，包括所用的设备、浆料制备及煅烧处理，②动态和静态气敏测试系统搭建原理和操作过程及注意事项，③PID、EC、Pellistor 等传感器的实际测试系统和测试软件使用，④原位开尔文探针测试原理及测试过程。最后，在数据处理方面，主要进行两部分数据，①开尔文探针测试数据处理和②化学统计学数据处理。对于传感器基础性课程的学习，深入了解传感器的工作原理、表面反应、传感模型和影响传导的各种可能存在因素。此外，对于原位测试系统，学习了原位开尔文探针测试功函数的原理，同时了解到该设备可以同时输出 DC 电阻。对于原位漫散射傅里叶红外光谱仪测试系统，深入学习了其工作原理和数据分析处理过程中需要注意的要点。同时，利用交流阻抗谱表征气体传感过程中的电阻和电容之间关系。对于化学计量学的应用，主要学习统计学、多元数据分析、矩阵计算基础、主成分回归法、神经网络等方法在气体传感数据方面的应用。

在动手实验操作过程中，本人亲自配置传感材料浆料，即将材料置于一定量异丙醇中，然后用研钵进行研磨，直至浆料粘度达到适中时，最后用丝网印刷将浆料置于传感电极上，经煅烧后得到传感器元器件。整个过程，本人亲自动手实验。并且在原位开尔文探针测试的实验中，本人亲自操作了该大型仪器，在指导老师的帮助下，通过 2 个小时的探针位置调试，成功对样品进行了测试。

在数据处理实际操作中，本人和意大利同学一小组，在我们两个人的共同努力下，成功完成了各种数据处理操作，很好的完成了 Barsan 老师的各种要求。

除了紧张的学习，图宾根大学的 Barsan 课题组的全体人员组织了许多活动，首先是第一天晚上的城市观光。图宾根是德国一个著名的小镇，风景优美，城市十分安静。第二天晚上，该课题组人员组织了一个正式的社交晚宴，此次 Block Course 是向全世界气体传感器领域发出的邀请，因此有许多来自不同国家的学者和学生进行学习。当天晚上，通过社交晚宴，让来自不同国家的我们进行互动交谈，并且期间进行了一些小游戏，比如分组做披萨等。通过社交晚宴，我结识来自日本、韩国、意大利、土耳其和美国的该领域的同学。第三天晚上，Barsan 课题的 Annar 博士带领我们大家去参观了图宾根最著名的博物馆-图宾根博物馆。通过对博物馆的参观，初略了解了图宾根这座城市的历史底蕴和发展过程。并且，为了进一步增加我们学生之间的交流，我和意大利留学生一起在图宾根唯一的一家中餐厅（三宝中餐厅）组织了一场学生聚餐活动，期间向他们具体介绍中国特色。

通过本次学习，我掌握了气体传感器的基本工作原理，性能测试系统的搭建、原位测试表征系统以及数据处理。通过各种努力，最终成功得到了 Block Course 课程的结业证书，得到了 Barsan 研究员的认可。同时，与该课题组的 Peter 博士、Annar 博士等结交深厚的友谊，此外还向 Apprexa 工程师详细地询问原位开尔文探针的各种细节问题，同时留下两种样品，进行开尔文探针测试，以观察我自己样品在传感过程中功函数发生的变化。此次学习经历，明显认识到图宾根大学在气体传感领域的确是全世界最领先的，不论是从理论，还是各种测试系统的搭建。本人于 3 月 17 号从斯图加

特机场出发，历经莫斯科转机到达北京，然后从北京到达合肥。

公示情况：

签字：

日期：