

关于李珊珊赴香港科技大学的出访报告

一、出访任务基本情况

受江苏省教育厅“江苏省高校优秀中青年教师和校长境外研修”项目资助，应罗正汤教授邀请，李珊珊于2020年8月30日至2021年8月28日作为访问学者到香港科技大学化学及生物工程学系研修。2021年8月28日于上海入境由于新冠疫情，提前2天返回内地，进行集中隔离医学观察。

二、出访任务完成

1. 访问单位及导师介绍

香港科技大学成立于1991年10月，是一所高度国际化研究型大学，也是香港八所受政府大学教育资助委员会资助并可颁授学位的高等院校之一。短短20多年，香港科技大学从无到有，并跻身世界一流。在诸多权威的大学排名中，港科大屡次名列亚洲前茅，香港科技大学的发展势头是高等教育史上的一个奇迹。2019年，香港科技大学化学跃QS排名第22位。罗正汤教授在华南理工大学取得学士、硕士学位。2001年至2007年在美国康涅狄格大学（University of Connecticut）材料科学所高分子专业攻读博士，取得博士学位。2007年进入美国宾夕法尼亚大学（University of Pennsylvania）Charlie Johnson教授实验室从事石墨烯及电子鼻的博士后研究工作。在国际顶级科学综合刊物和材料科学领域的多种国际杂志上发表论文近30篇，2012年1月，获中组部“青年千人计划”学者称号。主要研究领域为先进材料，能源技术以及先进材料与纳米技术。

2. 交流或访问情况

科研上，积极参与罗正汤教授课题组的科研项目，主要致力于CNF@MOFs基高性能柔性自支撑超级电容器以及纳米纤维素气凝胶方面的研究。探寻纳米纤维素、MOFs、纳米纤维素气凝胶的制备工艺条件。教学管理上对香港科技大学的科研项目管理、实验室管理、专业教学等方面做了调研，在此期间还参编教材等其他工作。

（1）科研上，主要研究了CNF@MOFs基高性能柔性自支撑材料的制备。

纤维素是世界上含量最丰富的生物，具有可再生性、生物可降解性、生物相容性、高度柔性、三维多孔结构和较强的机械强度，其多孔的纤维结构和亲水性可以促进其他材料在纤维网络结构中的附着。同时，纤维表面有许多羟基和氢键，使纤维素与其他聚合物相互作用形成牢固的

复合材料。是一种优良的超级电容器电极材料。

金属-有机框架 (Metal-Organic Frameworks), 简称 MOFs, 是由有机配体和金属离子或团簇通过配位键自组装形成的具有分子内孔隙的有机-无机杂化材料, 具有可调的孔隙和形状、多样的结构、高比表面积、有序的开放通道等优点, 在储能领域具有广阔的应用前景。许多 MOFs 在碱性电解液中表现出良好的赝电容行为, 但遗憾的是, 传统合成的 MOFs 晶体易碎、导电性差且不溶于水, 使得很难将 MOFs 加工成具有可控形貌和取向的纳米材料, 其在超级电容器中的应用大多局限于碳或金属氧化物的前驱体或模板。迄今为止, 一些研究报告了在某些基底上 (例如氧化石墨烯、 MoS_2 纳米片) 制造 MOFs 纳米线或纳米片。尽管如此, 这些方法在很大程度上取决于基底的表面和结构, 并不适用于所有类型 MOFs 的制备。同时, MOFs 的低加工性能使 MOFs 基柔性材料的形成复杂化。

尽管将 MOFs 纳米颗粒沉积在柔性基底 (如碳布、聚合物、纺织品) 上可以赋予复合材料一定的柔性, 但 MOFs 与基底之间的弱界面相容性会导致 MOFs 纳米颗粒的聚集, 从而降低其可获得的孔隙率。

近期, 周等利用羧化的纤维素纳米纤维 (CNF) 通过界面合成在 CNF 表面生长连续的 c-MOFs 纳米层, 形成了高导电性、多层次的多孔柔性纳米纸, 并作为独立的自支撑电极组装了高性能超级电容器。制备的 CNF@c-MOF 纳米膜电导率比相应纯 c-MOFs 粉导电率高 1-2 个数量级。一些学者采用相似的界面合成方法制备了几种典型的 MOFs@纳米纤维素薄膜。所制备的几种纳米纸薄膜具有重量轻、透明度高、柔韧性好等优点。

导电聚合物由于分子链的膨胀和收缩, 导电聚合物在充放电过程中的循环稳定性通常较差。在聚合物复合材料中引入 MOFs 是为了解决聚合物的稳定性问题。

王等利用 MOF 的有序开放通道作为分子瓶, 将吡咯 (Py) 单体引入 MOF 通道中, 合成了高度有序的单聚吡咯 (PPy) 分子链。得到的一维 PPy 具有很高的结构有序性和优良的导电性, 与二维 PPy 相比提高了 5 个数量级。

受此启发, 以纤维素纳米纤维 (CNFs) 为基质, 在其表面通过界面合成法制备 MOFs 纳米层, 并形成 CNF@MOF 纳米纤丝, 随后利用 MOF 的有序开放通道作为分子瓶, 将导电聚合物单体引入 MOF 通道中, 合

成高度有序的导电聚合物，通过真空抽滤得到具有优异力学性能、高导电、可折叠的柔性纳米纸。将此纳米纸作为电极材料，组装成具有高导电性、极高循环稳定性，优异电容保持率的超级电容器。

该工作进展顺利，并有较多数据，文章及专利正在撰写中。

(2) 教学管理上

a. 实验室管理规范科学、设施完善

实验室管理规范科学。所有将进入实验室研究的人员，无论职位、资历如何，必须参加学校统一组织的安全考核，考核定期进行，具体考核时间由参加考试人员邮件预约。根据实验室的类别，考核内容也有所差别，就化学及生物工程学系来说，主要考核实验室的防火、防毒、防腐蚀措施，以及实验中常用试剂的性能特点以及使用方法，通过考核的人员才能进入实验室进行实验研究。

实验研究计划编制充分、细致。无论本科生、研究生，在进行研究实验前，需要编制实验计划，实验计划内容包括：实验目的、实验周期、实验步骤、实验用原料（价格、生产商、毒性、用量）、实验后产生的废料（废料数量、是否要特别处理）等等。

另外，学校定期执行安全检查。检查类别包括部门的自我检查，部门与健康、安全及环境处的定期联合检查，健康、安全及环境处的不定期检查等。所有检查结果及改进项目均须列表，并发送给实验室主管及系主任，以作跟进依据。这些数据也被输入计算机数据库，并自动定期显示报告，协助追踪改善项目的进度。

b. 学术气氛活跃，学术交流频繁

科研课题组每周均要进行一次组内报告，每个成员要汇报每周的工作进展。这有利于提高研究生的表达能力和促进其协作精神；院系学术委员会定期进行研究生的工作检查，听取全系研究生轮流所做的学术报告，对其研究工作给出建议；研究生大多有机会参加国内和国际性会议；一些学术团体针对硕士、博士研究生设有专门的研究课题和奖学金。

c. 图书馆及大型设备等基础设施开放程度高

图书馆及其网络对所有教师和学生均平等开放，数据库及藏书丰富，学生有机会接触到不同的学术观点和最新的知识；同时，研究生只要经过短期培训，均可在自己的研究中操作使用一些先进的

大型设备。我在研修期间参与了 TEM、XRD、SEM 等实验仪器操作。

d.教授都有自己具有特色的研究方向，学校对基础和应用基础研究非常重视

硕士、博士生的研究课题及学位论文，都有系统的基础研究部份，尽可能多地使用先进的仪器设备，数据丰富，对研究成果向应用层的转化和新的学科方向的形成奠定了良好的基础。教授都有自己具有特色的研究方向可避免学校内部教师之间对研究项目和成果的争夺及抄袭引起的内耗，有利于维护一个宽松、开放的学术氛围，研究队伍的稳定有利于创新。

d.科研经费管理规范

除政府对科研有较大力度的投资外，学校在科研经费的管理方面，明确研究经费不能用于教师个人福利的规定，只能用于科研活动费用、研究生经费，所有原料、设备都有专门的部门采购，教师提供建议采购单位，但几乎不涉及直接采购。

香港科大作为一所年轻的现代高等学府，在国际化理念指导下实现了师资队伍、学术研究等方面的国际化，从而屹立在世界知名研究型大学之列，港科大的国际化理念及成功办学经验，对大陆高等教育改革有着重要的启示作用。香港科技大学的一年访学期间，充分体验了具有较高学术水平的课题组里进行科研工作的方式，自身感觉受益良多。

三、研修期间的工作及取得的成果

研修期间，主要进行 CNF@MOFs 基高性能柔性自支撑超级电容器以及纳米纤维素气凝胶方面的研究；已有较丰富的数据实验结果，论文及相关专利正在撰写中；每周参加教研组的组会研讨活动，做了 3 次学术报告，“Construction of Nanocellulose-graphene based functional composites as potential electrode materials for flexible supercapacitors”、

“Plastic Forming of Graphene Oxide Membranes into 3D Structures”、

“Preparation of TEMPO-mediated oxidation cellulose”；参编了化学工业出版社拟出版的《塑料成型机械》塑料压制成型设备、塑料中空成型设备、塑料挤出成型设备辅机部分、部分阅读材料章节的编写工作；定期听取研究项目有关的学术讲座。同时，研修期间指导学生申报江苏省大学生创新创业训练项目；重点参与并完成了江苏省科技厅产学研合作项目；在“问卷星”设计并做了关于高职院校面向社会招生学习需求调查，并根据调研结果撰写调研报告论文，目前正在投稿中。

四、后续跟进设想与建议

通过此访，出访人员总结了任务完成情况。下一步计划：

完成院级人才培养改革重点项目结题；指导完成江苏省大学生创新创业项目的结题；完成博士研究生阶段的学习，取得博士学位。

2021.9.10