附件1：

大学生主题创新区创新项目发布

## 一、主题创新区介绍

传统化石能源消耗与日俱增带来了严峻的能源安全与环境污染问题，节能减排已成为我国源领域亟需解决的焦点问题。清洁能源的开发和利用已经成为我国实现可持续发展、提高人民生活质量和保障国家安全的迫切需要。2006年，国务院颁布的《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006~2020年)》中明确指出，清洁能源低成本规模化开发利用是未来15年的重点研究领域和优先主题。发展高效、清洁新能源技术，对于促进新能源特别是可再生能源的深入可持续发展具有重要意义。储能器件对于清洁能源的高效利用以及智能电网、移动电子设备、电动汽车及现代军事装备中的应用不可或缺，发展高比能、长寿命的储能材料与器件对于推广清洁能源应用、发展现代化装备使用具有重要的意义。

“电化学”目前已是南京航空航天大学材料科学与技术学院应用化学系本科生培养的一个重要方向，同时，大量本科生毕业生就业于锂离子电池、太阳能电池等新能源企业。此外，应用化学已于中航锂电技术研究院有限公司等设立本科生实习基地。因此，建立储能材料与器件创新区将有利于提高应用化学系的本科生培养质量，提高本科生的动手能力、思考能力。

储能材料与器件创新区主要研究方向涉及先进储能器件及其关键材料，包括超级电容器、锂离子电池、锂硫电池、锂空气电池、电致变色等，具体包括：

（1）超级电容器：以面向瞬间大功率，如无人机弹射装置；各类长寿命、 高可靠、免维护、高功率密度备用电源为研究对象；重点研究开发超级电容器宽电位窗口浓盐体系、高比容量材料。

（2）锂离子电池：以面向现代军事单兵作战手持设备供电系统为研究对象，重点研究高比能、快速充电锂离子电池材料与技术，解决锂离子电池中充电速率慢，电池容量低等问题。

（3）锂硫电池：以面向长航时无人机、多电/全电飞机电源系统为研究对象，重点研究高比能、长寿命锂硫电池材料与技术，解决锂硫电池中硫正极、金属锂负极的循环稳定性差等问题，发展全固态锂硫电池技术，

（4）锂空气电池：以面向战场超长时供电系统为研究对象，重点研究超高比能、低成本锂空气电池材料与技术，研发锂空气电池中正极高性能催化剂，以及解决循环过程中副反应的缓解与抑制，发展长循环稳定的锂空气电池技术。

（5）电致变色：以面向航天器电致变色可变发射率热控器件，重点利用有机变色基团颜色可调的特点，与无机变色材料结合，实现器件的多颜色变化，促进发射率在更大范围内的可调性。

（6）自修复电池技术：以面向航天装备以及先进武器装备、通讯装备中的二次电池为研究对象，重点研究开发具有自修复功能的电极材料与电池体系，在不借助外力作用下实现电池的自身修复功能。

## 二、课题介绍

|  |
| --- |
| **课题一** |
| 指导教师： | 张校刚 |
| 项目名称： | 面向电动飞行器的高比能锂金属电池 |
| 项目来源： | 研究生创新实验竞赛 |
| 项目简介： | 传统的锂离子电池的能量密度不能满足当代电动飞行器等产品高比能、高功率密度的需求。当前商业化电池基本使用的都是液态电解液，而使用液态电解液会存在一定的安全风险，例如引起火灾等灾害。固态锂金属电池用固体电解质取代液态电解液，可以大幅度提升电池的能量密度和安全性。此项目致力于开展新型固态锂金属电池材料与器件的研究，并模拟探索其在多电/全电飞机中的应用。模拟电动飞机气动布局和飞行环境，进行固态锂金属电池的结构设计以及性能评估。通过原位/非原位表征技术，研究固态锂金属电池固固表界面演化机理及性能衰退机制。 |
| 学生要求： | 要有责任心，要求准时到达实验室，保证充足的实验时间和实验效率，具备基础的电化学理论知识及动手操作能力。 |

|  |
| --- |
| **课题二** |
| 指导教师： | 张校刚 |
| 项目名称： | 面向未来行星科学探索任务的高比能锂金属/氟化碳电池 |
| 项目来源： | / |
| 项目简介： | 自从1957年斯普特尼克1号发射以来，储能装置已经被用于所有的航天器，近年来，锂基原电池一直是大多数行星科学任务的首选技术，与水基电池系统相比，锂基原电池由于具有更高的比能量和更好的循环寿命。其中锂/氟化碳电池是最先商品化的一种固体锂基原电池，其质量比容量达到 0.86 Ah/g，理论质量比能量为2180 Wh/kg，是所在体系中质量比能量最高的。本课题拟研究：（1）金属锂负极微纳结构精密加工,提升锂/氟化碳电池倍率性能；（2）通过原位表征技术明确锂/氟化碳电池的电化学反应历程；（3）正负极优化，电解液匹配与低温电化学性能测试，探究锂/氟化碳电池低温放电性能与高倍率性能影响因素。 |
| 学生要求： | 要有责任心，要求准时到达实验室，保证充足的实验时间和实验效率，具备基础的电化学理论知识及动手操作能力。 |

|  |
| --- |
| **课题三** |
| 指导教师： | 丁兵 |
| 项目名称： | 面向长航时空间飞行器的一体化电池构建及其功能验证 |
| 项目来源： | 国家自然科学基金 |
| 项目简介： | 一体化电池同时具有承力与电源能力的功能，可有效降低电源系统的整体质量与体积，从而提升飞行器的续航能力。本课题的主要研究内容包括：（1）优化电池结构设计，组建具有“电源”功能的不同形状结构部件，探讨影响器件电性能与力学性能与的关键因素；（2）明确结构功能一体化电池的最优设计原则与组装技术，探究结构部件在接近实际工况条件下的电化学性能。 |
| 学生要求： | 化学、材料专业背景；积极主动、动手能力强 |

|  |
| --- |
| **课题四** |
| 指导教师： | 丁兵 |
| 项目名称： | 高能量密度锂硫电池构建及其电极过程动力学研究 |
| 项目来源： | 国家自然科学基金 |
| 项目简介： | 锂硫电池具有理论能量密度高、成本低廉以及环境友好等优点，在空天飞行器中极具应用前景。然而，目前锂硫电池依然面临着实际能量密度低、循环稳定性差等关键问题。本课题拟研究：（1）构建选择性隔层实现离子、分子选择性透过；（2）通过原位表征技术明确锂硫电池的电化学反应历程；（3）探索电池最优组装工艺，研究高载硫量硫电极在贫电解液状态下电化学反应动力学。 |
| 学生要求： | 化学、材料专业背景；积极主动、动手能力强 |

## 三、报名组队事宜

1.选题方式：团队报名或个人报名均可.

2.报名表格式:提供个人相关简历（姓名，学号，个人照片，联系方式，专业及主修课程，科创经历，获奖等内容）。

3.联系人：李少鹏 手机：15150675098，邮箱：shaopengli@nuaa.edu.cn

报名截止时间：2021年1月20日