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

电化学能源材料大学生主题创新区以张校刚教授牵头的电化学储能团队为主，作为大学生们的指导教师团队，强调不同研究方向之间的“学习交流、合作共赢”，建立大方向研讨机制，每周及时解决大学生的实验阶段性问题。电化学能源材料大学生创新区目前有指导教师6名，参与指导大学生的博士研究生助理有12名。研究团队成员有丰富科研经验，富有活力，已培养大学生45名。团队具有深厚的研究基础和优越的研究条件，成员学术思想活跃，与国内外相关领域课题组保持有密切的合作关系。与中创新航等企事业单位成功对接，主持多项重大成果转化项目。

创新区以“瞄准学科前沿、追求创新发展”为指导方针，以“全面培养、个人定制、个性化发展”为人才培养原则为成员发展提供优质平台。提出个人发展的的“五个一”目标。

目前创新区装备了国内外先进仪器和设备，拥有先进的材料与器件分析测试体系、计算与系统分析软件，建立了先进的结构强度与振动测试与分析测试平台，基本满足电化学储能高效储能的研究需要。

对课题感兴趣的同学可以采用邮件方式进行报名，成功通过选拔的学生在参加相关培训后方可在老师的带领下进入实验室开展相关课题研究。

有兴趣了解电化学能源材料大学生主题创新区的同学可以通过该网页了解更多团队相关信息：http://electrochem.nuaa.edu.cn/main.htm

## 二、课题介绍

|  |  |
| --- | --- |
| **课题一** | |
| 指导教师： | 张校刚 |
| 项目名称： | 面向浮空器逃逸热能回收的热电化学电池 |
| 项目来源： | 教师纵向课题 |
| 项目简介： | 随着“碳达峰、碳中和”国家重大战略目标的提出，具有“绿色”特征的热能回收以及热电转换技术得到商业市场及国防领域的广泛关注。从第一颗卫星东方红一号发射升空到2021年空间站天和核心舱迎来首批航天员，我国空间技术进入迅速发展的时代。这对能源的供给以及器件集成提出了越来越苛刻的要求，同时也对逃逸热能回收技术的发展提出新的挑战。目前，商业热电转换装置在性能上能够部分满足利用自生热量供能的监测传感器需求。但由于地外环境的多样性，热电转换器件效率低下、集成复杂、材料单一等问题仍然是全球攻坚的重大课题。因此，本项目拟针对柔性热电材料的制备与器件装配进行深入研究，以期获得具有较高转换效率的热电化学电池。 |
| 学生要求： | 要求申报学生学有余力，要有责任心，富有合作精神，独立思考和创新意识，对科学研究有浓厚的兴趣。  材料制备与合成：1人，要求了解四大化学基本知识  电化学测试及分析：2人，要求熟悉电化学及物理化学基础知识及动手操作能力。 |

|  |  |
| --- | --- |
| **课题二** | |
| 指导教师： | 张校刚 |
| 项目名称： | 面向城市eVTOL的高比能厚电极锂离子电池 |
| 项目来源： | 教师纵向课题 |
| 项目简介： | 与传统飞机相比，电动飞机以电能作为推进系统的全部或部分能源，是航空业贯彻绿色航空、应对全球环境挑战的重要举措。城市eVTOL（全电推进垂直起降飞机）对于绿色环保、缓解城市交通拥堵和方便大众出行具有广阔的前景。本课题的主要研究内容包括锂离子电池厚电极设计，提高电池质量能量密度；探索厚电极中的电化学反应过程，明确厚电极传质过程中的影响因素；探索孔隙与厚电极倍率性能的定量关系。此外，拟采用3D打印构筑的厚电极实现电池高能量密度和倍率性能；探索3D打印对厚电极中离子传输的增益；优化结构设计实现高倍率性能。 |
| 学生要求： | 要求申报学生学有余力，要有责任心，富有合作精神，独立思考和创新意识，对科学研究有浓厚的兴趣。  材料制备与合成：1人，要求了解四大化学基本知识  电化学测试及分析：2人，要求熟悉电化学及物理化学基础知识及动手操作能力。 |

|  |  |
| --- | --- |
| **课题二** | |
| 指导教师： | 张校刚 |
| 项目名称： | 钠离子电池层状高熵氧化物正极材料研究 |
| 项目来源： | 教师纵向课题 |
| 项目简介： | 如今，能源的生产和利用是保持现代社会良好运转的关键。随着化石燃料的枯竭，人们对风能、太阳能和海浪等可再生和清洁能源的需求正在迅速增长。廉价、高效、快速响应的电能存储系统是实现非峰期电能存储和峰期电能释放的必要条件。在各种储能系统中，可充电电池因其高转换效率和环境友好性而成为最具竞争力的技术之一。近十年来，锂离子电池以其能量密度高、长循环性能好等优势得到快速发展，在新能源汽车、便携式移动设备、储能组件等行业占据主导地位。然而，锂资源的日益短缺、固有的锂资源分配不均匀以及局势冲突等问题不断加剧锂源价格的上涨，锂电池的未来发展前景有限。相比于Li，钠是地球上最丰富的元素之一，在世界各地均匀分布（在海洋中几乎是无限的）。因此，钠离子电池由于其丰富而均匀的资源分布以及与锂离子电池相似的工作原理被认为是大规模储能行业的优秀候选者。在钠离子电池正极材料当中，过渡金属层状氧化物正极(M = Fe, Mn, Ni, Co, Cr, Ti, V及其组合)因其结构简单，易于合成，具有商业化生产的可行性，具有广阔的应用前景。然而，层状氧化物有两个明显的缺点：一是在Na+深度脱嵌的情况下结构不稳定；其次，与基于其他晶体结构的电极材料相比，容量保持率不高。现在随着高熵氧化物在层状正极材料中的研究，这些问题正在逐步得到改善，对于常规的三元O3型正极，发生氧化还原的离子通常倾向于均匀地分布在整个结构框架中，以使能量最小化，一旦其尺寸和氧化态发生变化，相应的相变将很容易实现。相比之下，高熵组成倾向于将氧化还原离子随机分布，活性离子微弱的改变很容易被整体无序的局域结构湮灭，这可以有效地延迟可能的相变。换句话说，主体结构上的熵稳定效果可以在更大程度上稳定结构，在整个充放电范围内结构框架更加稳固，从而有效弥补传统层状氧化物正极材料的短板。虽然目前对于层状高熵氧化物正极材料的研究仍然处于起步阶段，对于多种元素到底分别起到何种作用等的机理层面的研究仍有缺乏，但已经展示了巨大的潜力。基于高熵的层状正极材料将在未来的储能产业中取得前所未有的发展。 |
| 学生要求： | 要求申报学生学有余力，要有责任心，富有合作精神，独立思考和创新意识，对科学研究有浓厚的兴趣。  材料制备与合成：1人，要求了解四大化学基本知识  电化学测试及分析：2人，要求熟悉电化学及物理化学基础知识及动手操作能力。 |

## 三、报名组队事宜

[有意申请者请在2024年1月31日前将报名表发送至邮箱azhangxg@nuaa.edu.cn](mailto:有意申请者请在2024年1月31日前将报名表发送至邮箱azhangxg@nuaa.edu.cn)（张校刚老师），邮件标题及内容格式请参考下方。实验室将会通过邮件形式通知遴选结果，请及时查收邮件。

**邮件参考格式**

邮件标题：2024年大学生主题创新区报名

邮件内容：

姓名：（如有组队意向的同学，请提供团队成员相关信息，并将队长姓名标记出来）

专业：

年级：

意向课题：

联系方式：（QQ/微信/邮箱）

个人情况简介：（专业知识掌握情况、兴趣爱好等）