大学生主题创新区创新项目发布

## 一、主题创新区介绍

智能驱动技术相比传统纯机械式驱动，结构简单，功耗低，驱动方式多样，能量输入可以来源于热、光、电等新型能源，响应国家大力发展新能源的号召，加快“碳中和”战略的推进。在科技兴国的大时代背景下，面向信息化、智能化、数字化的新技术发展趋势，应加强新型驱动技术的提质增效和协同应用，提高新型装备技术的支撑能力，推进智能驱动产品制造融入全球高端制造供应链。同时，应进一步提高重大关键新型技术的自给率，布局前沿驱动技术和先进装备研发，形成一批具有前瞻性创新成果，加快实现我国从制造大国向“智造”大国的转变。

智能驱动与先进装备主题创新区在该领域已有多年经验积累，课题组教师先后与中国人民解放军东部战区总医院、江苏省人民医院、南京鼓楼医院、南京大学神经病学研究所、谱高医疗科技（南京）有限公司、健适医疗器械(无锡)有限公司、中国运载火箭技术研究院、航天科工六院、航天科技八院、航天时代电子技术股份有限公司、中科院宁波材料所、国家电网、南方电网等单位进行了密切的合作，开发了血管介入手术导管IPMC主动导向技术、基于IPMC的柔性移动机械臂系统、基于PVC gel智能驱动的微型矢量喷管系统、基于PVC gel智能驱动的助动装置、基于微纳黏附的无人机空中起降技术、基于微纳黏附的柔性抓捕装置、肠镜机器人、柔性可拉伸触觉传感器等，在生物医疗、航空航天、先进装备等领域创造较大的科学价值与经济效益。人才培养方面，教师通过校企合作带领学生开展各类智能驱动和先进装备的项目，目前学生的各类研究成果已经具备独特创新性，形成了技术壁垒。教师组织学生开展跨专业合作，积极参加各类科研创新创业大赛，先后获得多项奖项。

## 课题介绍

|  |
| --- |
| **课题一** |
| 指导教师： | 何青松 |
| 项目名称： | 电活性聚合物驱动器高低温驱动特性研究 |
| 项目来源： | 横向课题 |
| 项目简介： | 离子聚合物-金属复合材料（Ionic Polymer Metal Composite，IPMC）是一种离子型电活性聚合物材料，具有驱动电压低、变形大、柔韧性好、反应迅速等特点，在微型、仿生机器人驱动领域具有独特的优势。但是在驱动方面，水基IPMC仍需解决一些问题：对潮湿环境要求高，在干燥环境中其内部的离子活动会受到阻碍，这使得输出力和位移会逐渐消失，由于蠕变和材料降解，减少IPMC的工作寿命。这些问题限制了IPMC的进一步应用，因此，对IPMC的材料本身、控制方式以及制备流程进行优化，提高其工作性能，使其能够满足特定的应用场景，一直是IPMC的研究重点。本项目提出将聚酰亚胺（Polyimide，PI）与Nafion进行混合制备PI/Nafion基膜，在此基础上制备PI/IPMC。由于PI具有具有优异的热性能与机械性能、良好的介电性能与化学稳定性，通过物理共混的方式以提高IPMC基膜的化学稳定性。另外，引入离子液体作为工作介质，减少传统水基IPMC在工作过程中的介质散失。将基膜成分改进与工作介质优化相结合，测试其高低温驱动特性，制备在高低温下性能稳定的离子液基PI/IPMC驱动器，以满足空间应用。 |
| 学生要求： | 1、项目申报成员须学有余力，有较强的独立思考能力、团队思维和创新意识；2、对复合材料领域有一定的了解，熟悉一些基础的试验设备；3、遵守实验室各项规章制度，态度认真，一丝不苟。 |

|  |
| --- |
| **课题二** |
| 指导教师： | 何青松 |
| 项目名称： | 小口径管道形变检测仪研制 |
| 项目来源： | 横向课题 |
| 项目简介： | 随着社会的不断发展，城区用电需求在快速增长，地下管网工程得到迅速发展。进行电缆敷设时，需要提前检查地下管道是否在敷设过程中或搁置时受到外力挤压而发生形变，管道变形后挤压电缆，损坏电缆内绝缘，对地下管网的运行造成了极大的安全隐患。特别是对于50-200mm的小口径管道来说，检修人员无法进入管道检测，因此需要发展小口径地下管道形变检测技术，获取电力管道的几何形状数据，提高地下管线系统的安全性。本项目研究的地下小径管道形变检测仪可以实现对φ50mm左右的地下电缆管道进行检测，具有自主驱动能力，适用于直管道和弯管道，检测管道长度达100m。利用一圈弹性检测臂，采集管道几何形状数据，实现±5mm的形变检测精度；采用惯性传感器和里程计组合的方式定位管道形变位置，实现0.25%的定位误差；搭建离线式数据采集系统，解决地下管道与外界通信不顺畅的难题；开发数据处理软件，分析检测数据，获取检测结果。 |
| 学生要求： | 1、遵守实验室各项规章制度，态度认真，一丝不苟；2、了解单片机、电工技术，熟悉一些基础的焊电路板技术；3、项目申报成员须学有余力，有较强的独立思考能力、团队思维和创新意识。 |

|  |
| --- |
| **课题三** |
| 指导教师： | 段晋军 |
| 项目名称： | 融合视力位多源信息的机器人动/静脉采血技术研究 |
| 项目来源： | 自选课题 |
| 项目简介： | 皮下动/静脉穿刺采血作为医疗中常用的获取血液手段，一直在急救、检验中有着广泛的应用，年均中国采血频次达58亿次/年。而采血过程繁琐重复、费时费力，对部分人群还存在因寻找血管困难下针不准导致疼痛剧烈，每年因采血过程不规范造成的皮肤损伤高达360-600万次。此外，在后疫情时代，人工采血也提高了医患之间交叉感染的风险，造成疾病的传播。本项目将通过静脉血管自动识别以及定位技术，通过血管增强与分割、超声探头获取血管3D技术，构建出最佳采血点算法，确定采血位置。再通过设计穿刺运动轨迹算法，机械臂运行控制实现采血动作。采血完毕后，通过止血护理系统实现自动压紧止血功能，并通过试管标签实现自动分拣。最后，针对采血耗材可以实现自动针头、消毒剂的更换，实现最精确、最快速、最无痛，最全面、最自动的智能采血系统。项目由浅入深，首先研究采血过程时的穿刺力度、穿刺位置姿态的控制调整问题，然后深入研究通过血管数据获取最佳采血点的算法实现，最终实现眼、手协调的智能采血机器人系统。 |
| 学生要求： | 了解视觉与力反馈控制，机械臂控制，C++软件开发方面知识。 |

|  |
| --- |
| **课题四** |
| 指导教师： | 何程，何青松 |
| 项目名称： | 混合动力分布式推进VTOL无人机方案设计 |
| 项目来源： | 自选课题 |
| 项目简介： | 垂直起降（VTOL）无人机能够综合旋翼和固定翼的优势，对其动力系统而言，以前常采用内燃机，在当前“双碳”背景下，需要寻找新的动力系统，由于电池储能密度过低，混合动力系统被越来越重视。本项目针对VTOL无人机的复杂飞行模态和需求，搭建混合动力系统（HEPS），进行混电系统的内部功率匹配。而后通过能量平衡和重量平衡进行混合动力VTOL无人机总体设计，利用CATIA构建模型，进行飞行性能分析。主要从以下几个方面进行：1、垂直起降无人机多个飞行模态下的功率需求建模；2、搭建HEPS架构及其内部功率传递模型和混电控制模型；3、搭建混电VTOL无人机总体参数优化模型，完成外形建模和性能分析。 |
| 学生要求： | 熟悉MATLAB和CATIA，对混电系统有基本了解。 |

|  |
| --- |
| **课题五** |
| 指导教师： | 沈承，何青松 |
| 项目名称： | 吸声超材料的机理探究和样品制作 |
| 项目来源： | 横向课题 |
| 项目简介： | 超材料是目前最热门的研究领域之一，可以有效实现能量的控制。本课题通过仿真和理论的方法探究吸声超材料如何实现对声波的吸收，并实际制作相关的样品。 |
| 学生要求： | 已有两位联系学生。欢迎对超材料与结构感兴趣的同学们继续报名。 |

|  |
| --- |
| **课题六** |
| 指导教师： | 李宏凯 |
| 项目名称： | 基于智能材料IPMC驱动的运动转换机构设计 |
| 项目来源： | 自选课题 |
| 项目简介： | 智能驱动材料质量轻，驱动所需能量小，功率密度高，其应用不断在各个领域拓展。智能材料IPMC形状多为片状，运动形式为摆动。为满足利用IPMC驱动转动机构的需求，设计摆动-转动的运动转换机构，设计IPMC的驱动电路和运动控制方法，完成电路板制作和系统调试。 |
| 学生要求： | 有一定电路板设计能力和编程能力，动手能力强，时间充裕。 |

|  |
| --- |
| **课题七** |
| 指导教师： | 李宏凯 |
| 项目名称： | 人体助力鞋的系统设计及分析 |
| 项目来源： | 自选课题 |
| 项目简介： |  突破人体运动极限一直是人们的期望的能力之一，如在复杂环境下的跳跃和跳高等。本课题设计一种人体助力鞋，以帮助人们提高跳高和跳远能力。设计感知人体跳跃的感知器件，分析跳跃幅度与感知信号的关系，通过多传感器融合方式，确定起跳动作。设计参数可调的助力鞋的结构，优化结构参数，以适应人体运动习惯。 |
| 学生要求： | 动手能力强，时间充裕，对助力机构和助力机器人有兴趣。 |

|  |
| --- |
| **课题八** |
| 指导教师： | 李阳 |
| 项目名称： | 碳纳米管阵列抗倒伏技术研究 |
| 项目来源： | 自选课题 |
| 项目简介： | 碳纳米管(Carbon Nanotube, CNT)有优异的结构和力学性能，能够通过自组织生长获得垂直基底生长、取向高度一致、管径分布均匀、相邻碳管间存在范德华力，保持垂直定向排列阵列结构。由于碳纳米管良好的电学、热学和化学稳定性，以及独特的微纳米结构、稳定的性能、良好的环境适应性，使其作为功能性微纳米结构/材料，在仿壁虎机器人、燃料电池和空间环境等领域具有广泛的工程应用潜力。但目前垂直定向排列碳纳米管阵列（VACNT）在液体环境中（水、乙醇等）极易团聚，使得垂直定向结构发生倒伏，限制了其作为垂直定向排列微纳米阵列结构的应用潜力。本课题希望对VACNT的结构进行准确控制，从VACNT的制备开始，了解碳纳米管阵列制备工艺与结构之间的关系、利用碳纳米管表面改性方法和技术，提高VACNT在特殊环境下的抗倒伏性能，从而使其面向工程应用具有更大的潜力。 |
| 学生要求： | 对科研充满热情；内驱力强；学有余力；了解材料、化学气相沉积、分析测试技术等。团队以4人左右为宜。 |

## 三、报名组队事宜

智能驱动与先进装备主题创新区课题报名表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 姓名 |  | 性别 |  | 籍贯  |  | 民族 |  | 相片（插入电子版） |
| 出生日期 |  | 政治面貌 |  |
| 选择项目 |  |
| 所在学院 |  | 就读专业 |  |
| 英语水平 |  | 计算机水平 |  |
| 联系方式 | 邮箱： |
| 电话： |
| 绩点 |  | 专业排名 |  |
| 个人简介 |
|  |

报名截止时间：2022.01.10

各课题老师联系方式：

何青松，电子邮件：heqingsong@nuaa.edu.cn

段晋军，电子邮件：duan-jinjun@nuaa.edu.cn

何程，电子邮件：hecheng93@nuaa.edu.cn

沈承，电子邮件：cshen@nuaa.edu.cn

李宏凯，电子邮件：HKLEE@nuaa.edu.cn

李阳，电子邮件：yangli@nuaa.edu.cn