附件：

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、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智能驱动的微型伺服阀、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，于敏 |
| 项目名称： | 面向太阳能电池板搬运的柔性吸附-释放装置 |
| 项目来源： | 企业横向课题 |
| 项目简介： | 光伏发电技术具有绿色高效、成本低等多种优点受人们推崇。在太阳能电池板搬运过程中由于太阳能电池板受到震动光伏组件易隐裂，在工业中常采用气动软吸盘手进行搬运，但这一方式对表面平整度要求高，气泵在运行过程中也会对空气造成污染，仿生黏附材料相比于传统搬运方式具有可重复性高、黏附过后无残留、无污染、自清洁性好等多种优点近年来逐渐受人们关注。本项目提出利用形状记忆环氧树脂(shape memory epoxy resin，SMEP)制备新型大面积仿生干黏附材料，其临时形状可以自由定义，受外部热刺激时切换自身的临时形状为初始形状，在其表面制备微纳结构并利用形状记忆效应实现可高低切换的黏附力。通过调整SMEP基材的比例，降低材料模量以提高柔顺性。利用SMEP仿生黏附材料可以使用较小的预压力获得大的黏附力，具有不会损伤太阳能电池板表面，重复性好等特点，黏附力可在30s内切换，抓取和释放太阳能电池板。SMEP材料相比于其他聚合物具有良好的绝缘性能，可以避免搬运过程中的发电。利用仿生黏附材料，设计面向太阳能电池板搬运的微纳机械结构及装置，利用电阻加热装置与SMEP仿生黏附材料配合，实现黏附力的高低切换，采用多手爪、对称布置仿生黏附材料，研制搬运装置。 |
| 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、对智能黏附材料领域有一定的了解，熟悉一些基础的试验设备；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。 |

|  |
| --- |
| **课题二** |
| 指导教师： | 何青松，于敏 |
| 项目名称： | 面向宇航员健康监测的便携式柔性电子系统 |
| 项目来源： | 航天一院技术开发项目 |
| 项目简介： | 随着我国载人航天事业的不断推进，对航天后备人才的选拔、训练、医疗保障提出了更高的要求。在进入太空之前宇航员需要进行多种运动科目的长期训练，所以及时获取宇航员运动过程中的肢体姿态信息，对预测生理指标、规避运动风险、优化训练方案具有重要意义。传统的刚性传感元件无法与人类皮肤、关节相适应，其在动态过程中易移位或与人体脱离。因此，设计一款具有较好柔韧性、导电性和可集成应用的柔性传感元件，对可穿戴器件的发展乃至宇航员科学训练意义重大。聚氯乙烯凝胶（poly vinyl chloride gel，PVC gel）是一种非离子型聚合物凝胶，具有传感特性，能够在外界压力作用下产生信号反馈。与刚性传感元件相比，PVC凝胶柔性传感元件灵敏度高、可拉伸性好、轻薄便携、使用舒适，与人体组织有较好的贴合性与适应性。本项目主要研究基于PVC凝胶的传感元件制备、传感性能测试以及基于该传感元件的柔性传感系统的设计，并就其在可穿戴设备的应用方面开展研究，应用于人体健康监测。主要包括具有微结构的PVC传感凝胶的制备流程探索、工艺参数的确定；传感特性研究和传感性能测试；基于新型PVC凝胶的柔性压力传感器的制造；柔性可穿戴人体运动监测设备的设计及研制。 |
| 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、对柔性传感领域有一定的了解，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。 |

|  |
| --- |
| **课题三** |
| 指导教师： | 于敏，何青松 |
| 项目名称： | 智能材料驱动器设计及性能优化 |
| 项目来源： | 航天六院技术开发项目 |
| 项目简介： | 电活性聚合物（Electro-active Polymer）是一种新型智能驱动材料，可发生电刺激变化。其在电场作用下具有质量轻、无噪音、工作电压适中和抗电磁干扰能力强等优点，在软体机器人、航空航天、柔性传感以及生物医疗等领域具有重要的应用前景。未来实际应用于矢量喷管、外骨骼等场景，需高输出性能的EAP驱动器。为提升满足实际应用需求的EAP驱动器，本项目探索影响EAP驱动器输出性能的因素，拟通过优化成分配比、设计电极材料及电极形状、改变凝胶表面结构等方法，优化驱动器的结构设计，进而提升驱动器输出力，使EAP驱动器适应更多的应用场景，实现新一代机器人、装备的柔性驱动功能。 |
| 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、对柔性传感领域有一定的了解，熟悉一些基础的试验设备；3、遵守实验室规章制度，态度认真，一丝不苟。 |

|  |
| --- |
| **课题四** |
| 指导教师： | 李宏凯，于敏 |
| 项目名称： | PVC Gel智能驱动材料的结构-传感一体化设计及驱动控制 |
| 项目来源： | 航天六院技术开发项目 |
| 项目简介： | PVC Gel智能驱动材料具有柔性变形和相对较大的力输出，未来具有较大的应用前景。本课题研究针对PVC Gel柔性变形的传感装置，并进行驱动-传感一体化器件设计，研究智能驱动器件运动控制系统。 |
| 学生要求： | 具有传感与测试基础知识，动手能力比较强，具控制系统硬件设计和c/c++编程基础。 |

|  |
| --- |
| **课题五** |
| 指导教师： | 李宏凯 |
| 项目名称： | 双腿轮足式机器人 |
| 项目来源： | 自选课题 |
| 项目简介： | 足式机器人具有离散的点接触地面接触形式，因此环境适应性好，但效率较低；而轮式机器人高的能量利用率。结合轮式和足式机器人特征的双腿轮足式机器人在具有良好环境适应能力的同时，提高了能量效率，对未来星际探索、灾难救援、物流运输等领域具有重要应用前景。 |
| 学生要求： | 具有结构设计知识，熟悉运动学/动力学分析软件，有一定的硬件基础和较强的c/c++编程能力。 |

|  |
| --- |
| **课题六** |
| 指导教师： | 李宏凯 |
| 项目名称： | 仿鸟类形态的腿机构研究与优化设计 |
| 项目来源： | 自选课题 |
| 项目简介： | 鸟类具有陆空两栖运动能力，能在地面依靠腿的弹跳直接起飞。研究鸟类腿的运动机构及特征对飞行器的弹射起飞，赋予仿鸟扑翼机器人更为接近自然的形态等方面具有重要作用。项目拟研究仿鸟机器人的腿运动机构，设计驱动方式，通过对结构尺寸-电机-负载重量的优化，确定腿机构尺寸，并设计自适应抓子舒张机构。 |
| 学生要求： | 具有较强的机构、结构设计基础，熟悉动力学分析软件，有一定无刷电机控制基础和c/c++编程能力。 |

|  |
| --- |
| **课题七** |
| 指导教师： | 李宏凯 |
| 项目名称： | 金属管道探测机器人 |
| 项目来源： | 自选课题 |
| 项目简介： | 管道探测具有较广的应用范围，如管道内、外表面的探伤、餐厨油烟管道的清洗等，但目前管道检测机器人针对管道的表面几何特征以及不同材料的管道的适应性还由差距。本项目拟研究具有管道表面几何特征适应性的管道探测机器人，同时对于铁类管道具有垂直爬行能力。 |
| 学生要求： | 具有结构设计知识，动手能力比较强，熟悉基于ARM类控制器的硬件设计基础和编程经验。 |

|  |
| --- |
| **课题八** |
| 指导教师： | 段晋军 |
| 项目名称： | 融合视觉和力反馈的机器人智能精密装配技术研究 |
| 项目来源： | 教育部产学研协同育人项目 |
| 项目简介： | 长期以来，工业生产领域（尤其是一些特殊装备制造行业）零件装配工作工程量大，效率低，劳动强度高，人力装配出错频繁，严重影响工业生产安全和企业经济效益。装配作为产品生产过程中耗时最多的环节，提供装配自动化效率是制造业亟需解决的问题之一。使用智能机器人实现手眼协调的装配是解决该问题的有效途径。本项目将构建基于视觉/力觉的智能装配系统，赋予机器人视觉和力觉感知能力，像人一样实现手眼协调自主智能装配。项目包括基于视觉的智能识别、基于多维力传感器的力感知控制和装配工艺三部分。项目由浅入深，首先研究典型的轴孔装配技术，然后深入研究3C或航空航天领域中的精密装配任务，培养学生机器人控制、视觉和力反馈技术方面的技能，最终实现手眼协调的智能机器人精密装配。 |
| 学生要求： |  |

|  |
| --- |
| **课题九** |
| 指导教师： | 段晋军 |
| 项目名称： | 智能分拣机器人 |
| 项目来源： | 自选课题 |
| 项目简介： | 智能分拣机器人能实现多种功能，包括货物分拣、售货扫码等等。长期以来，货物的分拣是超市、物流仓库的一大难题，要将数量庞大的沉重货物从高高的货架上拿上取下实属不易，同时人工摆放的失误很有可能引发安全事故；对于货物的质检分拣长期无法实现无人化。引入智能分拣机器人可以节省人力物力财力，大大提高分拣效率，还可以减少人工所不能避免的失误。本项目将构建基于视觉/力觉的智能分拣系统，赋予赋予机器人视觉和力觉感知能力，可以实现像人一样分拣各类货物、对货物扫码。项目包括基于视觉的智能识别、基于多维力传感器的力感知控制和多轴机械臂对货物的抓取分拣。项目首先研究多轴机械臂对货物的抓取原理和方法，然后深入研究通过机械臂实现对货物的精确分拣和扫码，提升学生在机器人控制、视觉和力反馈技术方面技能，最终实现手眼协调的智能机器人精确分拣。 |
| 学生要求： |  |

|  |
| --- |
| **课题十** |
| 指导教师： | 王林锋 |
| 项目名称： | 面向爬壁机器人的特征表面智能感知识别技术 |
| 项目来源： | 自选课题 |
| 项目简介： | 仿生爬壁机器人因其具有在任意角度表面攀爬的能力在航空航天和民用领域具有广阔的应用前景。仿生黏附爬壁机器人的攀爬能力很大程度上由脚掌与表面的黏附力决定，因此仿生黏附爬壁机器人在确定运动策略时须充分考虑表面的特征。发展各类特征表面智能感知识别技术可赋予仿生爬壁机器人对表面的智能感知能力，帮助仿生爬壁机器人自主决策黏附运动策略，实现跨类型表面的自由、稳定运动。本课题拟设计基于摩擦电的柔性传感器阵列，测试不同表面的特征信号，并结合深度学习方法开展智能识别探索，实现不同特征表面的智能感知，为仿生爬壁机器人运动控制研究奠定基础。 |
| 学生要求： | 对科研充满热情；内驱力强；学有余力。团队以2-3人为宜。 |

## 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

于敏，电子邮件：yumin@nuaa.edu.cn

李宏凯，电子邮件：HKLEE@nuaa.edu.cn

段晋军，电子邮件：duan-jinjun@nuaa.edu.cn

王林峰，电子邮件：wanglf@nuaa.edu.cn