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

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、小口径管道检测仪等，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，先后获得第九届中国国际“互联网+”创新创业大赛国际项目全国银奖、第十八届“挑战杯”全国大学生课外学术科技作品竞赛“黑科技”专项赛全国一等奖/恒星级、第六届中国研究生未来飞行器创新大赛全国二等奖、中国机器人大赛暨ROBOCUP机器人世界杯中国赛一等奖、第七届“光威杯”中国复合材料学会大学生科技创新竞赛全国二等奖、空军首届航空创意挑战赛全国三等奖/优秀创意奖、2023科创江苏创新创业大赛新材料创新组二等奖、第十一届赢在南京青年大学生创业大赛优胜奖等多项奖项。

## 课题介绍（仅供参考，表格格式可修改）

|  |  |
| --- | --- |
| **课题一** | |
| 指导教师： | 何青松 |
| 项目名称： | 基于形状记忆仿生黏附结构的无人机着陆研究 |
| 项目来源： | 航空基金 |
| 项目简介： | 目前，无人机已经广泛应用于侦察、监控、拍照、空中定点巡查等任务。此外无人机还能够帮助人们完成一些极限条件下的高难度任务。但是现有无人机技术仍存在一些不足，例如无人机在执行定点巡查、拍照、监控等任务时，通常需要开阔平坦的场地以便于无人机的起飞与着陆及悬停。因此，无人机在执行任务时的安全性与隐蔽性受到了极大的削弱，与此同时无人机在执行任务时在空中悬停需要消耗大量的能量，这让无人机携带的本就不多的能量更加捉襟见肘。这些都是限制无人机应用范围的因素。  本课题通过研究壁虎脚趾的结构与黏附机理，学习壁虎脚趾刚毛的特殊微结构，制备一款基于形状记忆聚合物的仿生黏附结构，该形状记忆仿生黏附结构的黏附力能够主动切换，并将其与旋翼式无人机相结合，研制相应的着陆装置，使旋翼式无人机能够实现在负表面、倾斜表面的着陆，这对于提高无人机在执行任务时的安全性、隐蔽性与持续工作时间具有较高的研究价值。 |
| 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、对机械工程、航空宇航科学与技术、复合材料、无人机领域有一定的了解与兴趣，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： | 用于血管介入治疗的形状记忆可控导丝研究 |
| 项目来源： | 横向课题 |
| 项目简介： | 血管疾病是一种危害人类生命健康的常见疾病。血管介入治疗是治疗血管疾病最直接、最有效的方法，在临床治疗中发挥着重要作用。介入治疗是指通过导丝从股动脉插入导管，沿血管到达病变位置，并进行治疗的技术。然而，患者的血管通常因动脉硬化而变窄和扭曲，特别是在小而弯曲的动脉中，导丝在到达病变部位的过程中不可避免地会摩擦血管壁，使患者遭受极大的疼痛和血管损伤，甚至可能导致血管穿孔等严重后果。因此，用传统导丝治疗血管疾病仍然是一个巨大的挑战，进一步研究可操纵介入导丝主动引导技术，实现可控介入导丝以降低介入治疗的难度是非常必要的，具有广阔的应用前景。  为了克服这些局限性，本项目提出了一种基于形状记忆的柔性导丝，以实现导丝的主动弯曲。柔性导丝由尖端执行器、导丝体、一组用于控制尖端执行器的导线和无线供电系统组成。通过对施加的电压进行控制，能够实现导丝不同角度的主动弯曲，到血管分支时，令导丝变形为与弯曲血管相匹配的形态，推进导丝以通过弯曲血管分支。具有引导功能的可操纵介入导丝可以显著降低介入治疗的难度，大大提高手术效率。 |
| 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、对机械电子、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。 |

|  |  |
| --- | --- |
| **课题三** | |
| 指导教师： | 何青松 |
| 项目名称： | 光子晶体变色可拉伸柔性传感器设计研究 |
| 项目来源： | 横向课题 |
| 项目简介： | 目前的光子晶体在光学器件、传感器和显示技术等领域已经有广泛应用。然而，刚性光子晶体无法满足柔性和力学材料的需求。因此，开发基于聚氯乙烯的可拉伸光子晶体将扩展光子晶体的应用领域，为柔性电子和可穿戴设备等新兴技术提供新的材料选择。光子晶体作为一种非常有前景的新型材料，通过调控其结构可以实现特定波长的光的反射、透射和折射，因此具备广泛的应用潜力。而聚氯乙烯作为一种常见的可塑性材料，其具有良好的机械性能和化学稳定性，因此被广泛应用于各个领域。  本项目选用聚氯乙烯(PVC)作为基体材料，通过嵌入纳米颗粒形成可拉伸光子晶体制备了可拉伸变色传感器，在一定的拉伸率下实现了可见光范围内的颜色变化，并且在撤除拉伸力后，该传感器仍能恢复原始颜色，在可见光范围内实现了结构颜色的谐调。通过现有技术手段完成变色传感器的力学和变色测试，将PVC与光子晶体相结合，实现了可拉伸性能和光子晶体的优异光学性能的综合应用，在人机交互、可穿戴设备、健康监测和军事防伪等方面具备更加广阔的应用前景。 |
| 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。 |

|  |  |
| --- | --- |
| **课题四** | |
| 指导教师： | 段晋军 |
| 项目名称： | 拟人弹琴双臂机器人运动规划研究 |
| 项目来源： | 之江实验室开放课题 |
| 项目简介： | 钢琴由于它复杂的内部结构和优良全面的性能使其被很多音乐家誉为“乐器之王”。钢琴师通过手指按压黑白琴键牵引琴槌敲击钢丝弦发音，演奏技巧与其内部结构一样复杂，因此钢琴师想要弹奏出优美的乐曲往往需要十多年的练习与感悟。音乐元素与机器人结合不仅能够帮助社会更好地向音乐爱好者普及和开展音乐教育，还具有广泛科研以及应用价值。  本项目将基于数位影像处理的五线谱识别与划分技术算法，通过图像预处理、音符识别等步骤实现琴谱中音乐信息的自动识别与划分。再通过动捕设备采集钢琴师弹奏时的骨骼树信息并处理，结合人臂动作基元理论实现动作基元的提取与划分，依靠优化的傅里叶函数对基元信息进行拟合，构建动作基元与关节角之间的映射关系，冗余双臂拟人复现钢琴师动作。在复现的基础上，结合采集的琴键位置信息并融合多层感知机建立基元库，提出相应的拟人运动规划算法，搭建包含双臂和灵巧手的拟人协同运动机器人系统，实现机器人在高动态下针对任意曲目能够自主完成拟人灵巧弹琴作业任务。  项目由浅入深，层次分明。首先研究弹奏之前五线谱中音乐信息的提取与划分问题，然后依靠动捕设备对于示教曲目实现双臂机器人拟人运动复现，进一步地研究融合多层感知机与运动基元的拟人运动规划算法，最终实现包含双臂和灵巧手的拟人协同弹奏机器人系统。 |
| 学生要求： | 图像处理与拟人运动控制，2人；机械臂协同控制，2人；C++软件开发 |

|  |  |
| --- | --- |
| **课题五** | |
| 指导教师： | 姬科举 |
| 项目名称： | 面向健康监测的可穿戴皮肤防滑界面材料研究 |
| 项目来源： | 横向课题 |
| 项目简介： | 评价健康状况的生理电信号（如心电、脑电等信号）在医疗诊断方面有着无可替代的地位。随着智能手表、手环、健康背心等可穿戴产品的问世，普通人群长效的自我健康监测逐渐成为个人健康管理的主要途径之一。相比于医学临床的健康信号监测，现有可穿戴健康监测产品在精确的监测需求功能上仍然面临稳定性较差的问题，主要关键技术瓶颈在于监测电极与皮肤区域的稳定接触，特别是在运动、出汗、皮脂代谢等苛刻环境下的可靠接触，成为制约日常可穿戴健康监测产品迈向临床应用的主要障碍。  本项目从自然界增摩生物脚趾微结构的仿生出发，设计并采用多能场复合加工的技术制造具有高适应性的仿生增摩材料，探索微结构在振动扰动、液体侵蚀、微颗粒阻隔等苛刻环境因素下的增摩特性，分析仿生微结构阵列界面增摩力学作用原理，研制并集成具有仿生增摩能力的新一代高性能可穿戴健康检测产品，提升全民健康管理技术能力。 |
| 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、对新材料、机械加工、电子技术等领域有一定的了解，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。 |

|  |  |
| --- | --- |
| **课题六** | |
| 指导教师： | 张子建、董洋洋 |
| 项目名称： | 超磁致伸缩机械臂设计 |
| 项目来源： | 教师自拟 |
| 项目简介： | 随着人形机器人的发展，机器人成本需要大幅度降低，但是现有人形机器人机械臂结构复杂，成本较高，本项目拟提出一种超磁滞伸缩机械臂。该机械臂采用新型材料作为驱动元件，可以实现大负载输出，具有结构简单，成本低等优点。  该项目有相关师兄从事相关研究工作，可以提供较好的技术指导，实验室有一定基础。 |
| 学生要求： | 对科研充满热情；  内驱力强；  学有余力。  踏实认真、团队精神、能吃苦、自律性。 |

|  |  |
| --- | --- |
| **课题七** | |
| 指导教师： | 王谦之 |
| 项目名称： | 空气/粉末两相流电池热管理系统 |
| 项目来源： | 教师自拟 |
| 项目简介： | 锂离子电池在使用过程中会因化学反应、极化、分解等产生热量，使电池使用过程中的温度超过35 ℃，而且会导致电池模组中各个电池温度不一致，严重影响电池的充电和放电效率，从而影响电池的使用寿命。更为重要的是，温度过高和不一致极易导致电池模组过热发生火灾，造成财产损失和人员伤亡。气体冷却具有重量轻，安全且使用成本低，能降低电池模组的最高温度，并平衡电池模组中各电池的温度差，是常用的电池热管理方式。而很多吸热粉末单位体积升高1K所吸收的热量要远远高于气体，是理想的吸热混合材料。因此，开发空气与粉末混合的两相流电池热管理方案对于降低及平衡电池模组温度具有重要意义。  本项目拟开发空气与粉末混合的两相流电池热管理方案，通过模拟仿真与实验相结合，得到优化的空气与粉末混合两相流电池热管理方案，研究吸热粉末种类及占比对温度降低及平衡效果的影响。相较于纯空气冷却，目标是实现更大的最高温度降低，更好的温度平衡，改善电池模组的使用温度环境，提高电池模组的寿命及安全。 |
| 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、对电池热管理领域有一定的了解，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。 |

## 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：2024.02.08

各课题老师联系方式：

[何青松，电子邮件：heqingsong@nuaa.edu.cn](mailto:何青松，heqingsong@nuaa.edu.cn)

[段晋军，电子邮件：duan-jinjun@nuaa.edu.cn](mailto:段晋军，duan-jinjun@nuaa.edu.cn)

姬科举，电子邮件：jikeju@nuaa.edu.cn

王谦之，电子邮件：qz.wang@nuaa.edu.cn

张子建，电子邮件：zj.zhang@nuaa.edu.cn