

致理书院暑期基础学科交叉实践课程项目申请表

姓 名	汪鸿章	性别	男	院系	深圳国际 研究生院	工作证号	2023860010
最高学位	博士研究生	专业方向	液态金属生物材 料		职称	特别研究员	
联系电话	18910936246	邮 箱	wanghz@sz.tsinghua.edu.cn				
主要科研方 向和成果	汪鸿章博士于 2023 年加入清华大学深圳国际研究生院，主要致力于液态金属机器人先进材料技术及其交叉应用研究，新兴液态金属智能材料方面取得系列研究成果，包括多孔液态金属、导电绝缘转变弹性体、多场调控相变材料，进一步拓展此类材料在智能机器人、液态抓手、电子皮肤、动脉瘤治疗等领域的应用。共发表学术论文 68 篇，其中以（共同）第一或通讯作者在 Nature Electronics, Science Advances, Matter, Advanced Materials, Accounts of Materials Research 等期刊发表学术论文 20 余篇，获授权国家发明专利 10 项，部分工作被中央电视台、国家外文局、东方卫视、经济日报、凤凰网等媒体报道。曾获得清华大学特等奖学金、北京市优秀博士学位论文等荣誉。入选中国机械工程学会青年人才托举计划。						
课程题目	液态金属可变形机器人技术及应用						

教学团队介绍 (请附上团队每位老师照片)	 汪鸿章，清华大学博士、哈佛大学访问学者，目前清华大学深圳国际研究生院教研系列助理教授，主要研究液态金属智能材料与机器人。曾在 Nature 子刊， Science 子刊， Cell 子刊发表论文 60 余篇，曾获得清华大学特等奖学金。
课程对学生的先修要求	本课程为交叉学科实践课程，鼓励不同专业背景的学生选修。为更好地完成课程项目，建议学生至少满足以下条件之一： 1. 具有基本的物理、化学或材料科学基础，完成《大学物理》、《普通化学》或《材料科学基础》等相关课程的学习； 2. 具有基本的机械设计、电子电路或编程能力，完成《机械设计基础》、《电工电子技术》或《计算机程序设计基础》等相关课程的学习

课程设计	容纳人数：10-15 人（为保证实验效果与指导质量，建议小班教学） 教学资源或设备： 1. 加热设备、红外热成像仪、万用表、稳压电源 2. 3D 打印机（光固化/PLA）、搅拌器 3. 液态金属打印机 4. 实验耗材：镓基金属、PDMS、磁性颗粒、盐、各类化学溶液（NaOH、HCl 等） 课时安排：总学时 32 学时，建议集中完成，暑期课程可集中安排。 目标和特色： 1. 目标：培养学生自主发现问题的能力，运用科学与工程思维解决复杂问题的能力，以及跨学科领域的协作能力。使学生掌握液态金属机器人的基础理论、材料制备、驱动控制及传感应用等核心知识。 2. 特色： 前沿引领：课程内容紧贴液态金属机器人这一国际前沿交叉领域，以真实科研问题为驱动。 交叉融合：整合材料科学、机械工程、电子工程、生物医学等多学科知识。 项目制学习：以小组形式完成从调研、设计、制造到测试的完整研发流程，强调“做中学”。 实践性强：包含三个核心实验模块，覆盖材料制备、驱动控制和传感应用，让学生亲手操作前沿设备与材料。
------	--

课程方案	总体设计：课程采用“理论讲解+实验操作+项目实践”相结合的模式。先由教师讲授液态金属机器人的基础知识、原理与应用案例；随后学生分组，围绕磁驱动、电驱动、化学驱动或柔性传感等方向，自主选题进行项目式学习；最后进行成果展示与汇报。 课程实施步骤： 1. 第一阶段：概述与基础 (约 4 学时) - 软体机器人材料及应用场景概述 - 液态金属可变形机器人的机遇与挑战 - 实验室安全教育 2. 第二阶段：基础知识与案例 (约 8 学时) - 液态金属功能材料制备方法与原理（实验一） - 液态金属机器人驱动技术：电、磁、化学驱动原理与案例（实验二） - 液态金属在柔性传感中的应用原理（实验三） 3. 第三阶段：实践与应用 (约 16 学时) - 实验模块： a. 液态金属功能材料（如 LMF）的制备与性能测试。 b. 磁驱动/电驱动/化学驱动液态金属机器人的搭建与控制实验。 c. 基于液态金属的柔性电路或电子皮肤的制备与信号测试。 - 项目实践： a. 学生分组，结合兴趣与学科背景，讨论并确定拟解决的实际问题。 b. 开展文献调研，设计实验方案，使用 3D 打印、液态金属打印等设备制作原型。 c. 在教师与助教指导下完成项目，记录数据，分析问题，迭代优化。 4. 第四阶段：展示与汇报 (约 4 学时) - 各小组展示项目成果（实物、海报、PPT） - 交叉提问与点评 - 撰写并提交实验/项目报告
------	---

以往课程中的学生感言或课堂照片	 学生项目成果摘要： 项目一：具有黏附抓取能力的本体感知软体执行器（融合气动弯曲与相变黏附，实现物体形貌识别与分类） 项目二：磁控液态金属柔性电路（实现高精度图案化印刷，具备变形稳定性和磁场驱动原位修复能力） 项目三：重金属离子驱动的液态金属微型机器人（利用化学反应自驱动，探索水体重金属污染修复新路径） 学生感言：“这门课程让我亲手接触到了最前沿的液态金属材料，从材料制备到驱动控制，最终完成一个能动的机器人，这种成就感无与伦比。跨学科的小组合作也让我学会了如何与不同背景的同学高效沟通。”
其他说明	本课程中文授课。课程所需部分耗材与设备需依托深圳国际研究生院材料与器件检测中心或双螺旋中心。鼓励学生在课程基础上，将项目进一步孵化，参加“挑战杯”等国家级科创竞赛。