

## 一、专业实践训练整体情况

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |              |                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------------|
| 实践单位名称                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 苏州微木智能系统有限公司 |                                             |
| 实践单位地点                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 苏州虎丘区锦峰路8号   |                                             |
| 实践岗位名称                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 传感器实习研究员     |                                             |
| 专业实践训练时间                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 集中进行         | 2021年07月05日开始 至 2021年12月31日结束               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |              | 专业实践训练累计 179 天（单位考核前），其中项目研究天数 100 天（单位考核前） |
| <p><b>(1) 基本情况（含实践单位简介、实习实践内容等）</b></p> <p>1、实践单位简介：<br/>苏州微木智能系统有限公司成立于2011年9月，位于苏州科技城，公司主要从事现场检测设备的研发、生产和销售业务，是综合性的现场快速检测设备供应商。苏州微木以创新技术产品为主要驱动力，具有先进的研发创新实力，已获得ISO质量管理体系认证、ISO环境管理体系认证、ISO职业健康管理体系认证、公安部检测报告、CE认证、售后管理体系、3A信用体系认证等一系列行业权威认证，以及江苏省高新企业、江苏省最具发展潜力科技人才创业企业、苏州高新区瞪羚企业、高新区科技工作先进单位、高新区杰出落户企业等政府授予的荣誉资质。</p> <p>2、实习实践内容<br/>根据实践单位安排，本期实习实践内容为通过学习微流体技术、超声空化相关知识及相关制备设备、检测设备的使用，以制备可以携带药物的微米级的微气泡，并试图将这些微气泡在超声作用下进行体内/体外的溶栓治疗。</p> |              |                                             |
| <p><b>(2) 项目研究概述（含项目名称、项目来源、项目经费、主要研究目标和技术难点等）</b></p> <p>项目名称：fibrinolysis of clot using novel microbubble technology<br/>项目来源：国家自然科学基金<br/>项目经费：18万元<br/>研究目标：（1）制备大小均匀的微米级微泡；（2）利用静电吸附的作用将溶栓药物装载至微泡上；（3）进行体外/体内溶栓试验，验证载药微泡的功能效用。<br/>技术难点：（1）设计合适的微流体器件用于微泡生产，优化微流控参数生产大小合</p>                                                                                                                                                                |              |                                             |

适且均匀的微泡，同时要确保微流体器件的稳定性、可重复利用、微通道的杂质清除等。

(2) 将药物装载到 BT0、ZnO 等铁电纳米材料中，如何确保装载的有效性，如何简单有效的再将载有药物的铁电纳米颗粒与微泡进行结合。

(3) 优化超声参数似的载药微泡可以最大化的靶向递送药物，实现有效的溶栓治疗。

**(3) 项目开展情况（含项目研究内容、研究方案及技术路线，研究团队分工、本人承担任务及完成情况，存在问题与改进建议等，不少于 500 字。）**

研究内容：1、微流体器件的制备；2、微泡的材料选择及制备；3、载药压电纳米颗粒的制备及药物装载试验；4、载药颗粒与微气泡的结合；5、体外/体内溶栓试验验证载药微泡的应用价值；

方案及技术路线：1、材料选择：微泡的壳材料选用脂质体混合物，微泡的气核采用含氟类气体，例如 C4F10 或 C3F8 等。

2、微泡制备工艺的选择，为提升微泡的单分散性，项目采用流体聚焦结构的微流控技术，通过 CAD 制图，SU-8 光刻，PDMS 制版等步骤制备孔口径 8-20 微米的微流体器件。

3、药物装载及连接：利用钛酸钡 (BT0)、氧化锌 (ZnO) 等具有压电特性的纳米颗粒作为候选材料，将药物绑定在纳米颗粒上，然后利用静电吸附特性或键合等特性将带有药物的纳米颗粒绑定在微泡上。

4、搭建超声环境：在做体外/体内溶栓试验时，搭建合适的超声环境，并选择适当的超声参数（频率、幅度、占空比等），进行超声联合微泡的溶栓试验。

团队分工：微流体设备及微泡制备：梁洁、尹振东，超声搭建及药物装载：

Dr. Rajagopalan, 尹振东；体内/体外溶栓试验：陈宏建、Dr. Rajagopalan。

本人承担的任务及完成情况：微流体器件的制备及参数调试。已完成。

## 二、专业实践训练收获

### (一) 围绕考核评价指标体系, 举例说明以下收获 (不少于 800 字)

1、知识掌握: (1) 学会了使用各类项目所需的试验设备及检测设备 (等离子机、光刻机、真空泵、热板等); (2) 了解了项目路线中各个环节的路线分类, 如微泡可分别有磷脂、蛋白质或聚合物组成, 而微泡的制作工艺又可分为电驱动、机械驱动以及超声驱动等各类方法。(3) 了解了项目所需各类材料的使用和配比 (PDMS、磷脂材料); (3) 了解了项目所需的各类相关知识及基本原理。如空化效应主要是指在声辐射作用下, 充满蒸汽或气体的空腔在液体介质中发生生长、内爆或共振的过程。微气泡在超声波的高、低压相作用下的交替收缩和生长。存在两种不同类型的空化。惯性空化 (惯性空化又根据激励强度分为线性振荡和非线性振荡。

) 和稳定空化 (即非惯性空化)。而惯性空化可以诱发微流以及声孔, 稳定空化可以产生激波和射流以及微泡的内爆。而微泡在声场作用下的泡沫动力学和 Rayleigh-Plesset 方程息息相关等。(4) 学会使用项目所需的各类软件。如通过 CAD 进行微流体器件的制版。

2、能力提升: 通过几个月的实验以及文献参考, 一方面提升了自己的动手能力, 能够学会在无数次的失败实验中总结经验和教训, 能够在每次实验中寻找核心问题以及解决问题的方法, 同时尝试着去寻找改进的措施。另一方面, 提升了自己阅读文献的能力, 在实验之余加强了文献的阅读, 通过提炼和总结文献中已有的技术路线, 进行改进和创新, 应用到项目中来。

3、素质养成: 该项目为团队项目, 且为一项跨多学科的项目, 项目涉及的知识面较广, 因此在实训过程中, 只有不断的增强团队配合, 增加沟通和探讨才能使项目更好更快的推进, 因此在此实训过程中除了动手能力和阅读能力的提升外, 更加重要的是增强了团队沟通和协调能力。

4、其他: 在上述内容中, 素质的养成只有痛过深入企业开展专业的实践训练才能培养, 因为, 只有真切的深入项目中, 才能了解到如何去相互配合, 如何通过沟通和分享来解决项目中遇到的实际问题。只有真切体会到实验失败带来的沮丧感和实验成功带来的喜悦感, 才会倍感珍惜项目团队成员间配合和沟通的意义。

### (二) 取得成效

1、通常血液凝块 (血栓) 栓塞是心血管疾病致死的主要原因。而心血管疾病又是中国和世界范围内人们死亡的主要原因之一。据世界心脏联合会 (WHF) 统计, 自 1990 年至 2019 年, 短短 30 年间, 心血管疾病 (CVD) 的患病率几乎翻了一番, 患病人数从 2.71 亿人增加至 5.23 亿人。针对于此, 治疗这种不良性血液凝块是过去几十年来研究界试图解决的关键问题。研究人员已经用抗凝药物如华法林、肝素或其他类抗凝血药物去解决这个问题, 抗凝血剂在降低凝块形成的速度方面非常有效, 这给了身体额外的时间来自然分解凝块。但它存在一定的副作用, 如受伤时出血加剧。此外, 口服抗凝药物会使其遍布全身, 进而增加了其剂量和副作用。因此迫切需要解决

这类抗凝药物的局部应用，提高药物输送效率，实现靶向治疗。同时，迫切需要定制局部打破血块的策略，以减少较大血块阻塞血液流动的几率。而该项目试图通过将药物以特定的方式装载到微气泡上，然后在超声驱动下，靶向输送到指定的病患处，然后通过空化作用，定点释放药物，以实现药效的最大化，该项技术的创新点在于，

(1) 该项目是第一个制备纳米颗粒载药微泡并分析其作用的项目。(2) 该项目首次研究了 BTO 等材料的引入对纤维蛋白溶解的影响。(3) 通过微流控技术以及微流体设备的不断的改进以获得最佳尺寸和稳定性的载药微气泡，该项目所涉及的微流体设备将为从事微流控研究的相关项目提供较好的思路选择(4) 该项技术将使我们在心血管疾病的治疗上迈出重要的一步。

2、学位论文将以该项目为基础进行，项目与论文的关联程度非常高。

**3. 在校期间主要研究成果【含产品与样机、专利（含申请）、著作、软件著作权、论文、标准、获奖、成果转化等】**

| 成果名称 | 类别含产品与样机、专利（含申请）、著作、软件著作权、论文、标准、获奖、成果转化等] | 发表时间/授权或申请时间等 | 刊物名称/专利授权或申请号等 | 本人排名/总人数 | 学校排名/总参与单位数 |
|------|-------------------------------------------|---------------|----------------|----------|-------------|
|------|-------------------------------------------|---------------|----------------|----------|-------------|

**本人承诺**

在专业实践训练及考核报告撰写过程中，如实提供材料，严守学术道德、遵循学术规范。


签字：



年 月 日

### 三、考核评价

|                                 |                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 校外合作<br>导师(或现<br>场导师)<br><br>评价 | <p>重点对研究生项目研究开展情况、职业素养、行业知识掌握、环境和岗位适应能力、工程实践能力、团队协作能力，以及通过技术创新、成果转化、解决工程实际问题等取得的经济和社会效益等方面的评价：</p> <p>总体较好，该同学在实训过程中展现了较好的适应能力和实践能力，对项目的推进提供了较好的帮助</p> <p>校外合作导师（或现场导师）签字：李鸣 2022年6月4日</p> |
| 校内导师<br><br>评价                  | <p>重点对研究生科学素质、基础及专业知识掌握、技术应用创新能力、取得的研究成果、项目研究与学位论文撰写的相关程度等方面的评价：</p> <p>总体较好，该同学通过实训很好的了解和掌握了相关基础、专业知识为后续项目研究和论文撰写作了较好的准备。</p> <p>校内导师签字：王斌 2022年6月5日</p>                                  |

|                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>实践单位<br/>过程考核<br/>意见</p> | <p>实际实践开始时间 2021 年 7 月 5 日 实际实践结束时间: 2021 年 12 月 31 日<br/>         专业实践训练累计天数: 179 其中项目研究天数: 100<br/>         实践单位过程考核结果: <input checked="" type="checkbox"/> 优秀 <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格<br/>         审核签字并盖公章:  王雪魏 2022 年 6 月 4 日</p> |
| <p>最终考核<br/>结果审核<br/>备案</p> | <p>考核总成绩 (由现场答辩考核成绩 90%+单位过程考核成绩 10%组成):<br/>         是否重修: <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否<br/>         教学管理部 (或相关分院) 审核签字 (公章): _____ 年 月 日</p>                                                                                                                                                                                                               |

#### 四、相关支撑材料

在校期间主要研究成果【含产品与样机、专利（含申请）、著作、软件著作权、论文、标准、获奖、成果转化等】证明材料原件扫描件，具体提交要求如下：

1. 产品与样机扫描件包含企业证明材料（含产品与样机功能及创新性介绍、社会经济效益、个人贡献说明及相关照片等）。
2. 授权专利扫描件包含专利证书授权页；未授权专利扫描件包含专利受理书扫描件和专利请求书扫描件。
3. 著作扫描件包含封面、封底和版权页。
4. 软件著作权扫描件包含著作权证书和登记申请表。
5. 论文扫描件包含封面、封底、目录和论文全文（含收录证明）。
6. 标准扫描件包含封面、版权页、发布公告、前言和目次。
7. 获奖扫描件包含显示单位和个人排名的获奖证书。
8. 成果转化扫描件包含企业证明材料（含成果技术说明、社会经济效益、个人贡献说明及相关照片等）。