

# 中国科学院深圳先进技术研究院

## 研究生联合培养项目需求表

联 培 项 目 编 号： FSNEU-2026-SZXJY-08

联 培 项 目 名 称： 基于经颅超声功能成像的脑信息  
无创读取关键技术研究

联 培 单 位： 中国科学院深圳先进技术研究院

项 目 负 责 人： 潘 钊

联 系 电 话： 13121963370

单 位 负 责 人： 梁 栋

联 系 电 话： 0755-86392250

东北大学佛山研究生创新学院

## 填表说明

- 1、 本表由联合培养基地填写，务必保证信息全面准确。
- 2、 联合培养基地每年 3 月前将本表交于东北大学佛山研究生创新学院，用于本年度接收联合培养研究生。
- 3、 一份需求表只能填写一个项目，且需求表上交后原则上不允许取消或更改。
- 4、 联培项目编号为：东北大学佛山研究生创新学院简称佛山研究生创新学院，简称代码-FSNEU、年份-202X、基地名称简称代码-XXX(美的集团中央研究院简称美的中研院，简称代码 MDZYY)、本基地本年度项目序号 X X，例如：  
FSNEU-2026-MDZYY-1。
- 5、 各栏目内容可续页。

# 东北大学佛山研究生创新学院联培基地项目需求表

项目编号	FSNEU-2026-SZXJY-08	项目名称	基于经颅超声功能成像的脑信息无创读取关键技术研究
联培课题方向	经颅超声脑功能成像与脑信息解码		
所需研究生专业方向	人工智能、计算机技术		
需求人数	1		
岗位要求	<p>具有扎实的信号处理、医学成像或深度学习基础，熟悉 MATLAB / Python。</p> <p>了解机器学习或深度学习框架（PyTorch / TensorFlow）者优先。</p> <p>对脑机接口、医学超声或神经工程方向有浓厚兴趣。</p> <p>具备较强的科研执行能力与论文写作能力。</p>		

## 项目简介

### 一、项目背景：

脑信息的高时空分辨率无创读取是当前脑科学与脑机接口领域的核心技术挑战。传统脑电（EEG）时间分辨率高但空间分辨率有限，功能磁共振（fMRI）空间分辨率高但设备昂贵、时间分辨率受限，难以实现实时便携式应用。

功能超声成像（functional Ultrasound, fUS）作为新兴脑功能成像技术，基于微血流动力学变化实现脑活动间接读取，具有亚百微米空间分辨率和毫秒级时间分辨率潜力。在动物实验中已显示出优于传统方法的空间精度和信噪比优势。然而，经颅成像受到颅骨声速不均匀性、多孔黏弹特性及高频衰减的影响，导致波前畸变和成像质量下降，严重制约其在无创脑信息读取中的应用。

因此，开展经颅超声传播建模、相位校正补偿以及脑功能信号解码方法研究，对于实现可穿戴、实时化脑信息读取具有重要科学意义与应用价值。

二、研究现状：

近年来，国际上在超声脑功能成像领域取得一定进展。欧美团队已在啮齿类和灵长类动物中实现功能超声对感觉、运动皮层的成像，并尝试进行行为状态解码。然而，多数研究仍依赖开颅或薄骨窗条件。

在经颅无创条件下，由于颅骨声学异质性导致的相位畸变，成像分辨率和对比度明显下降。目前主流方法包括：

- （1）基于 CT 重建声速分布的数值校正方法；
- （2）基于自适应波束形成的相位补偿方法；
- （3）结合深度学习进行声速反演与像差校正。

尽管上述方法在结构成像中取得一定效果，但在脑功能微血流信号稳定读取与实时解码方面仍存在显著挑战，尤其在动态刺激范式与静息态功能连接分析中，信号稳定性与可重复性仍有提升空间。

三、关键性问题或技术：

本项目拟围绕以下关键问题展开：

- 复杂颅骨介质中的超声传播建模与声速反演问题。
- 面向经颅功能成像的实时相位补偿与波束校正方法。
- 基于功能超声信号的脑区响应特征提取与时序建模。
- 多模态（EEG-fUS）联合分析与脑状态解码算法构建。
- 提升脑信息读取在刺激与静息态条件下的稳定性与泛化能力。

四、预期目标：

- 构建一套经颅功能超声成像与补偿处理算法流程。
- 实现刺激诱发脑区功能响应的稳定读取。
- 建立基于深度学习的脑状态分类或解码模型。
- 发表高水平学术论文 1 - 2 篇，申请相关发明专利 1 项以上。
- 为后续可穿戴经颅超声脑机接口系统奠定技术基础。

项目 负责人 项目 经历			
起止时间		项目名称	主要内容
2026-01 至 2029-12		国家自然科学基金面上项目	基于颅骨精准表征与动态补偿的脑微血流成像方法研究
2025-01 至 2028-12		中国科协，青年人才托举工程项目	经颅脑成像研究
2024-01 至 2026-12		国家自然科学基金青年基金C类	基于广义流变力学模型的新型黏弹性超声成像方法研究
2025-10 至 2028-10		深圳市基础研究面上项目	三维经颅高分辨率脑微血流成像研究
2026. 01 至 2027. 12		中国科学院深圳先进技术研究院集群专项（原创项目）	超声面阵无创跨颅脑功能信息成像读取关键技术研究
2024. 12 至 2025. 12		浙江大学，脑机接口重点实验室开放课题	超分辨超声与双光子多模态深脑功能成像
2024-01 至 2024-08		中国博士后面上项目	基于广义流变力学模型实现深部弱信号补偿的超声黏弹性成像方法研究
工 作 计 划 安 排（2026. 7-2028. 4，共 22 个月）			
序号	起止时间	阶段内容	工作量估计（天）
1	2026. 7 - 2026. 12	经颅超声传播建模与数据采集系统搭建	150
2	2027. 1 - 2027. 6	相位校正与功能成像算法开发	180
3	2027. 7 - 2027. 12	刺激实验与功能信号提取分析	180
4	2028. 1 - 2028. 4	解码模型构建与论文撰写	150