

# 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-04

联 培 项 目 名 称： 新型超声电子系统开发

联 培 单 位： 中国科学院深圳先进技术研究院

项 目 负 责 人： 邱维宝

联 系 电 话： wb.qiu@siat.ac.cn

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-04	项目名称	新型超声电子系统开发
联培课题方向	新型超声电子系统硬件开发与整机调试优化研究		
所需研究生专业方向	控制工程、机械工程		
需求人数	1		
岗位要求	具有电子工程、仪器科学或相关专业背景；熟悉模拟/数字电路设计，掌握常规 PCB 设计工具；具备 FPGA/DSP 开发经验，熟悉 Verilog/VHDL 或 C 语言；具有整机调试及信号完整性分析经验者优先；良好的团队协作及问题解决能力。		
项 目 简 介			
<p>一、项目背景：</p> <p>超声电子系统是超声成像设备的“大脑”与“心脏”，其性能直接决定了图像质量、成像速度及系统稳定性。随着超声成像向高分辨率、多功能及便携化方向发展，对电子系统的要求日益提升：一方面需要高压脉冲发射电路产生大功率、短脉冲激励信号；另一方面要求接收通道具有高灵敏度、低噪声及宽动态范围。同时，多通道并行采集、实时波束合成及高速数据传输对 FPGA 处理能力与 PCB 布局布线提出更高挑战。目前，国产超声设备在核心电子元器件及系统集成方面仍存在短板，高端超声电子系统长期依赖进口，制约了自主超声装备的创新发展。因此，开发具有自主知识产权的新型超声电子系统，突破高压发射、微弱信号接收及实时处理等关键技术，对于提升国产超声设备核心竞争力具有重要意义。</p>			
<p>二、研究现状：</p> <p>当前超声电子系统研究主要围绕发射电路、接收前端及数字处理三大模块展开。发射电路方面，高压 MOSFET 及脉冲变压器技术成熟，可实现±100V 以上双极性脉冲</p>			

输出，脉宽可调至纳秒级；但高重复频率下的热管理及抗干扰设计仍是难点。接收前端普遍采用低噪声放大器（LNA）结合可变增益放大器（VGA）结构，噪声系数可低至 1 dB 以下，动态范围超过 80 dB。数字处理部分，FPGA 已成为波束合成及信号处理的核心平台，支持多达 256 通道并行处理；GPU 加速在三维成像中展现出潜力，但功耗与体积限制其在便携设备中的应用。系统集成方面，高端超声设备普遍采用模块化设计，但通道间一致性校准、电磁兼容性设计及散热优化仍是工程难点。国产超声电子系统在通道数、采样率及稳定性方面与国际先进水平尚有差距。

三、关键性问题或技术：

新型超声电子系统开发面临多项关键技术挑战：其一，高压脉冲发射电路的精细化控制，需要实现窄脉宽、高幅值且波形可编程的激励信号，同时抑制振铃效应及电磁干扰。其二，接收通道的微弱信号提取能力，需在 1-15 MHz 带宽内实现极低噪声放大，并支持大动态范围增益调节以适应不同深度回波信号。其三，多通道数据并行采集与实时处理，256 通道以上系统对 ADC 采样率、FPGA 逻辑资源及高速数据传输（PCIe/USB3.0）提出严峻挑战。其四，系统小型化与低功耗设计，面向便携及手持超声需求，需要在有限空间内集成高压电路、模拟前端及数字处理模块，同时解决散热与信号串扰问题。其五，整机调试中的通道一致性校准及系统稳定性测试方法也是工程实践中的关键环节。

四、预期目标：

本研究拟开发一套新型超声电子系统原型，具体目标包括：1）研制 128 通道高压发射电路，实现脉宽 50-500 ns 可调、幅值±100 V 的任意波形激励；2）设计低噪声接收前端，带宽 1-15 MHz；3）基于 FPGA 实现实时波束合成及信号处理；4）完成整机集成与调试，形成工程样机，通过仿体及活体成像验证系统性能，为国产高端超声设备自主化提供硬件平台支撑。

项 目 负 责 人 项 目 经 历		
起止时间	项目名称	主要内容
2021.01-2023.12	高分辨率超声成像（国家优秀青年项目）	开发高分辨率超声成像方法和仪器系统

2024.01-2028.12		国家重大科研仪器 研制项目	高时空分辨声学 BOLD 脑功能成像仪器研制
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	2026.7-2027.7	熟悉超声成像技术，开发相关电子系统 电路	12 个月
2	2027.7-2028.4	电子系统调试与生物学医学小动物应用 验证	9 个月