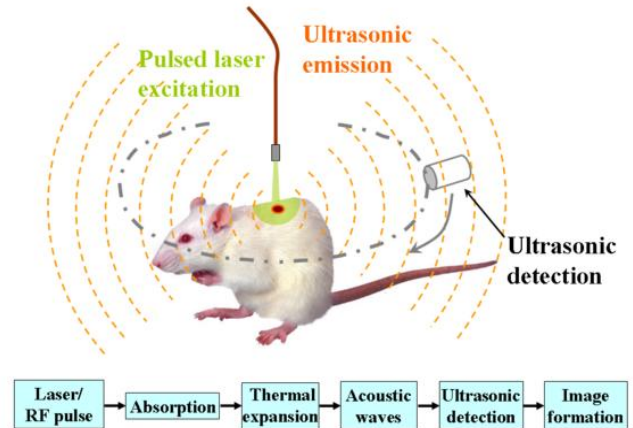


可切换式光学声学分辨率显微成像系统

关键词：可调光学/声学光声、显微成像、实时成像、模块化

背景概述：

光声成像是一种非侵入性的生物医学成像技术，利用激光诱导的超声波产生高对比度、高分辨率的生物组织图像。通过结合光学吸收对比和超声穿透能力的优势，它能够实时进行深层组织成像，使其在各种应用，如癌症检测、血管成像和治疗监测中，所有这些都没有与电离辐射相关的风险。



研究挑战：

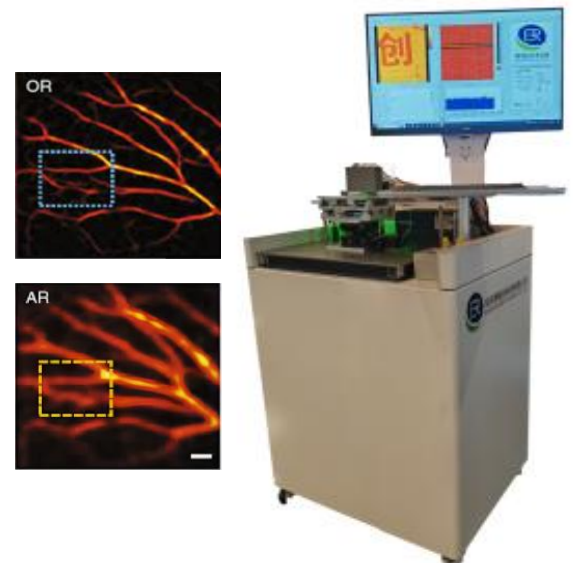
多模态转换：传统的光声显微镜很难在它们的光学和声学分辨率之间切换。然而，临床成像对深度和分辨率的要求是可变的。因此，需要一个可切换的声学 and 光学分辨率系统。

模块化：由于光路等精密组件的存在，传统显微镜的光学部分是复杂的，对调优和使用不友好。因此，需要对不同的功能部件进行模块化，以促进耦合和后期维护。

实时成像：光声成像会产生大量的数据和高分辨率的图像。实时成像需要一个高速、实时的处理模块，以满足快速成像的应用，如活体组织成像。

系统功能：

- 可切换的光学和声学分辨率
- 成像深度：4-10mm，针对声学分辨率
- 成像深度：1mm，针对光学分辨率
- 分辨率：光学5 μ m，声学20 μ m
- 基于NI FPGA和高速数据采集解决方案的实时成像与高精度触发控制和高速扫描
- 基于模块化的系统结构，易于系统搭建与维护



系统组件和功能:

- 光学模块:

将激光产生的空间光有效耦合到单模光纤中，进行高精度光声成像，可以保证光纤连接的稳定性和耦合效率，以及光源的稳定输出，提供一致和可重复的成像条件。

- 声学 and 光分辨率切换模块:

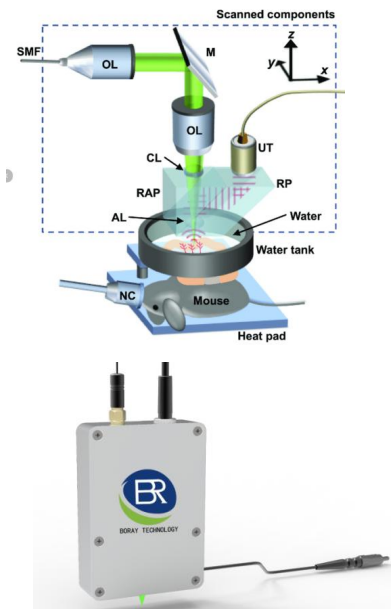
该系统利用专利技术，在一个统一的模块内同时处理声信号和光信号，从而提取光声信号并进行初始放大。这种集成的方法提高了放大器的信噪比和线性响应，减少了信号失真，并提高了信号采集的保真度和精度。

- 运动控制和移动模块:

该系统的架构包括机械移动装置和运动控制卡，这对于控制成像所需的精确运动至关重要。这种配置提高了运动控制的精度和响应性，在整个成像过程中使机械振动最小化，并提高了捕获图像的可重复性和精度。

- 信号处理和实时成像模块:

该系统对采集到的原始光声信号进行二次处理，以提高信号质量。这包括放大有用的信号，应用滤波器来细化数据，以及使用降噪技术来提高信号信噪比。此外，实时成像是通过所设计的高效算法，以加速信号处理，从而提高成像输出的实时性。为了支持这些复杂算法的计算，该系统基于NI FPGA平台来完成。基于FPGA实现了触发控制，高速采集，像素分割，图像压缩。



成像功能	扫描方式	成像速度 (秒/帧) 分辨率 512*512	超声换能器中 心频率	采集硬件	采样率 (S/s)	通道数
光声内窥显微成像系统	旋转机械+Y轴位移台	500	25M以下	NI 5732 + PXIe-7961	80M	2
			50M	PXIe-5170	250M	4
光声显微成像系统	XY位移台	500	25M以下	NI 5732 + PXIe-7961	80M	2
			50M	PXIe-5170	250M	4
	XY振镜	0.25	25M以下	NI 5732 + PXIe-7961	80M	2
			50M	PXIe-5170	250M	4
	音圈电机+Y位移台	25	25M以下	NI 5732 + PXIe-7961	80M	2
			50M	PXIe-5170	250M	4