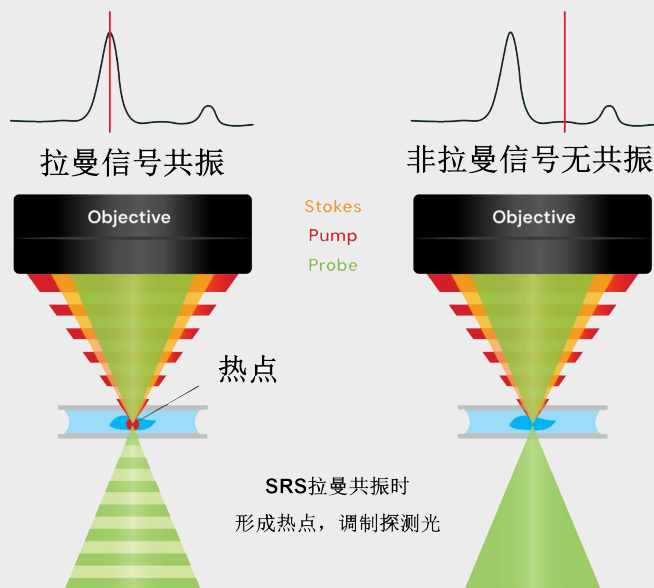


新一代受激拉曼

光热PT-SRS显微镜

- 高灵敏度测量：相比传统SRS技术，灵敏度提升高达10倍
- 高空间化学分辨率：成像空间分辨率<300 nm
- 快速高光谱：具备快速稳定激光调频技术，可达25ms/波数
- 实时活细胞成像：可实现亚细胞器观测
- 3D体化学成像：亚微米级轴向分辨率，实现深度分辨化学分析
- 稳固设计即开即用：无需手动光路校准
- 多模态关联成像：可集成高速光热红外、荧光成像与自发拉曼光谱技术



光热PT-SRS原理：当泵浦光与斯托克斯光在拉曼共振峰处交汇时，光热效应诱导产生化学键特异性热点。



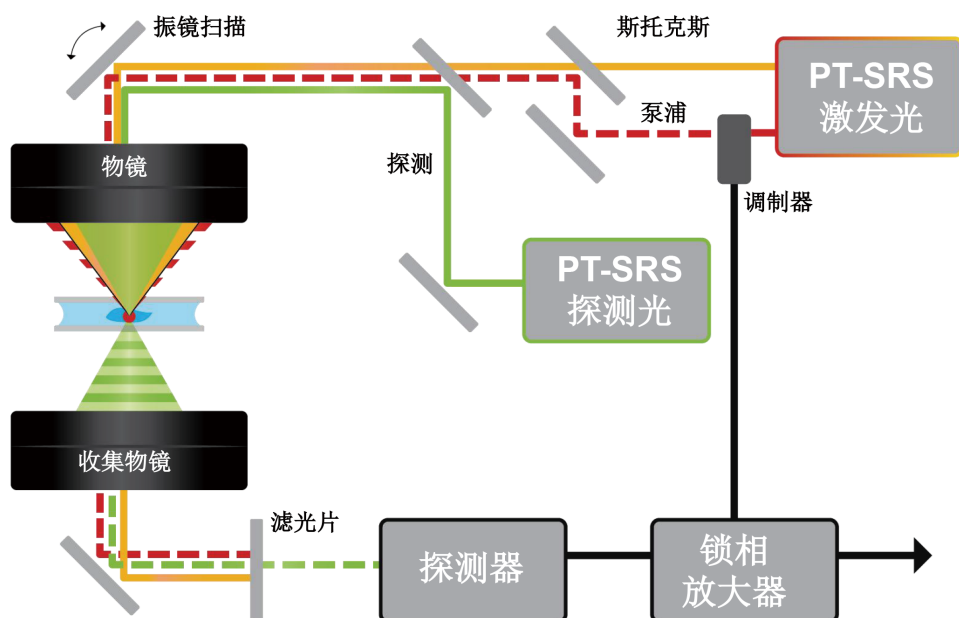
stRAMos™
光热受激拉曼PT-SRS™显微镜

基于光热SRS™（PT-SRS）技术的stRAMos光热受激拉曼显微镜，通过创新性技术突破，同时实现了系统高灵敏度与高空间分辨率的完美结合。该系统不仅可以提供高速无标记化学成像和多模态显微分析等全方位解决方案，且设备稳定、易用且高度自动化

系统灵敏度是制约传统SRS成像技术发展的重要因素之一。PT-SRS技术基于前沿的光热理论和创新的产品设计，实现了高达10倍的灵敏度提升和衍射极限的空间分辨率(<300 nm)，为活细胞与组织代谢和病理、生物分子结构和合成生物学等前沿研究提供了可靠的无标记化学成像分析。

stRAMos显微镜更独创性地整合多模态成像功能：通过PT-SRS与光热红外光谱（O-PTIR）的分子光谱联用，结合宽场荧光成像与自发拉曼光谱技术，为生物医学研究提供了全面、精准的关联性化学表征方案。

光热PT-SRS™技术原理

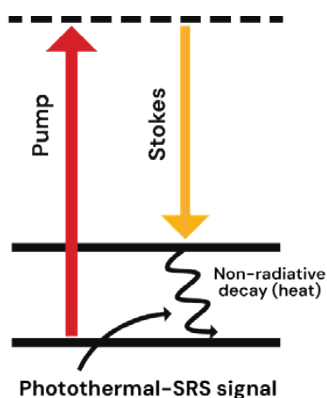


- PT-SRS采用调制的脉冲式泵浦光与斯托克斯信号光
- 探测激光器采用同轴光路聚集到样品表面
- 高数值孔径物镜将光束精准聚焦于待测区域
- 通过调节泵浦光-斯托克斯光频差实现化学键选择
- 探测激光感知SRS激光焦点区域的光热效应

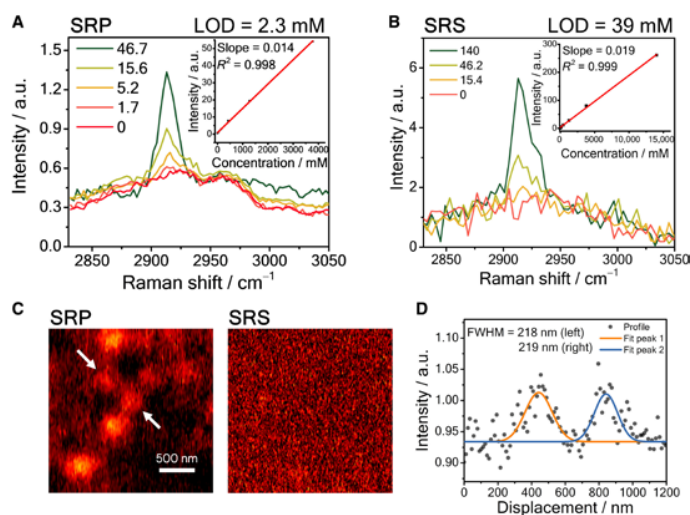
高灵敏度SRS

光热SRS (PT-SRS) 是一种新型高级受激拉曼散射技术，其通过检测SRS物理过程中产生的光热效应对第三束探测光的调制差分信号。

(注：传统SRS技术无法检测该热信号)



与SRS信号类似，光热信号的强度既与谱峰强度成正比，也与局部浓度成正比。但光热SRS技术更具优势：其采用532 nm激光作为探测信号，凭借超低噪声特性，可实现比传统SRS高达10倍的检测灵敏度。此外，光热检测技术还具备更高实验灵活性优势—支持低倍长工作距离物镜，并能使用更稳固紧凑的光纤激光器替代自由光路激光器。



Zhu et al., Sci Adv. 9 eadi 2181 (2023) 27 October 2023

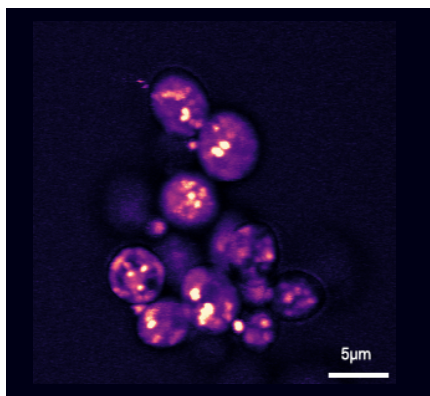
上图：光热PT-SRS（图中标注为SRP）与传统SRS的检测限对比，信噪比提升超10倍

下图：100nm PMMA纳米球2950 cm^{-1} 峰PT-SRS与SRS成像对比（相同激光平均功率与视场）。结果证明，信噪比与空间分辨率的提升使得纳米球图像更为清晰

全新显微化学成像

分子动力学的无标记快速成像

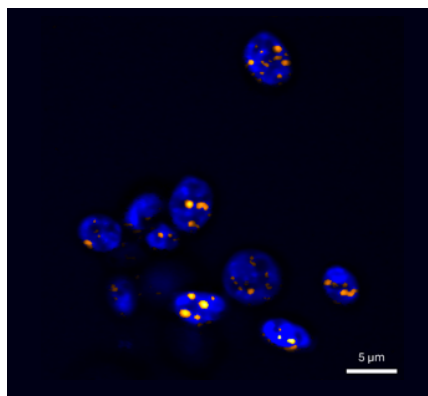
光热PT-SRS技术可实现高速显微成像（亚秒/帧），实现生物分子动力学过程研究。



活细胞脂质C-H伸缩振动峰(2850 cm⁻¹)
的高速PT-SRS动态成像

快速活细胞高光谱及成像分析

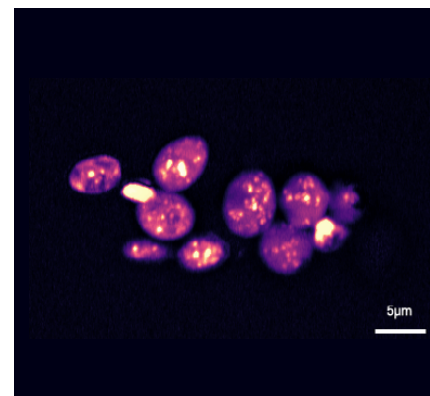
光热PT-SRS技术可实现全谱段超快高光谱成像，覆盖C-H伸缩区、静默区与指纹区等完整光谱



细胞C-H伸缩区高光谱可视化成像
(2800~3017 cm⁻¹)

无标记3D体化学成像实现深度分辨化学分析

实现高分辨的纵向分辨率和断层扫描成像

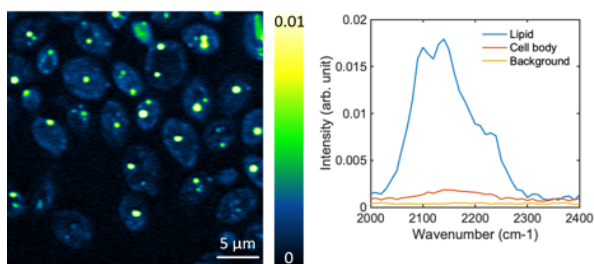


酵母细胞内蛋白质与脂质的3D体成像

应用概览

stRAMos系统为生命科学多个研究领域提供化学成像解决方案，主要包括：

- 活细胞特性分析——实现无标记活体观测
- 细胞/组织3D体成像——断层扫描与重构
- 生物分子结构表征——解析微观化学组成

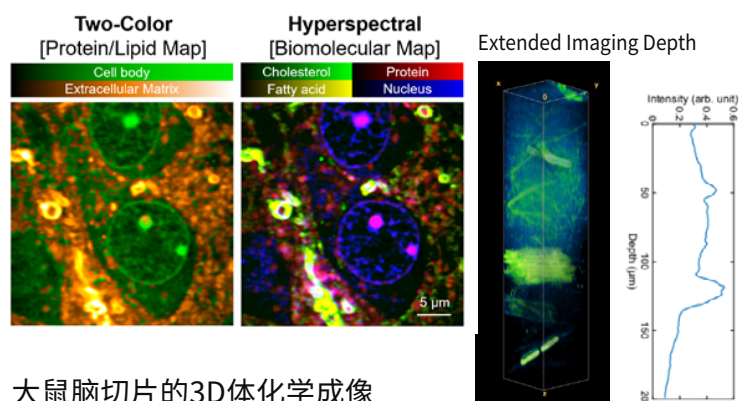


活细胞成像与光谱分析

氘代标记真菌细胞中碳氘键的高分辨
PT-SRS成像及特征拉曼光谱

透明化脑组织的化学成像分析

成像景深扩展



大鼠脑切片的3D体化学成像

左图：细胞及胞外组织空间分布图像(绿色-细胞；橙色-胞外)

中图：多种生物大分子空间分布叠加图像(绿色-胆固醇；红色-蛋白质；黄色-脂肪酸；蓝色-细胞核)

右中：大鼠脑C-H振动峰(2930cm⁻¹)的深度成像

右远：深度图像强度分布曲线

图像数据来源：Xiaowei Ge, Boston University

多模态关联成像技术

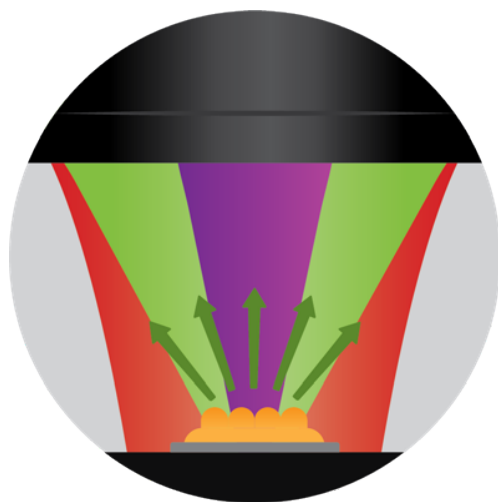
集成光热红外与荧光显微技术

stRAMos系统将多模态功能集成到同一平台。在多模态系统中，可同步支持：

- 光热受激拉曼技术PT-SRS
- 光热红外光谱OPTIR (亚微米级分辨率)
- 宽场落射荧光显微技术
- 自发拉曼光谱

欲了解更多详细数据与系统技术参数，敬请访问我们的官方网站。

www.photothermal.com/products/stramos



stRAMos核心技术参数

空间分辨率	PT-SRS快速成像、线扫描与高光谱等多种数据采集，横向空间分辨率 ≤ 300 nm
光谱范围	3100-700 cm^{-1} 可调谐拉曼光谱
光谱分辨率	< 12 cm^{-1}
成像波数调谐速度	< 100 毫秒（具体取决于目标波数间距）
激光器波长与功率	泵浦光：可调范围780-980 nm，平均功率100-250 mW 斯托克斯光：可调范围1025-1055 nm，平均功率 > 300 mW
激光器脉宽与重频	泵浦光：7-10 ps 斯托克斯光：2-3 ps 重复频率：40 MHz