



Viewsitec

友思特

公司简介

广州友思特科技有限公司是领先的机器视觉与光电检测解决方案提供商，致力于帮助各行业客户提高效率、改善生产质量。围绕工业检测、智能制造、智能交通、医疗健康等领域，为用户提供视觉检测与识别、图像采集、FPGA图像处理与光电检测等解决方案。

我们陆续完成了包括华为、三菱、南方电网等客户的自动驾驶传感器图像采集、高端机器人图像处理、工件质量识别等项目，以及铂尔新能源、欧菲光等客户的无损检测以及光谱测试项目。在工业检测应用领域中获取了锅炉烟灰自动取样识别检测系统、冶金炉检尺分析系统等多项发明专利。一旦您开始应用友思特的机器视觉与光电检测解决方案，我们的团队将为您提供专业的支持，不断推出高可靠性、高智能化的产品和服务，与客户共同发展，促进产业升级。



Viewsitec

友思特

OCT断层扫描成像方案 与应用案例

克服透明材料与断层截面视觉检测难题

分享人：刘晓宏

目录 / CONTENTS

01.

机器视觉领域应用需求

02.

OCT成像技术

03.

OCT技术的未来发展

101

机器视觉领域应用需求

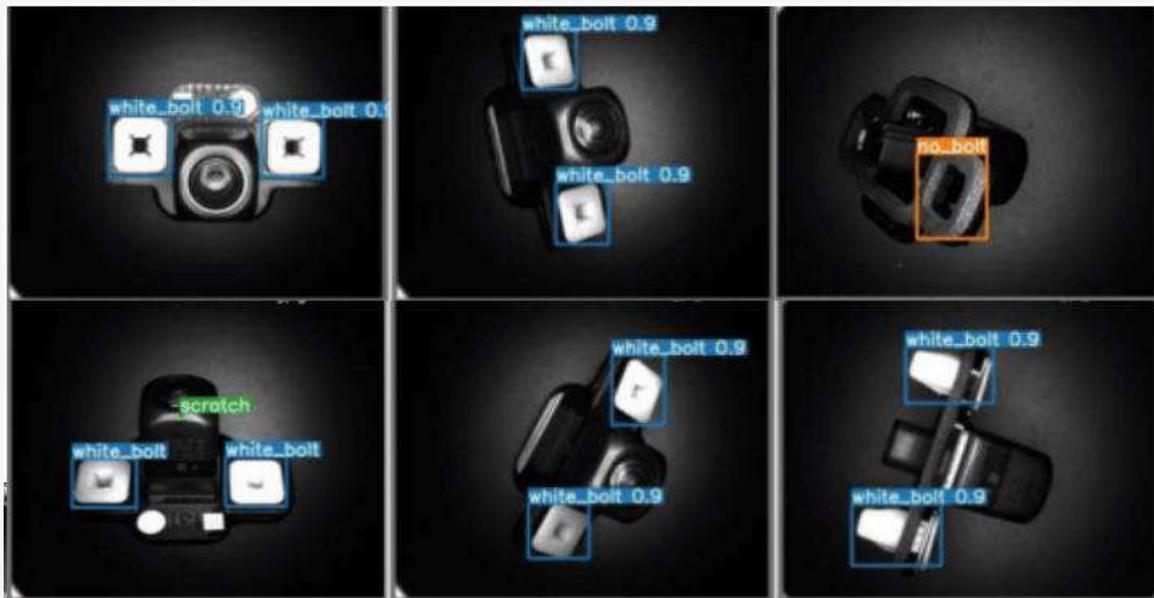
与常规成像技术的应用限制



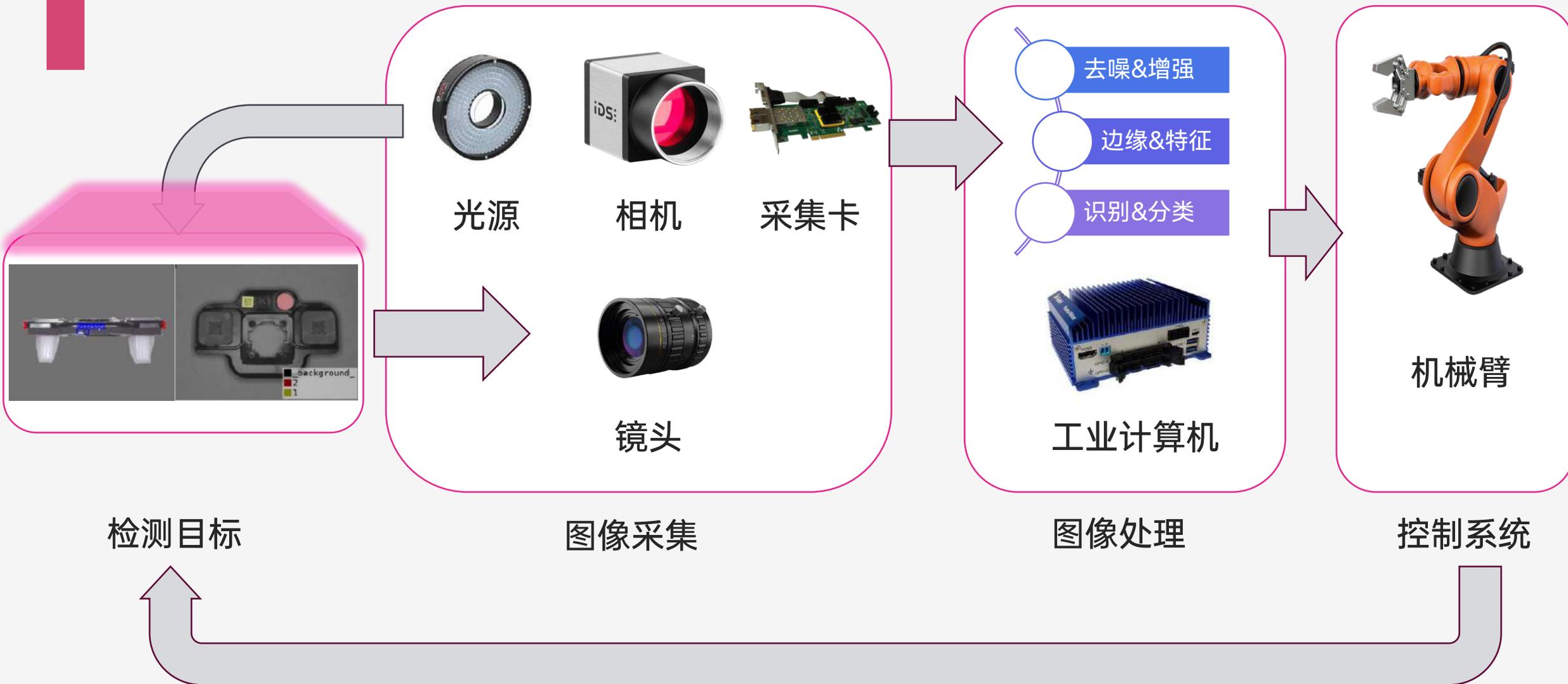
● 机器视觉简介



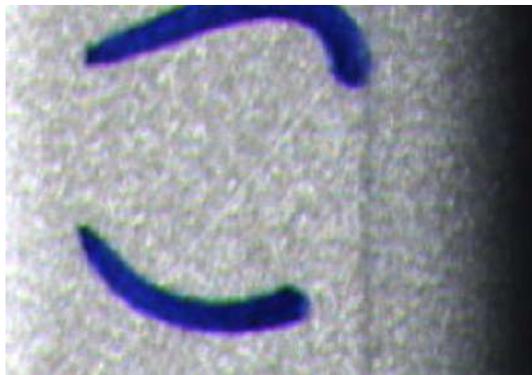
机器视觉是一门涉及**计算机科学**和**视觉感知**的交叉学科，它通过模拟人类视觉系统的一般处理方式，让计算机能够**感知**、**理解**和**解释**视觉信息



● 机器视觉检测的一般流程



● 常规视觉检测方法的难点



光滑/高反材料打光困难

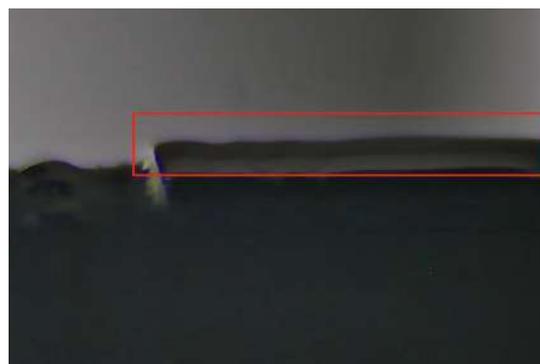


光源颜色选择/测试繁琐

打光难



玻璃透明材料内部缺陷难识别

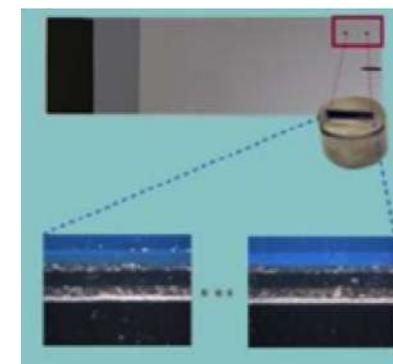


涂胶后难识别胶下形貌

透明材料



难以检测
厚度信息



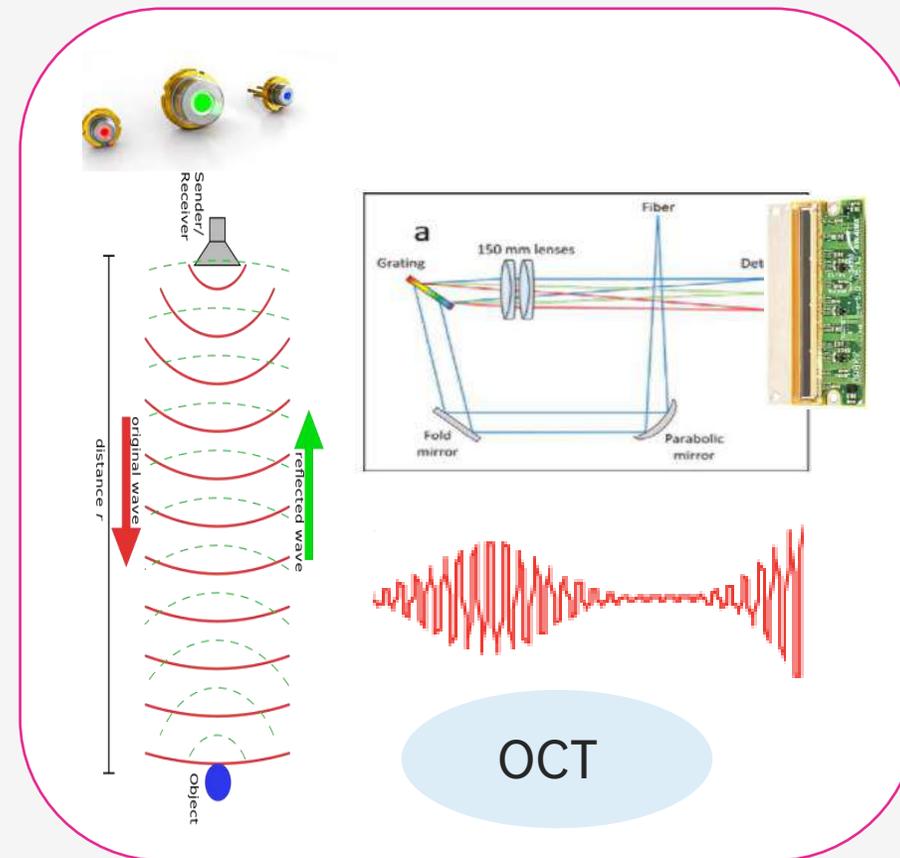
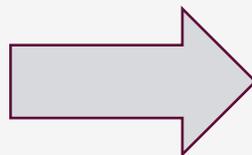
断层截面检测
需要金相切割

内部信息

- 新的成像方法替代相机方案



基于强度信号成像

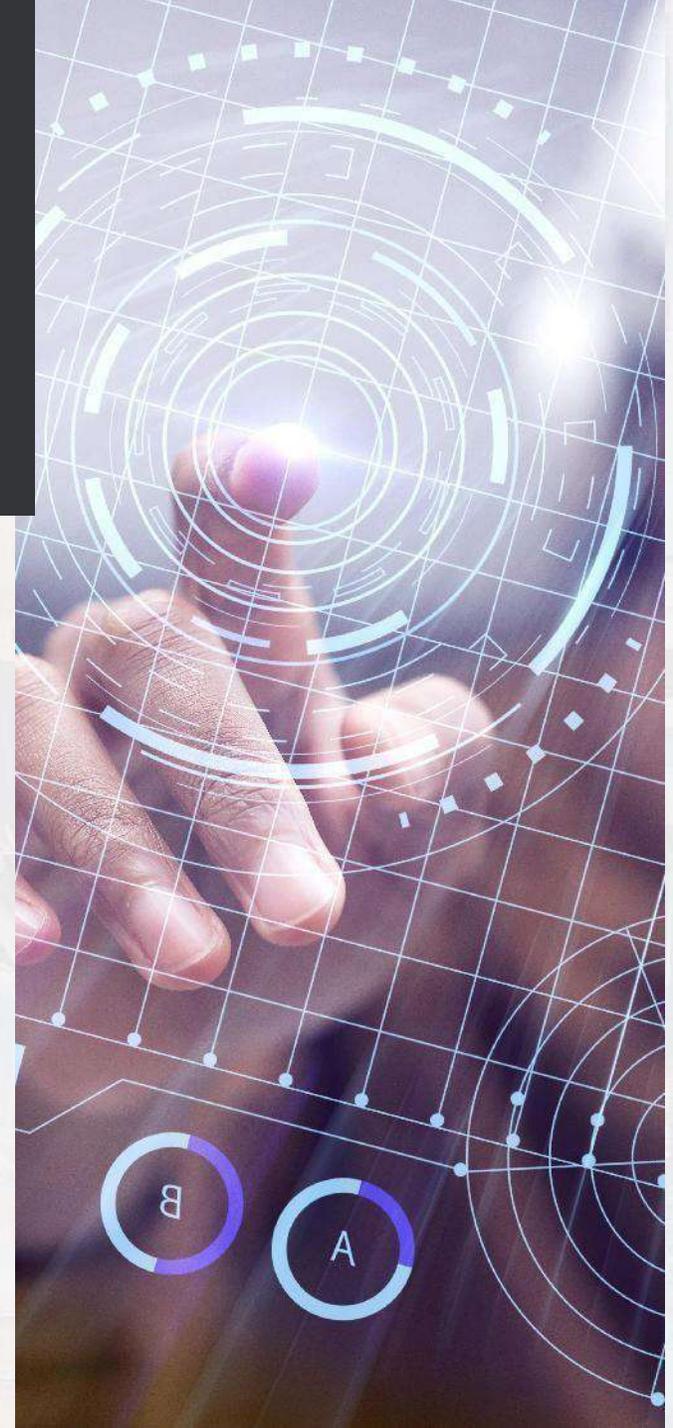


基于干涉信号成像

102

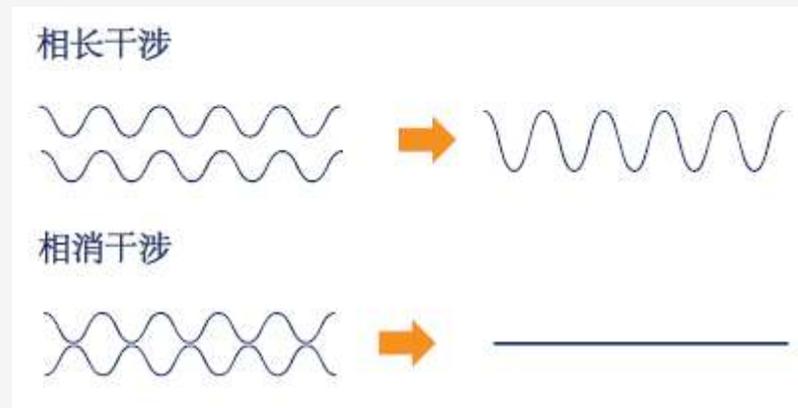
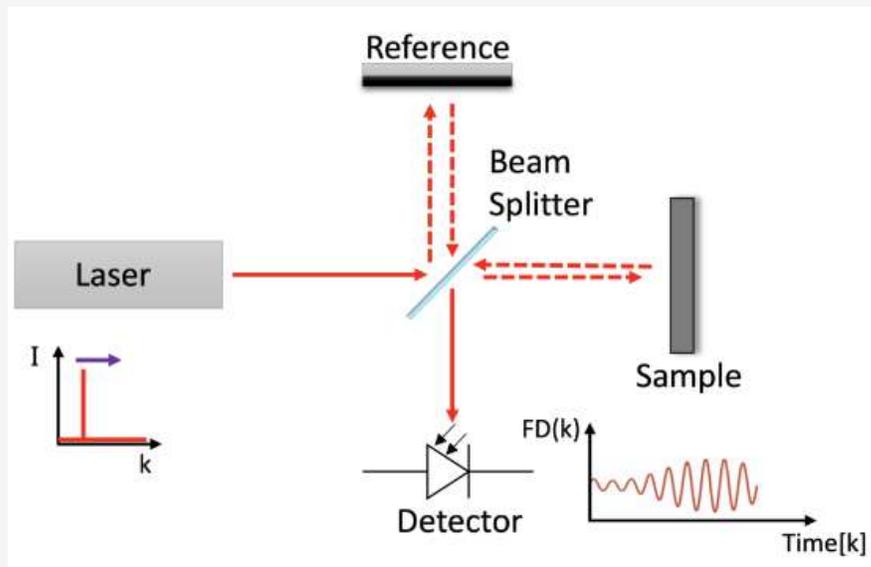
OCT成像技术

赋予机器透视内部缺陷的眼睛

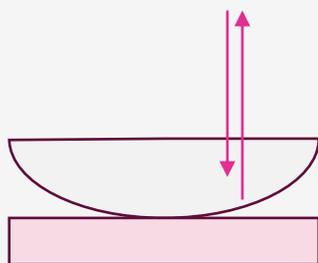


- 什么是光学相干断层扫描？

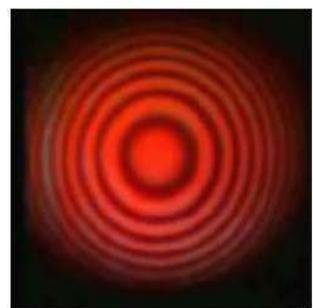
OCT (Optical coherence tomography) 是1990年代提出的一种基于相干干涉的光学成像技术



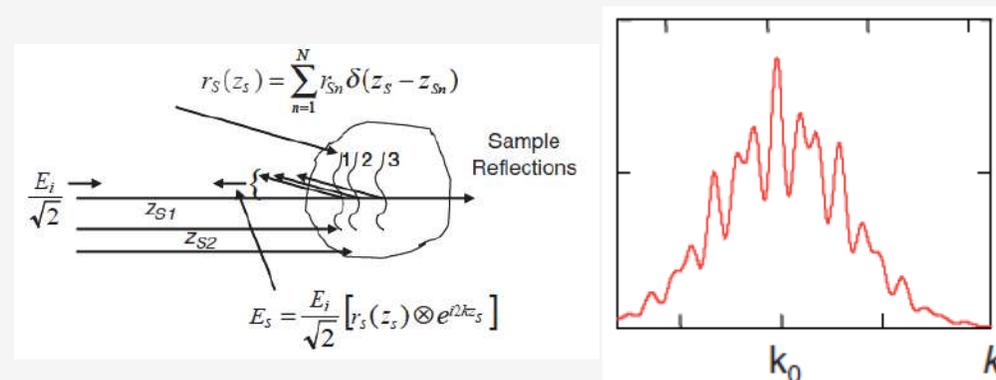
干涉信号蕴含光程 (位移/深度) 信息



牛顿环等厚干涉

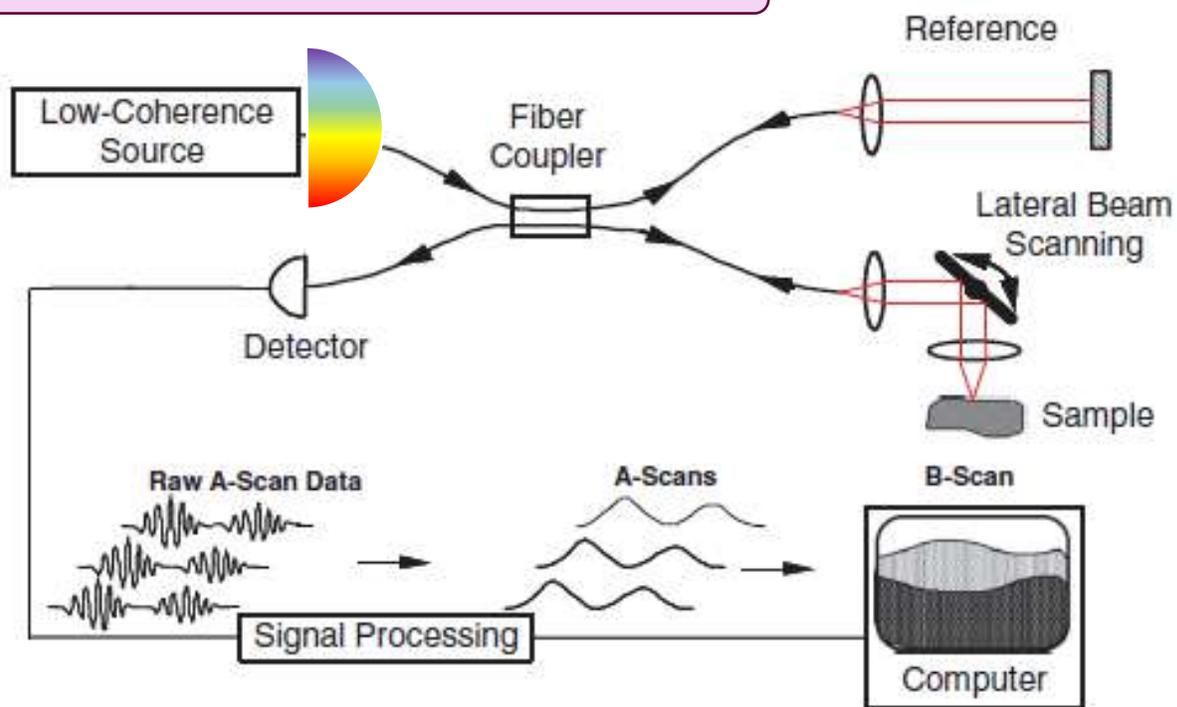


空间域的干涉条纹

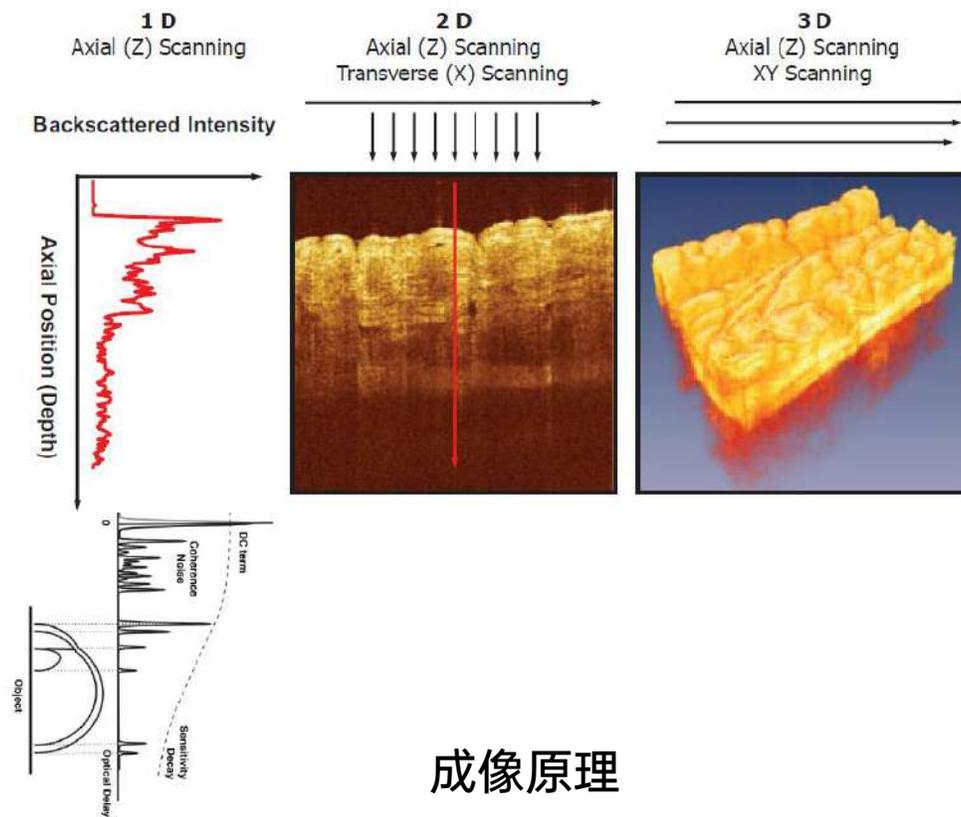


多反射介质的频域干涉信号

典型OCT成像系统结构与原理



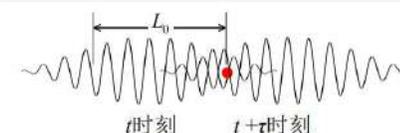
结构



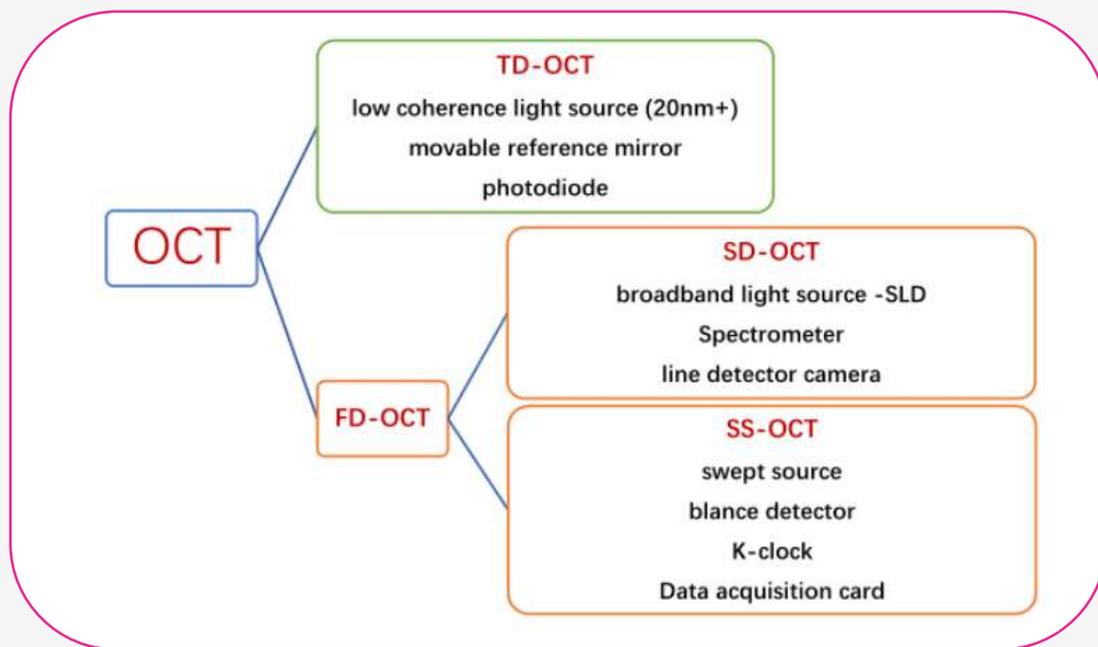
成像原理

使用低相干光源的原因？

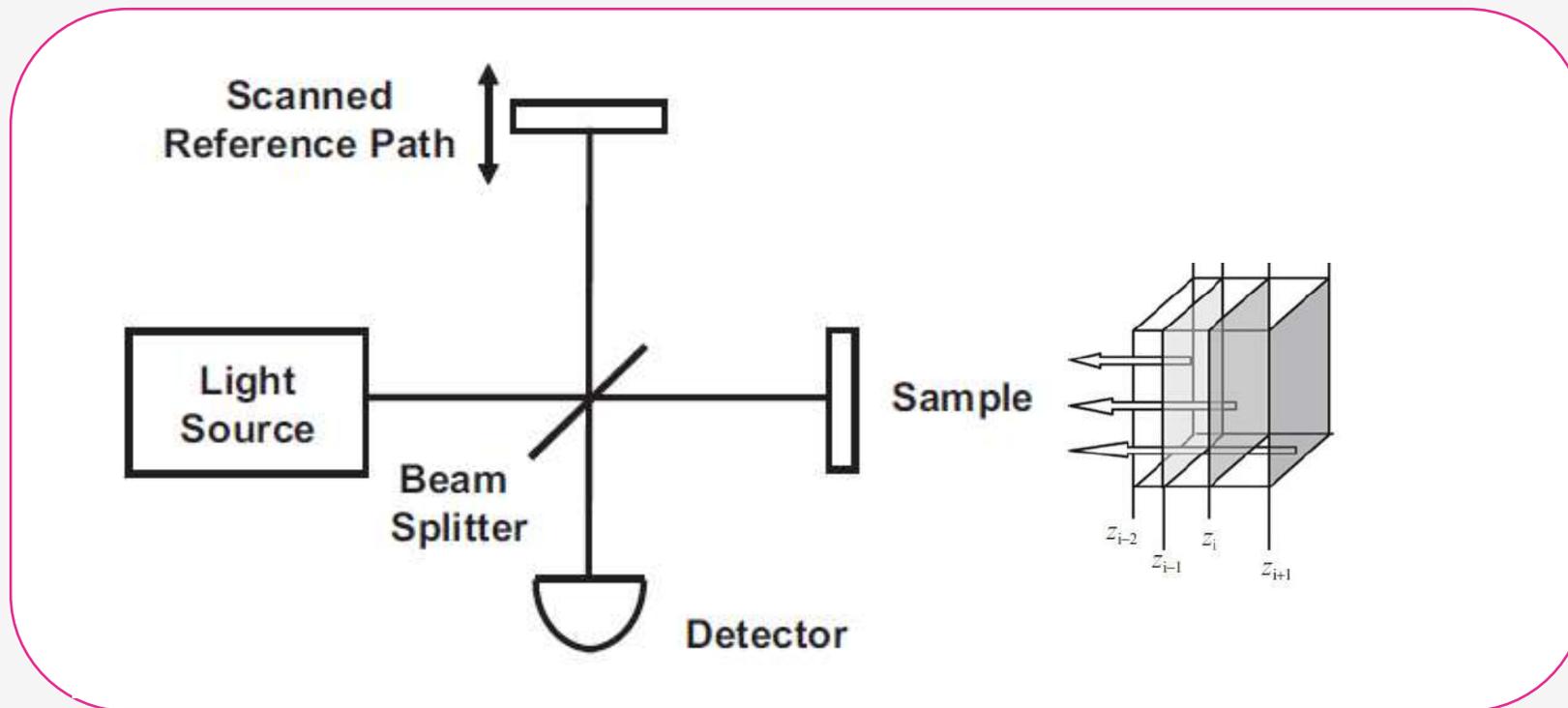
$$L_0 = \frac{\lambda^2}{\Delta\lambda} \quad \text{相干长度}$$



- 1 第一代是时域OCT (TD-OCT)，由于需要**机械扫描参考臂反射镜**，速度较慢。
- 2 第二代是光谱域OCT (SD-OCT)，通过同时检测**多波长解析**不同深度，大大提高了SNR和成像速度。
- 3 第三代是基于**扫频激光器**的扫频源 (SS-OCT)，获得更大的视场和成像速度，并能够实现更大的成像深度

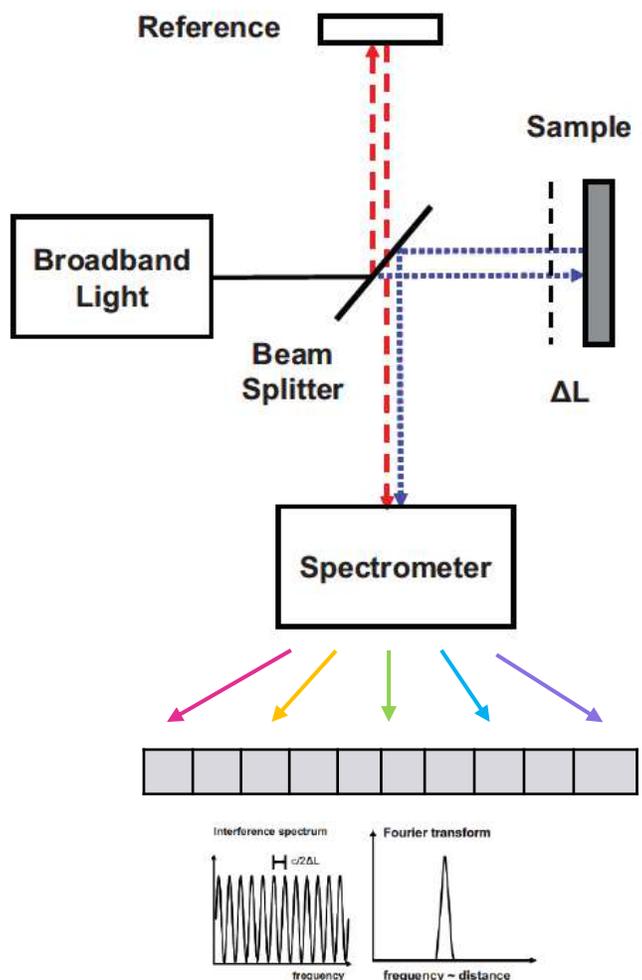


时域OCT (TD-OCT)



TD-OCT成像系统一般使用**宽带光源**、**点探测器**、纵向扫描需要在参考臂用到轴向**机械移动式扫描镜**或者扫描延迟线，TD-OCT 系统的成像速度受机械扫描结构影响较大。（最大几百赫兹）

谱域OCT (SD-OCT)



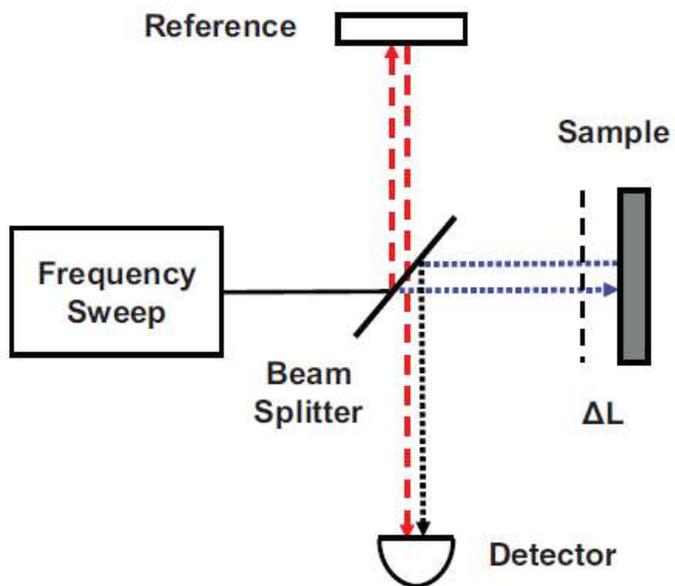
谱域OCT对于干涉光谱信号的探测主要依靠分光**光谱仪**和高速的**线阵探测器**如**线阵CCD**或**CMOS**，（若使用短波红外光源需要用到InGaAs）

不同波长的光程差不同，每一波长都可对应于一个成像深度，一次扫描即可得到单点的整个深度信号

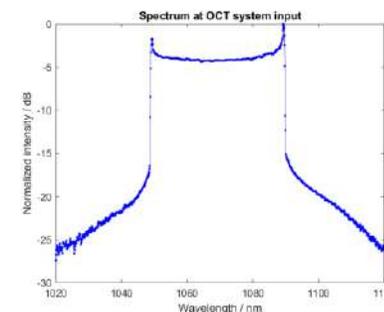
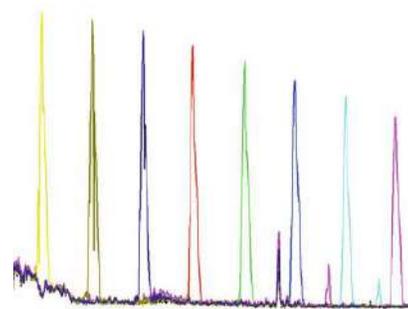
通过**FFT**快速处理频域干涉信息，得到与距离的关系

相比TDOCT技术大大提高了SNR和成像速度

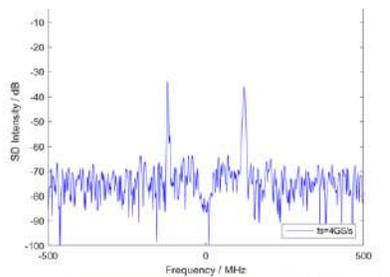
扫频OCT (SS-OCT)



基于波长可调的快速扫频激光器和单点探测器



允许每个离散波长以比较高的光功率照射到样品上，能够获得更高的接收灵敏度，扫频速率可达MHz级别



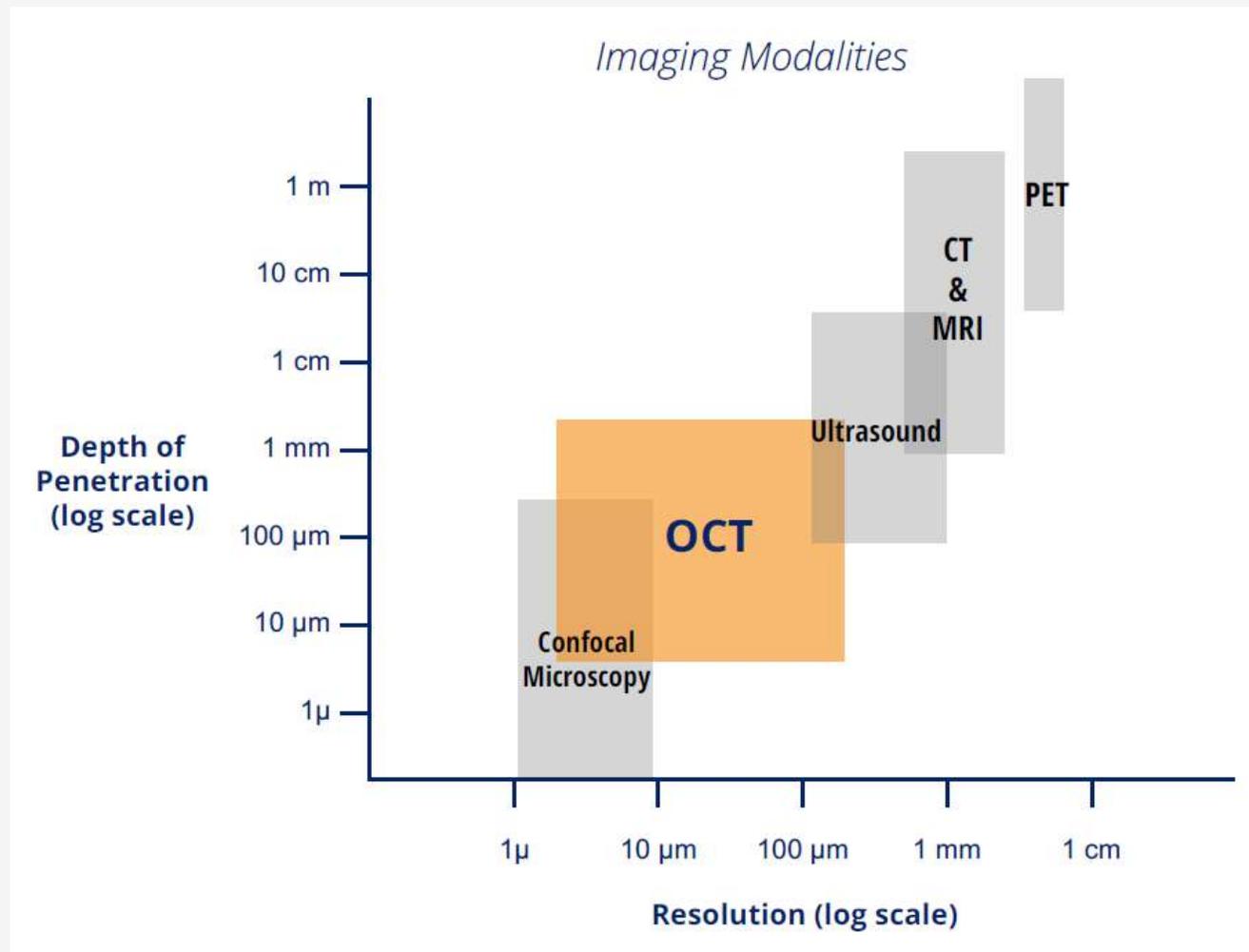
兼具TD-OCT的单点检测和SD-OCT的快速成像的优点
但是相对昂贵（扫频激光器、高速采集卡、平衡探测器...）

●● OCT成像技术的性能对比

OCT与传统检测技术如超声、共聚焦显微镜、CT等技术的分辨率比较：

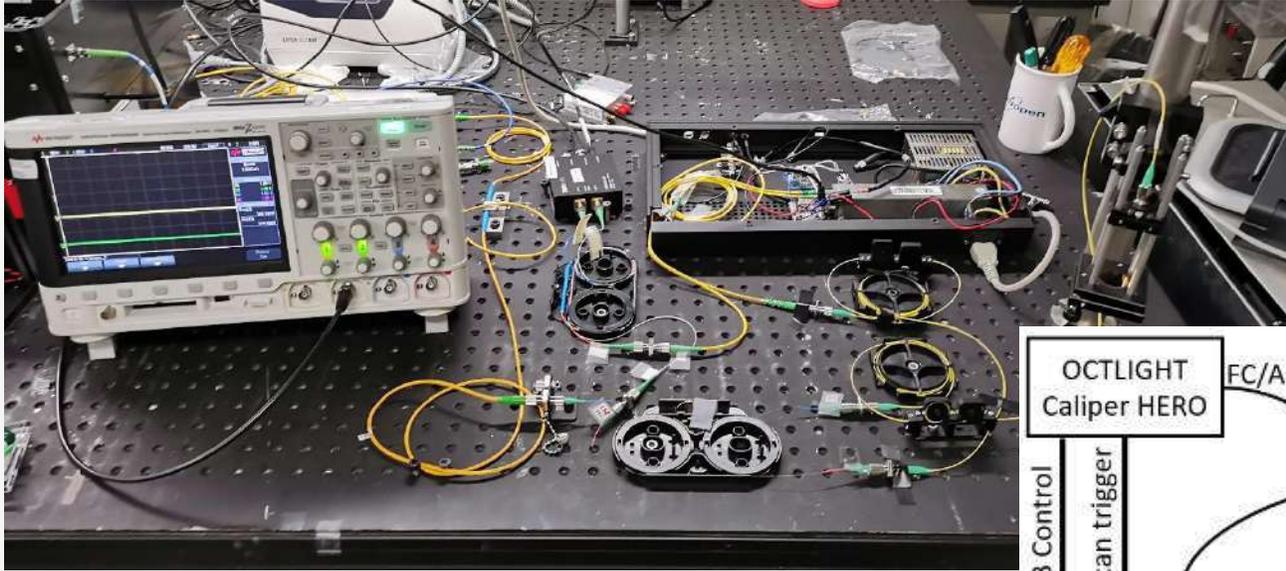
OCT的轴向图像分辨率范围为1 ~ 15 μm ，由光源的相干长度决定。

成像深度被限制在2-3毫米，而在空气中扫描表面轮廓的场景则可以实现约6-10mm的成像深度



OCT技术填补了毫米级成像深度和微米级成像分辨率尺度间成像领域的空白

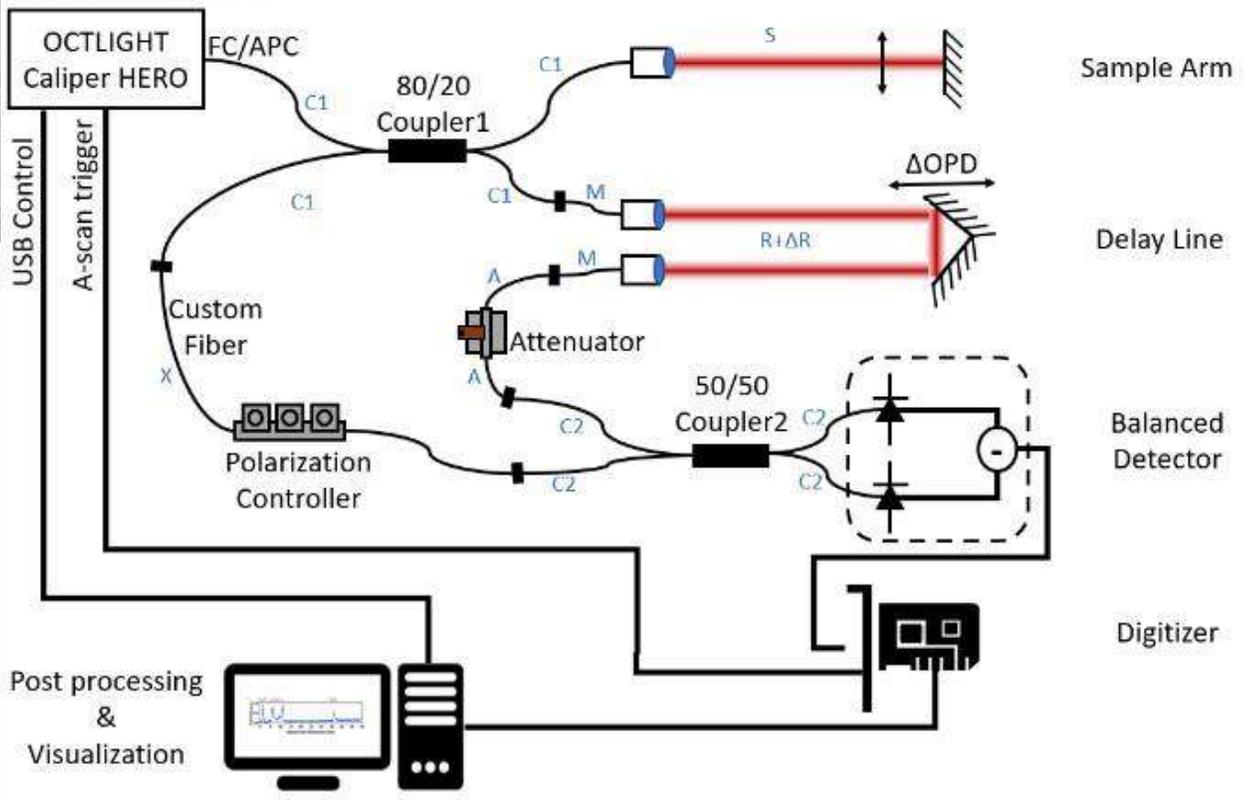
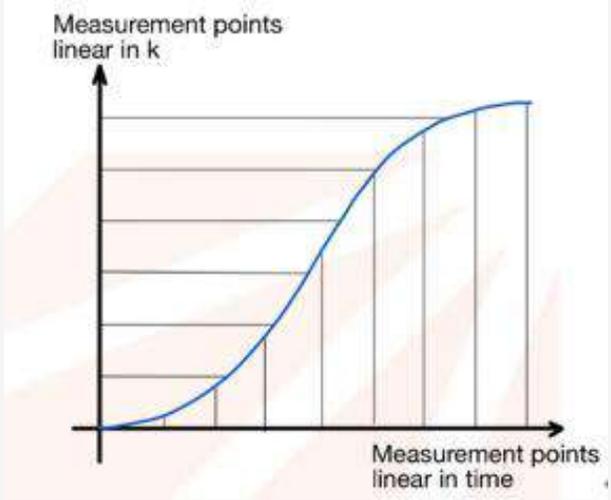
如何搭建OCT系统



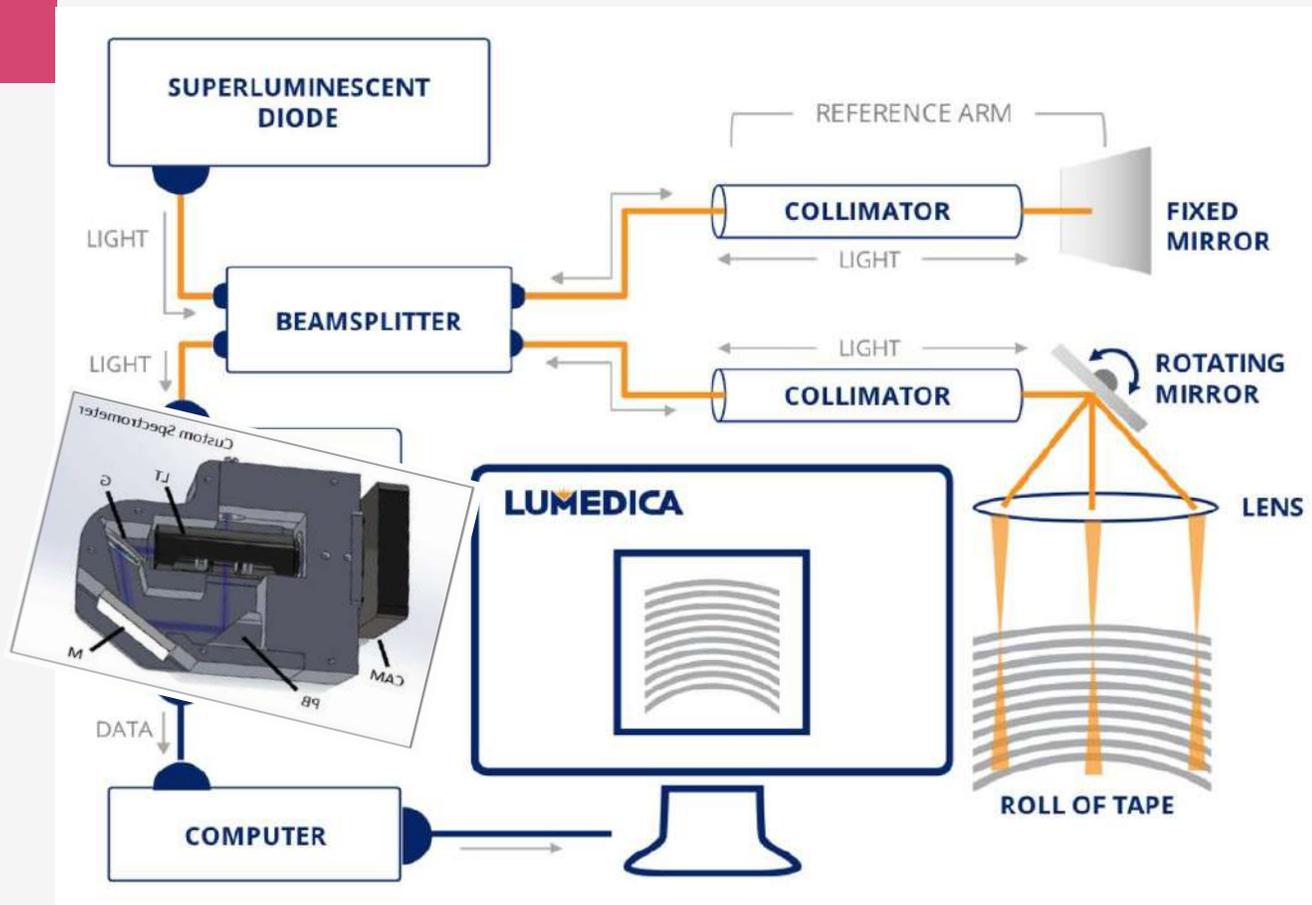
$$L_S = n(3C_1 + X + C_2) + 2S$$

$$L_R = n(C_1 + 2M + 2A + C_2) + \frac{\Delta R}{2}$$

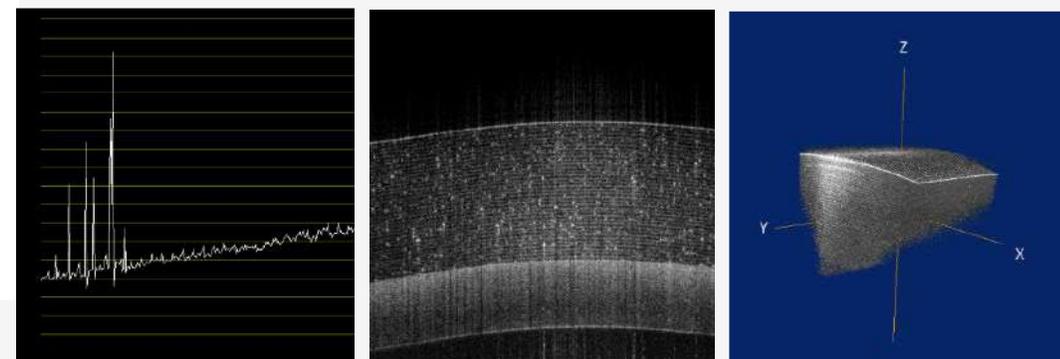
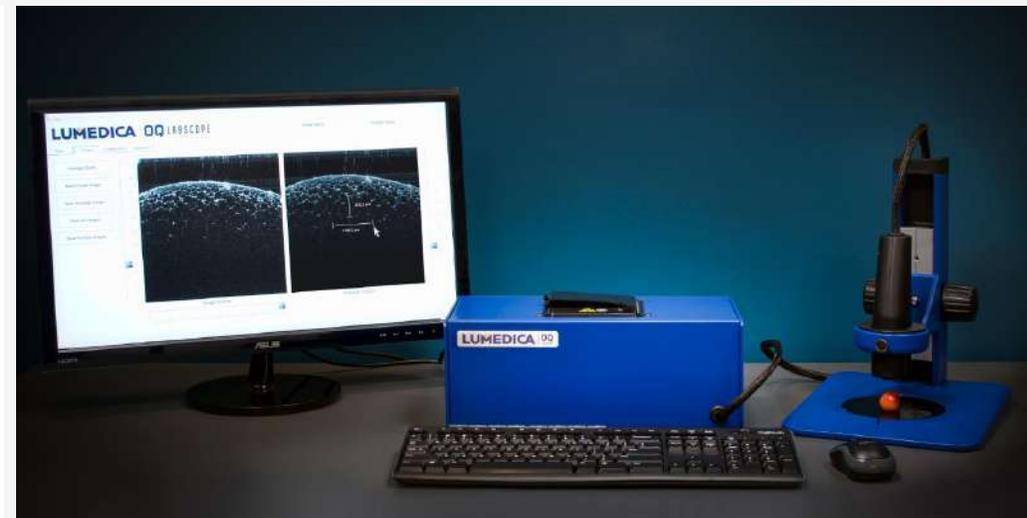
$$X = -2C_1 + 2M + 2A + \frac{\Delta R}{2n} - \frac{2S}{n}$$



●● 如何搭建OCT系统



OQ-Labscope OCT成像系统结构

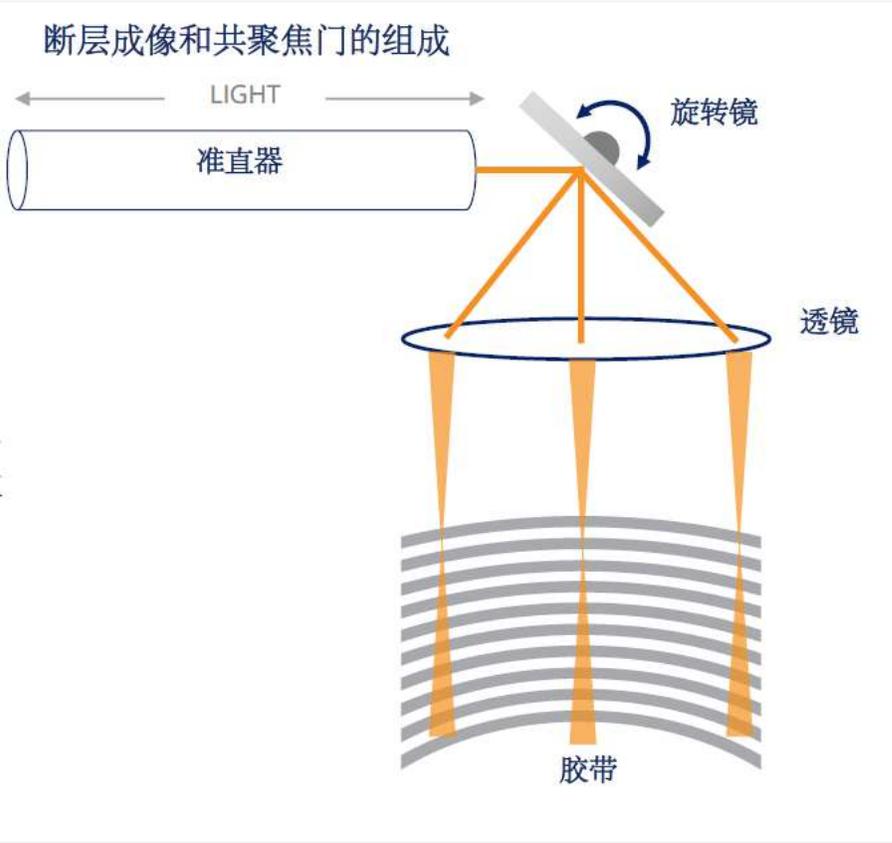


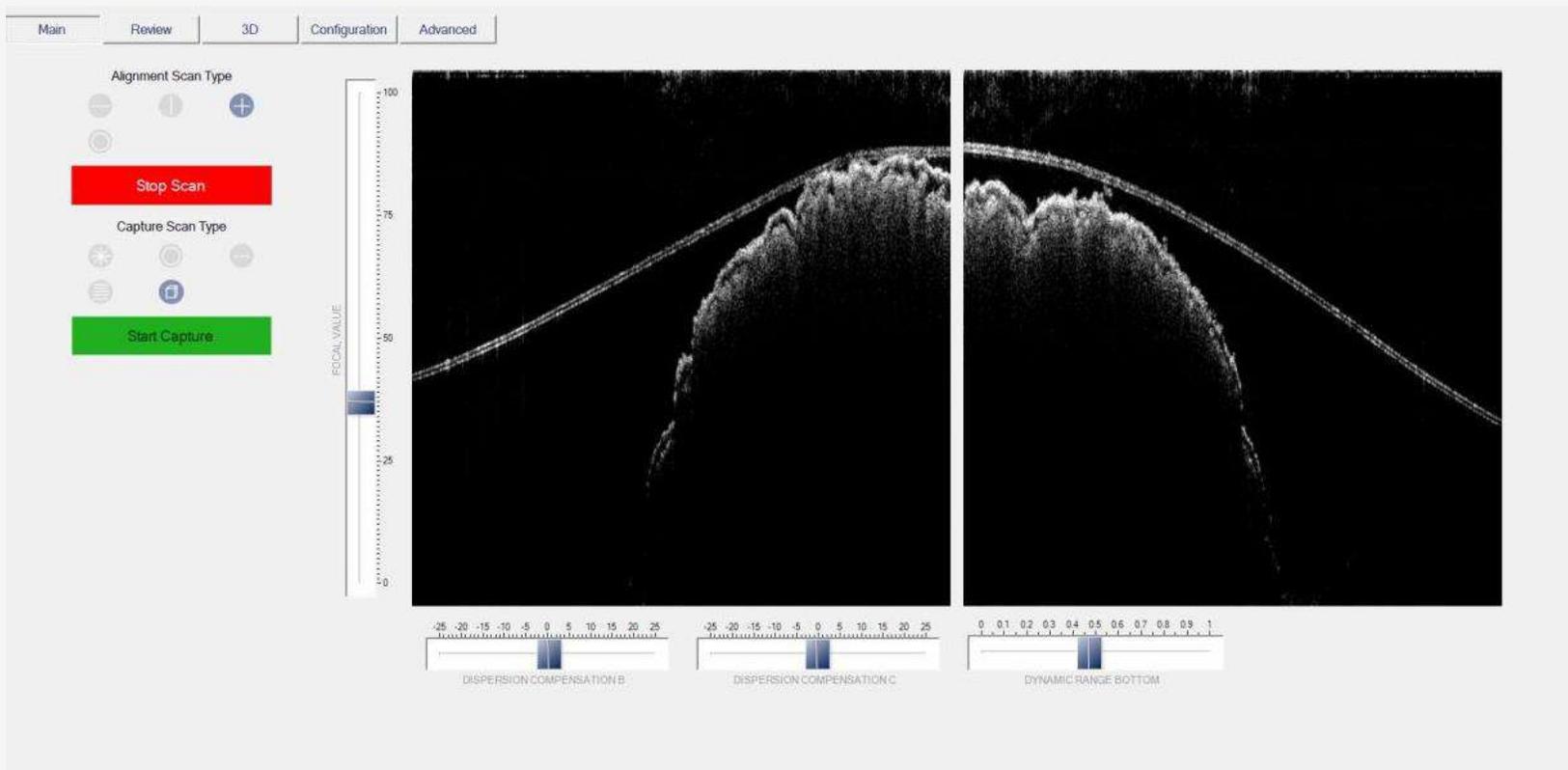
A-scan

B-scan

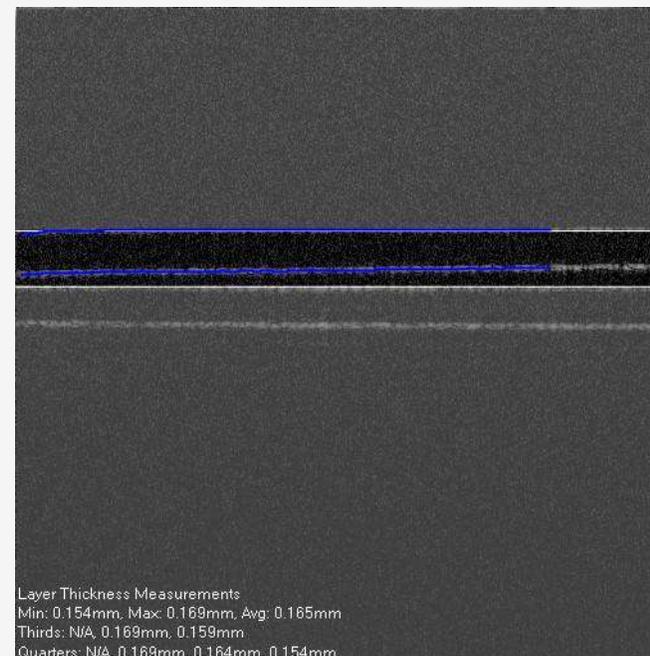
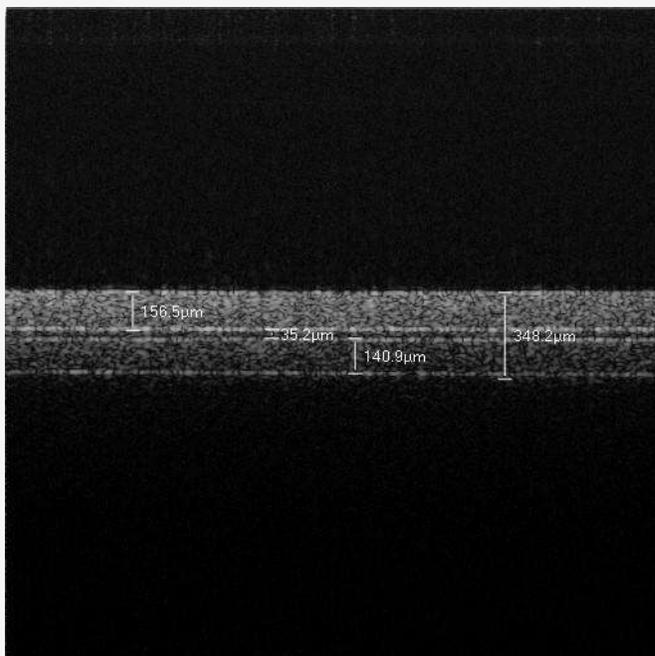
C-scan

● ● 成像示意





1.实时截面成像：在很多质量检测需求中，传统手段需要借助切割等方式才能获得截面图像，或者需要经过长时间3维计算处理得到截面，而OQlabscope系列成像系统可以直接通过高速振镜系统获得高达22帧以上的实时双轴x、y截面图像，大大提高了检测效率

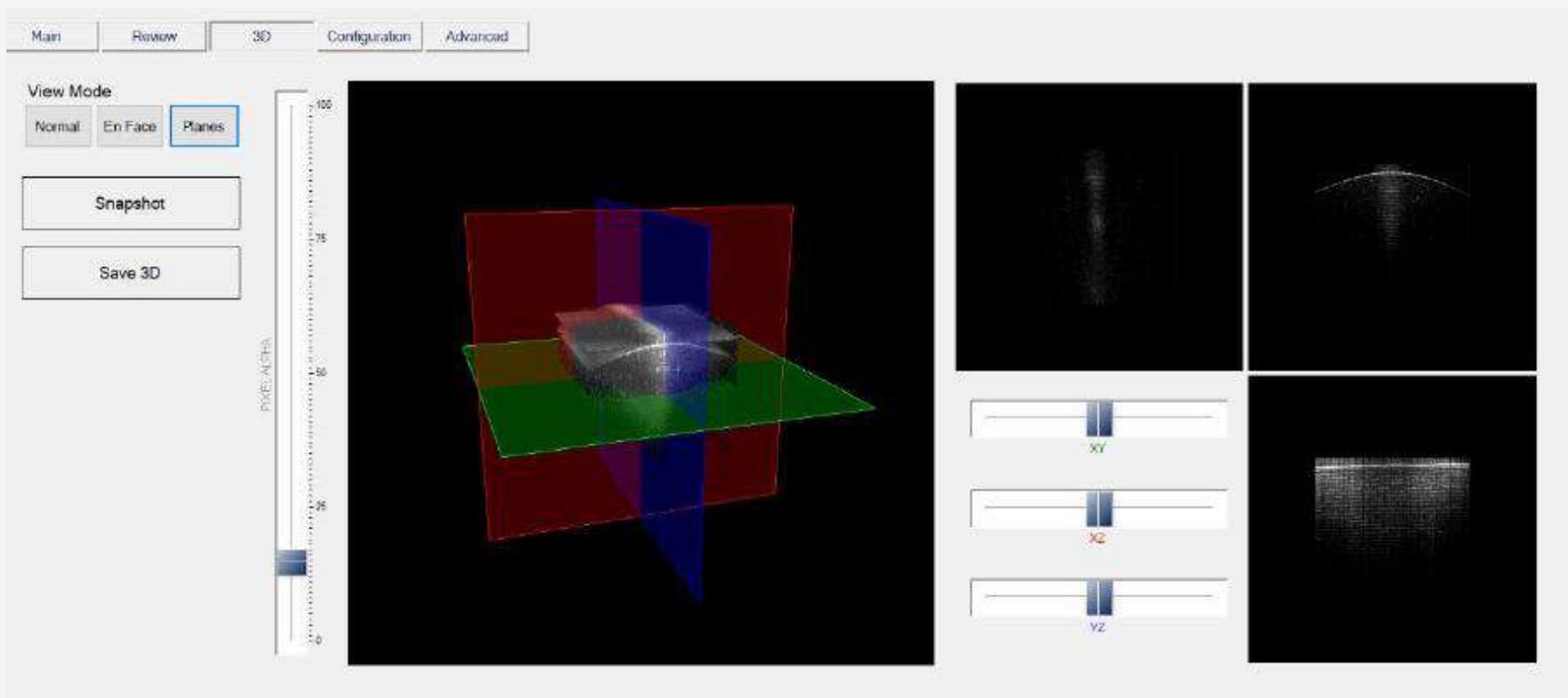


2.多种扫描手段:

拥有圆环扫描、圆径向扫描、长程扫描、逐行扫描、体扫面等5种扫描模式以适应不同的样品检测需求

3.两种测量模式:

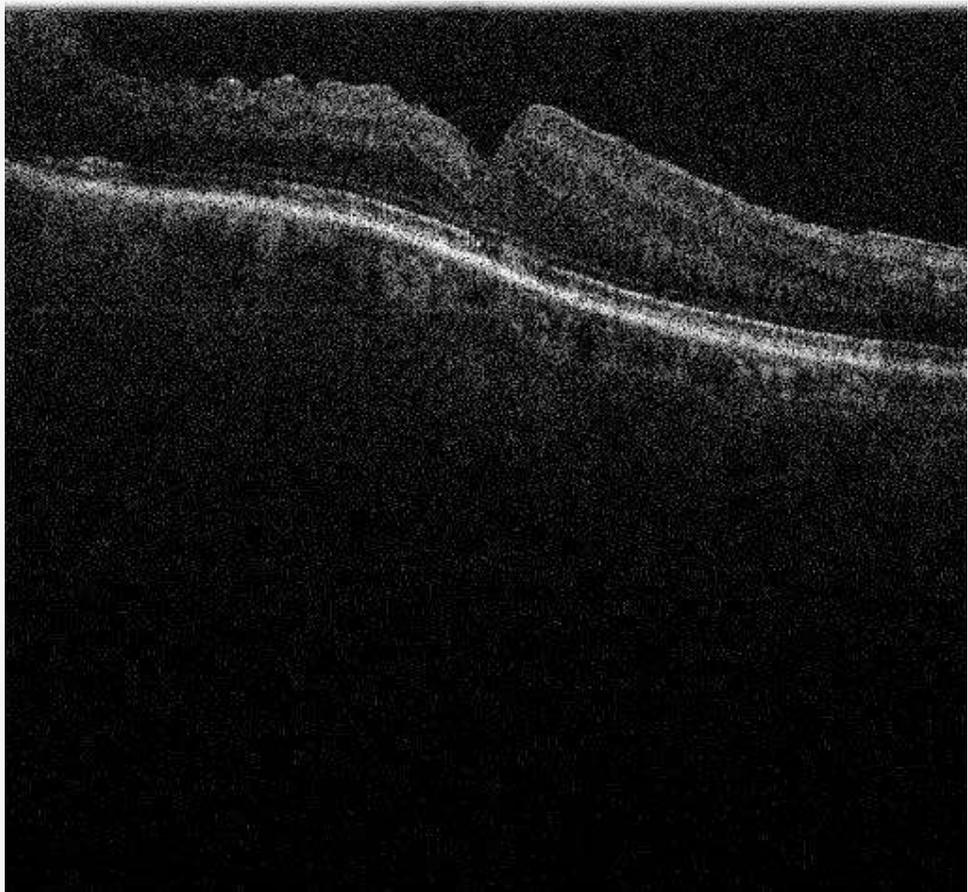
- (1) 鼠标实时尺度分析, 可对扫描图像进行任意尺度拉取刻线, 实现细节测量
- (2) 自动层厚工具, 可自动分析均匀截面平均厚度, 分段厚度等信息



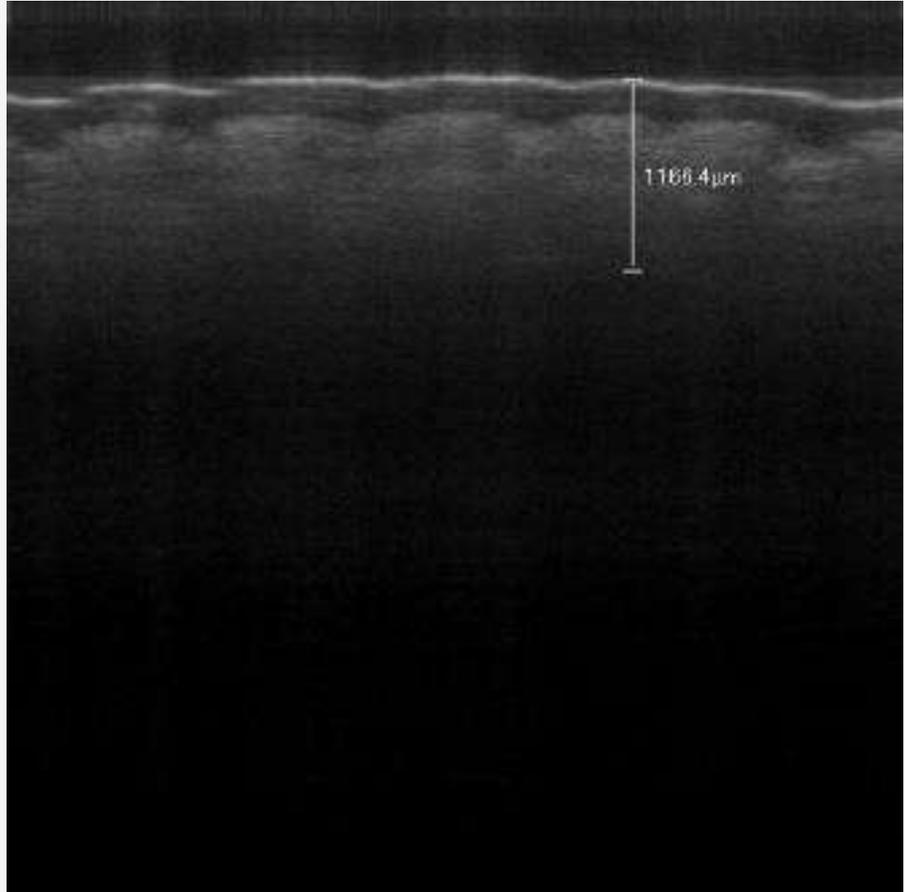
4.快速3D渲染与截面分析:

可以决定扫描密度, A-scan/B-scan范围和数量, 每个B-scan可以配置16、32、64、128、512个A-scan, 并可以拖动矢量面分析任意切面

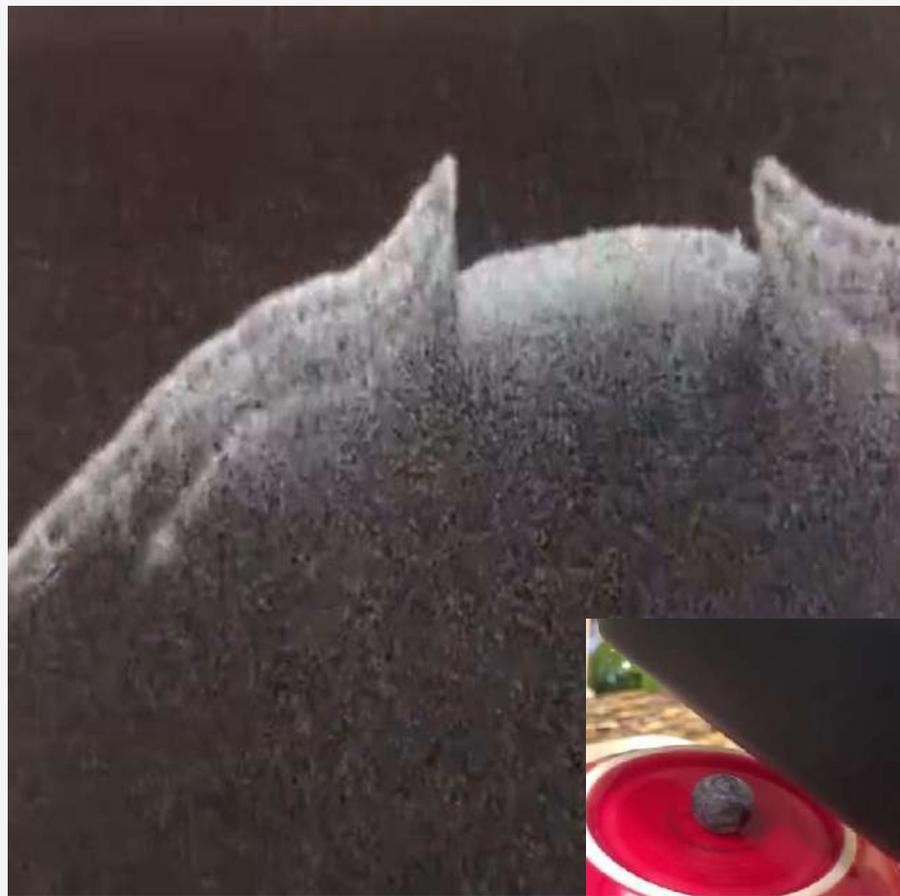
2.7 ●● 典型应用：生物医疗-眼科/皮肤检测



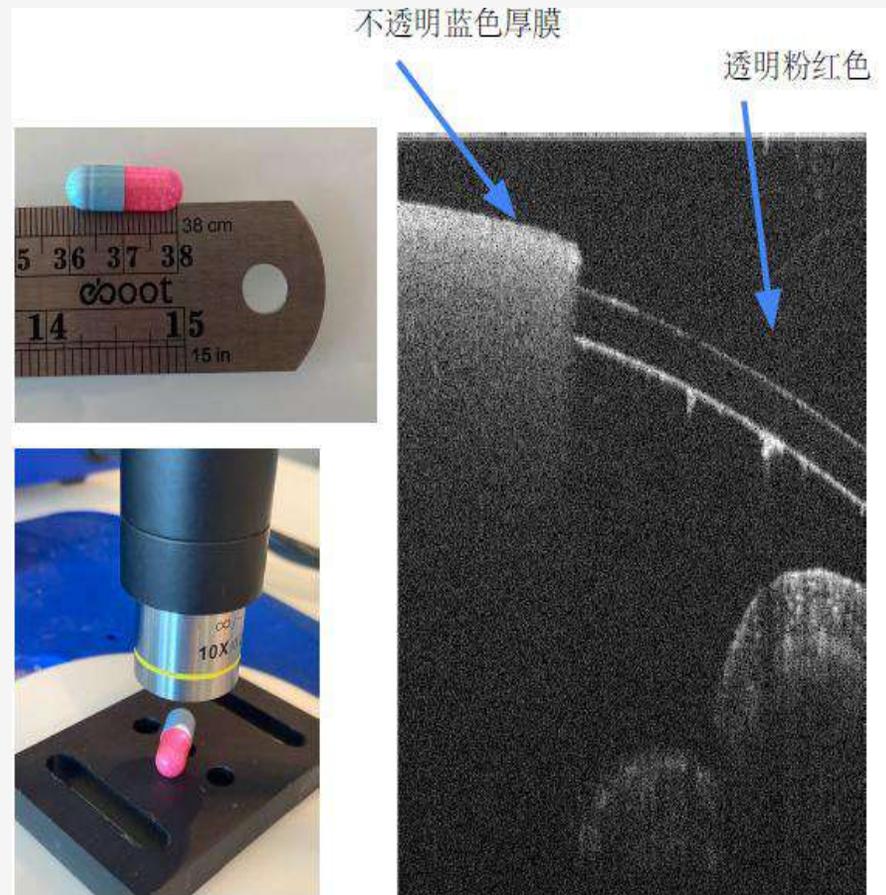
视网膜



人体皮肤



蓝莓

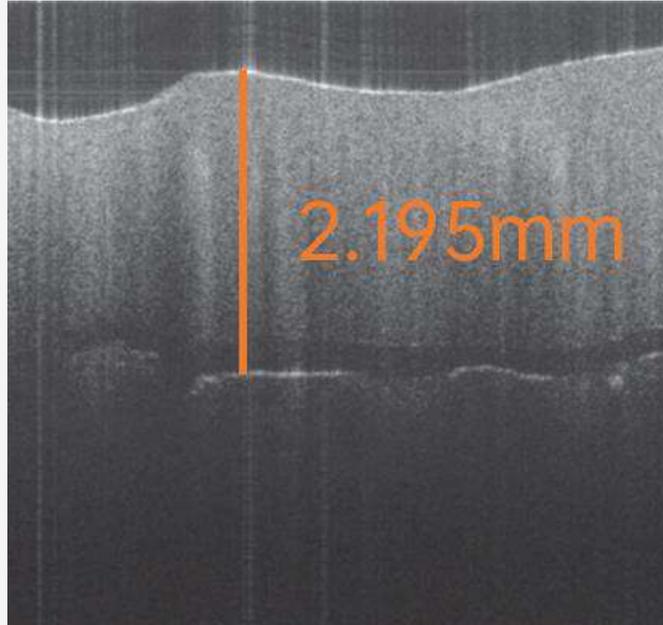
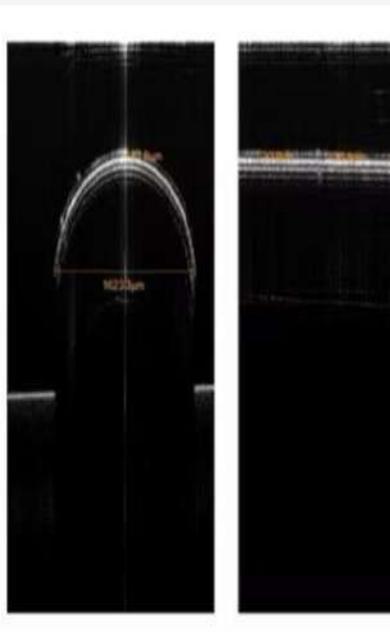


胶囊

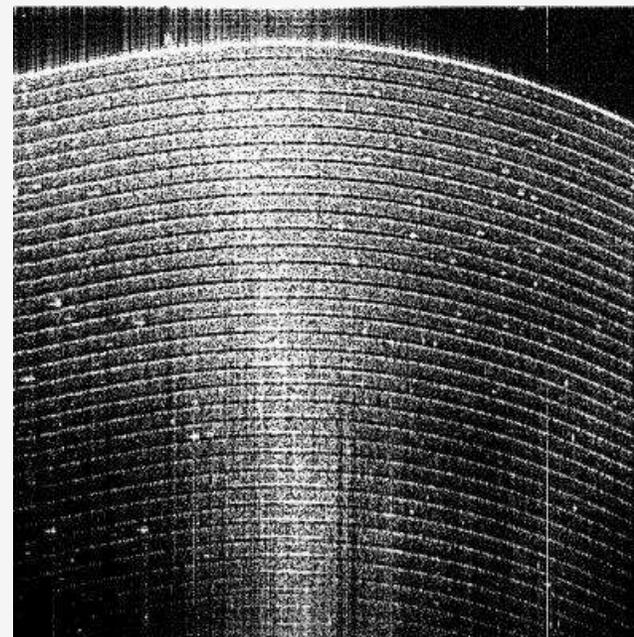
- ● 典型应用：无损检测-聚合物/陶瓷/胶带检测



导线涂层

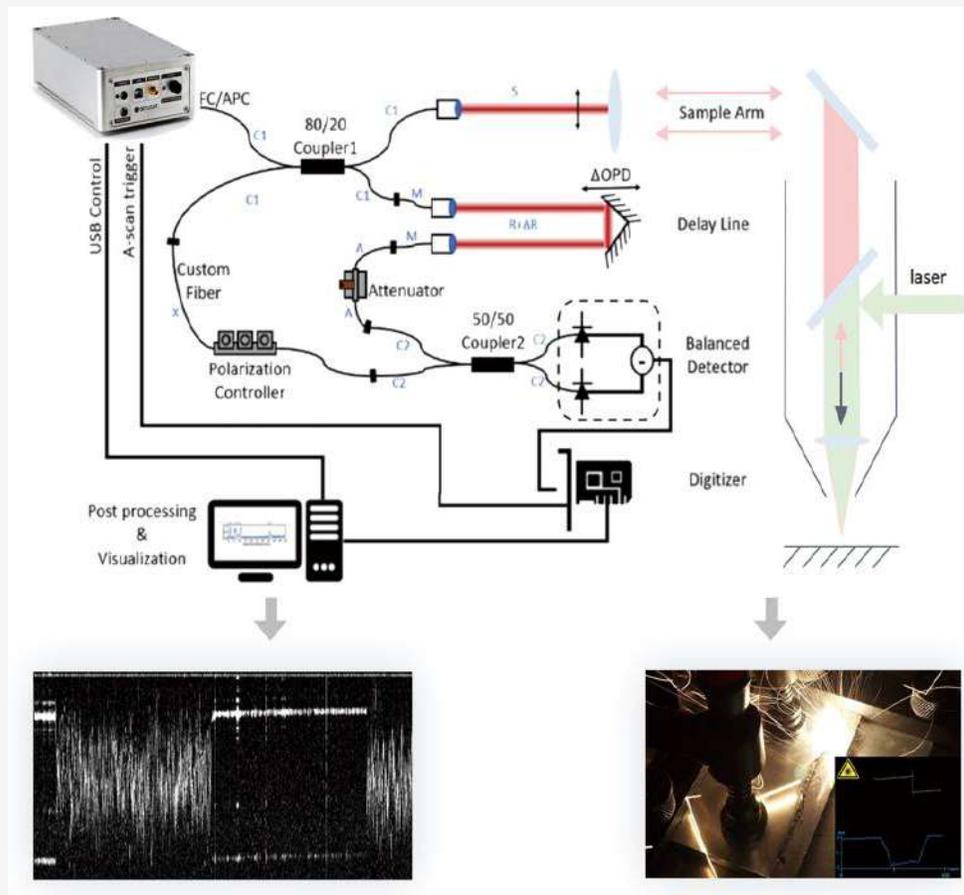


陶瓷缺陷

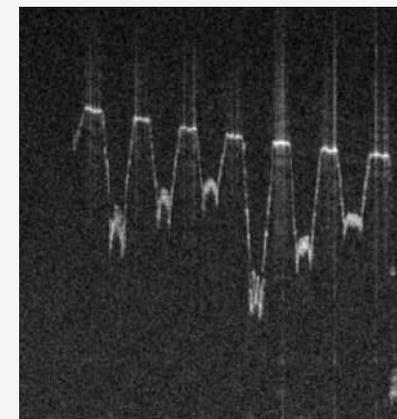
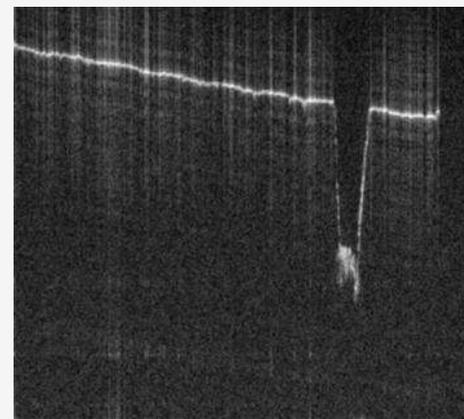
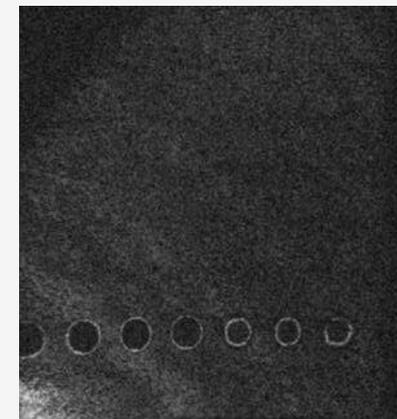


胶带

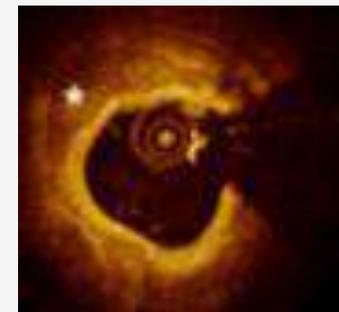
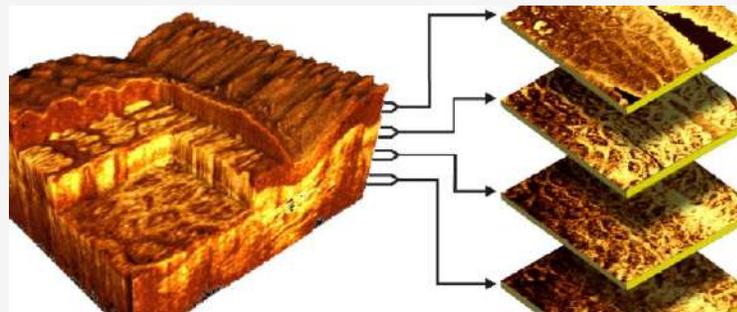
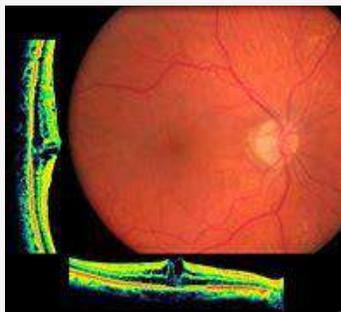
● ● 典型应用：激光加工监测-焊接熔深/钻孔



在线熔深

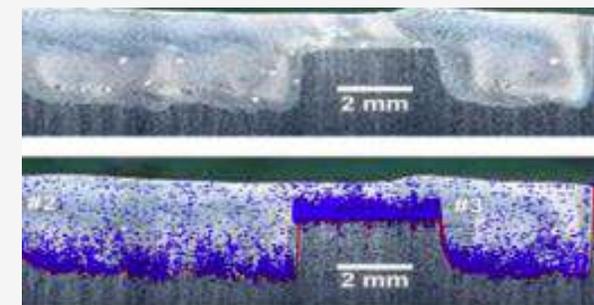
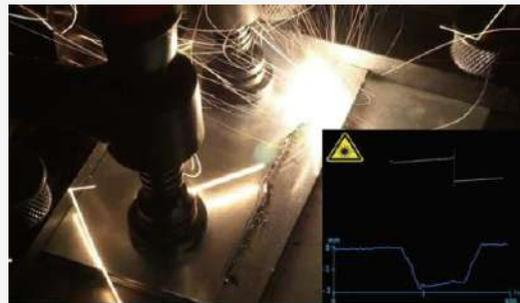
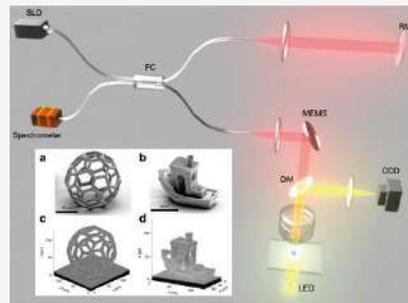
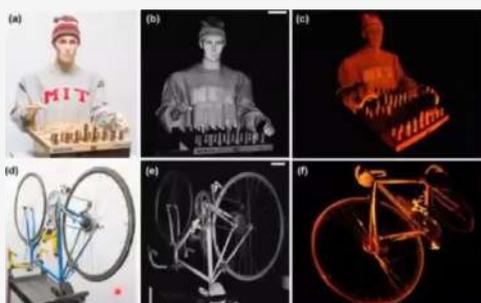


激光打孔



医学

特点：非接触、非侵入、无损伤、成像分辨率高、成像速度快、灵敏度高、实时性好、可三维成像、易与内窥镜技术和其他同轴光路系统相结合、操作简单



工业

LASER WELDING USING OPTICAL COHERENCE TOMOGRAPHY OCT, Kogel-Hollacher Markus
<https://www.researchgate.net/publication/342663835>

由于其优秀的成像/探测能力，拓展到越来越多的工业场景

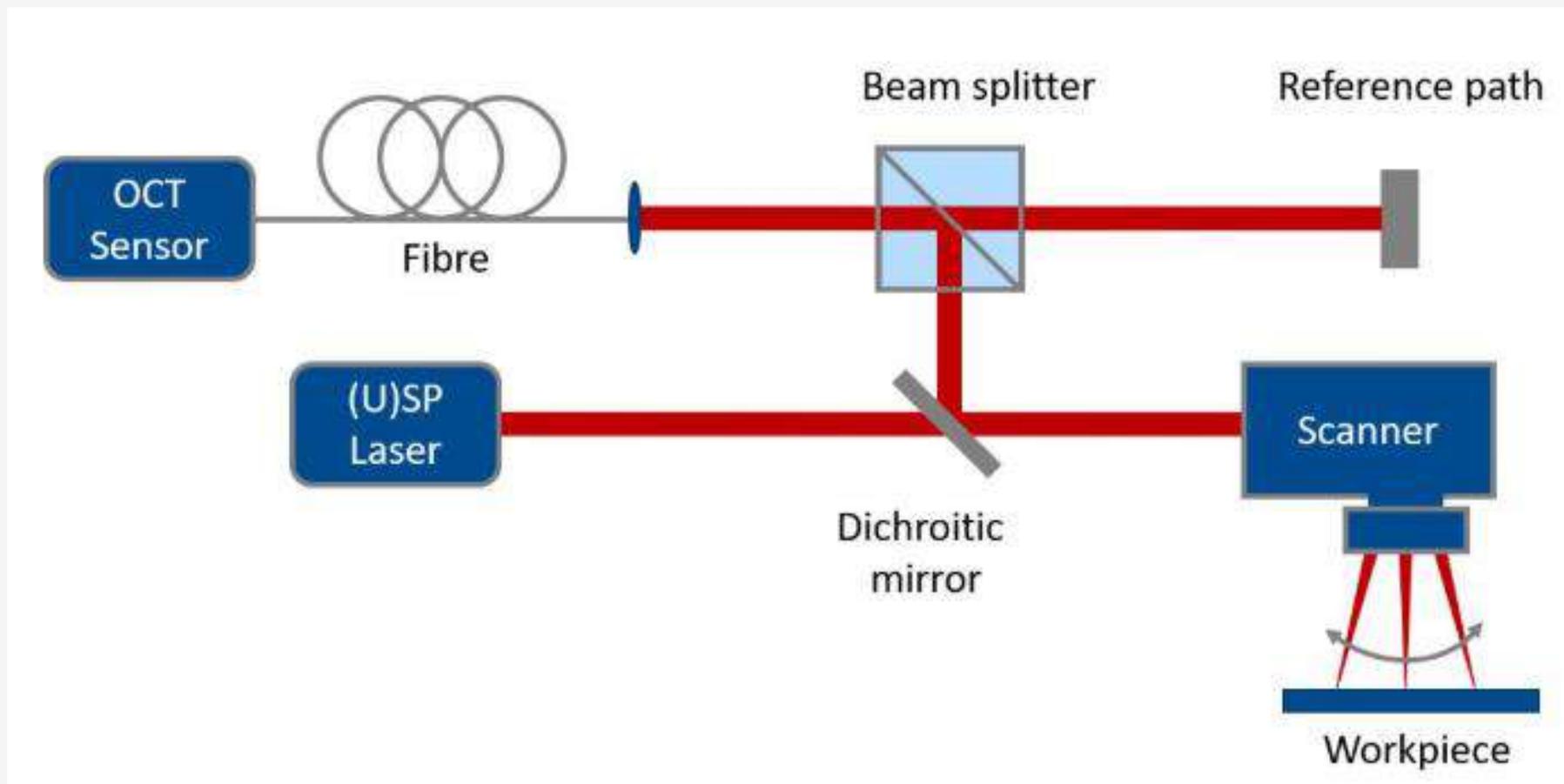
03

OCT技术的 未来发展

在工业、医疗、科研等领域的
潜力应用



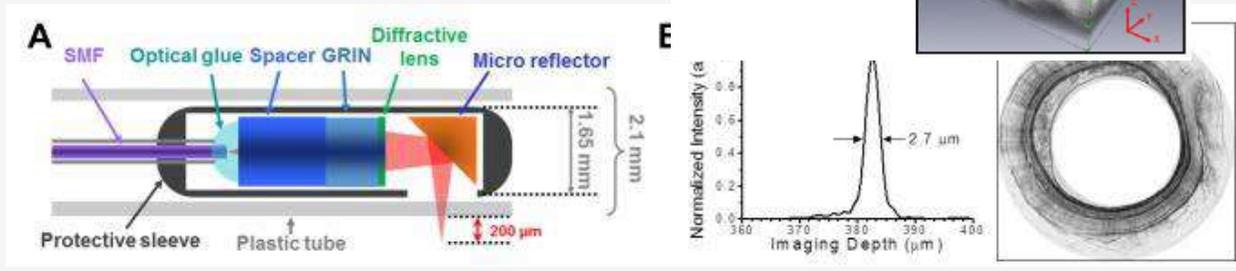
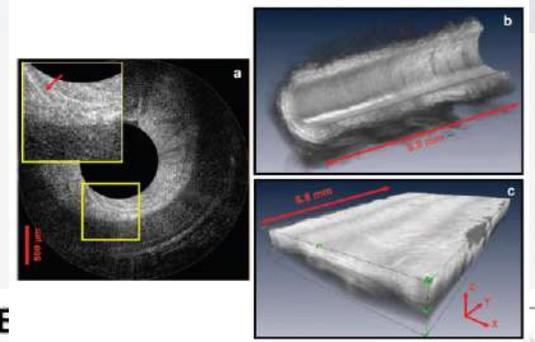
- OCT plus — OCT成像同轴光路集成



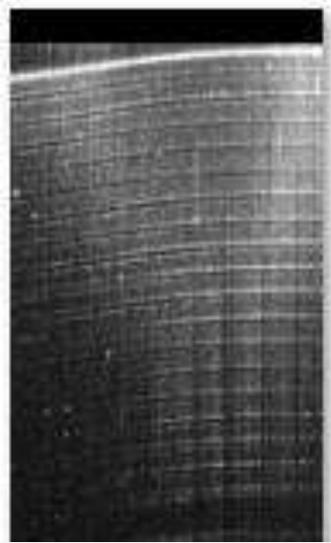
● ● OCT成像的内窥镜版本

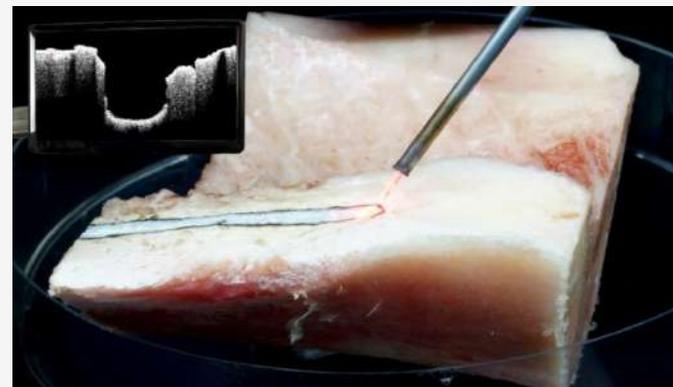
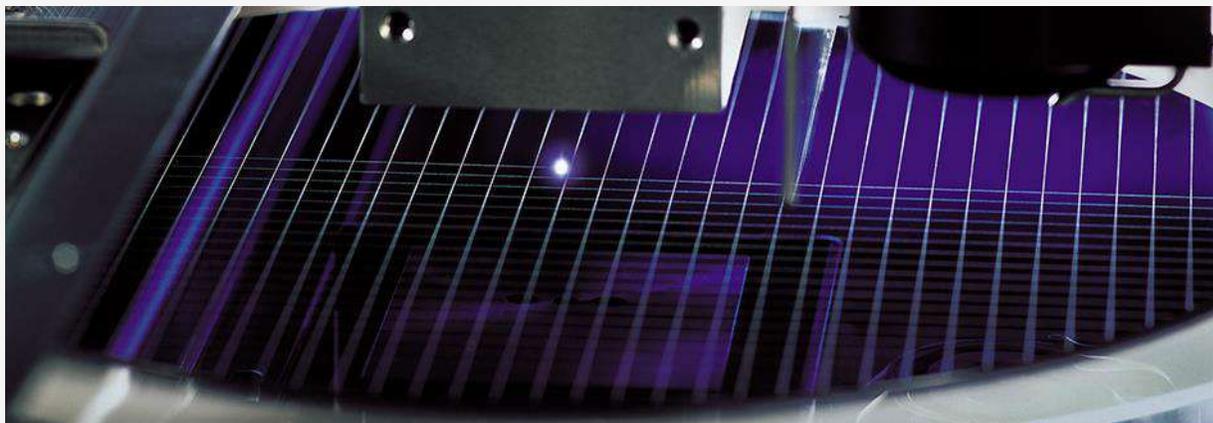


OCT正视型内窥镜

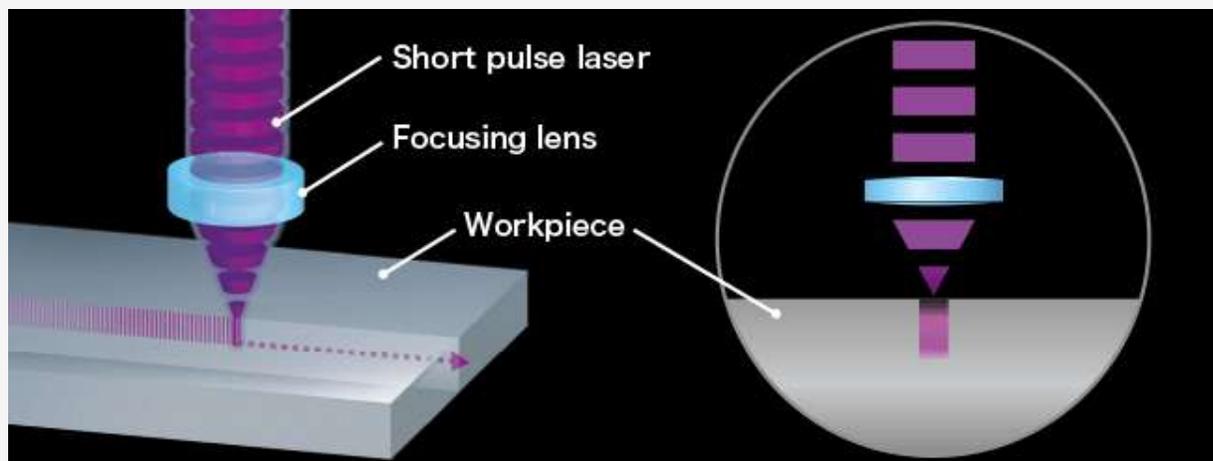


OCT环形扫描内窥镜





激光进行骨消融实时成像



OCT晶圆在线监测



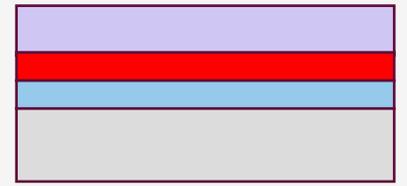
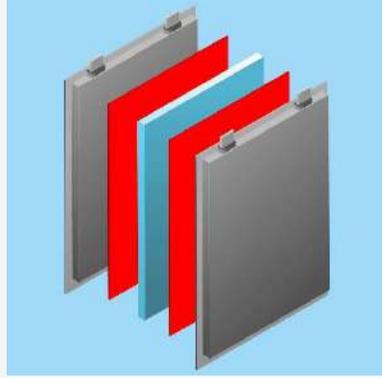
飞机涂层OCT激光脱膜在线监测

<https://www.ino.ca/en/blog/coating-thickness/>

● ● OCT潜力应用-透明/半透材料-新能源行业



新能源胶带



联系我们



如果您对上述OCT成像系统感兴趣，欢迎联系我们！

工作时间

周一到周五
09.00 - 18.00

全国免费热线

400-999-3848
分公司: 广州 | 上海 | 苏州 | 北京 | 西安 | 成都 | 台湾 | 香港 | 日本 | 韩国

关注我们

hkaco.com

邮箱

sales@hkaco.com



关注我们



提问环节

欢迎大家积极参与~

THANKS



友思特 机器视觉与光电



viewsitec.com

友思特 低成本OCT成像系统解决方案



联系讲师 即刻交流

友思特技术主管 刘晓宏

