利用CMOS图像传感器和机器学习的超紧凑型粒径分析仪

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/8626.html

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

利用CMOS图像传感器和机器学习的超紧凑型粒径分析仪。
近日，西班牙光子科学研究所（ICFO）Valerio Pruneri教授带领的研究团队与荷兰、丹麦、德国、英国等欧洲科学家和工程师团队合作在国际顶尖学术期刊《Light: Science Applications》发表题为An ultra-compact particle size analyser using a CMOS image sensor and machine learning的高水平论文。

该团队制作了一种低成本的小型粒径分析仪（PSA），其能够确定悬浮在液体中颗粒的体积中值直径。该设备在尺寸、重量和成本方面要比现有的小一个数量级，其测量颗粒大小的精度至少可与商用的基于光的颗粒大小分析仪相媲美。显微镜下的微粒肉眼看不见，但却到处都是。在大气中，它们使天空有了颜色;在洗涤剂中，它们提高了洗涤的效率;在药物中，它们随粉末制成药片。通过使用低成本的电子元件和机器学习，该团队开发出了一种新的低成本便携式设备，这种设备能够在广泛的工业应用中高精度地测量微粒的大小。

近年来，基于光散射的颗粒尺寸分析在很多领域有广泛应用，在用于颗粒表征的光散射技术方面取得了许多进步。在许多工业和环境应用中，确定微观颗粒的大小和分布是至关重要的。例如，在制药工业中，对含有各种化学成分的颗粒进行在线测量和控制(在片剂固结之前)可能会极大地提高最终医疗产品的产量和质量。此外，我们呼吸的空气、我们喝的水和我们吃的食物也可能含有许多不健康的微粒，这对我们的健康和幸福至关重要。 基于静态光散射或激光衍射（LD）PSA成为用于测量颗粒的最广泛使用仪器，但是，这些设备通常尺寸较大，较重且价格昂贵。

传统上，基于LD的PSA被广泛用于测量从几百纳米到几毫米的粒度。在这样的装置中，激光聚焦在一个稀释的粒子样品上，产生衍射(散射)图形，由一组光探测器测量，并利用成熟的散射理论转换成粒子大小分布。这些设备精确可靠，但体积大(每个尺寸大约半米)，重(几十公斤)，价格昂贵(通常要花费10万美元或更多)。此外，它们的复杂性，以及它们通常需要维护和受过高度培训的人员事实，使它们不切实际，例如在大多数在线工业应用程序中，需要在处理环境中多个位置安装探头。

新开发的PSA采用准直光束结构，使用一个简单的发光二极管（LED）和一个单一的金属氧化物半导体(CMOS)图像传感器，类似于智能手机中使用的传感器。关键的创新是小角度空间滤波器(ASF)，它由一组不同直径的孔组成，这些孔是从聚合物棒中挤出来的。在照亮目标样品时，光散射并通过ASF到达传感器。从不同大小的孔中收集的光代表了不同的散射角度。采用自适应机器学习(ML)模型将传感器图像转化为粒子大小。

为了验证新的PSA，研究者在不同浓度的液体分散液中，测量了大小分布范围从13 μm至150 μm的玻璃珠。激光衍射系统不能测量如此高浓度的光，因为光被散射多次，导致散射模式不能转换成粒子大小。利用随机森林机器学习算法，可以成功地分析来自新设备的数据，增加可测量的颗粒大小和浓度的工作范围。随机森林算法克服了目前由于多次散射造成的理论局限性，扩大了工作尺寸范围和应用的可能性，特别是在液体测量中。通过分析从CMOS图像传感器阵列获得的ASF图像，结果显示了高浓度下多重散射如何根据被测粒子的大小来突出多重散射，以及随机森林算法如何修正这个问题。因此，提出的PSA具有很大的潜力，可以成为适用于多种工业应用的经济高效且紧凑的解决方案。

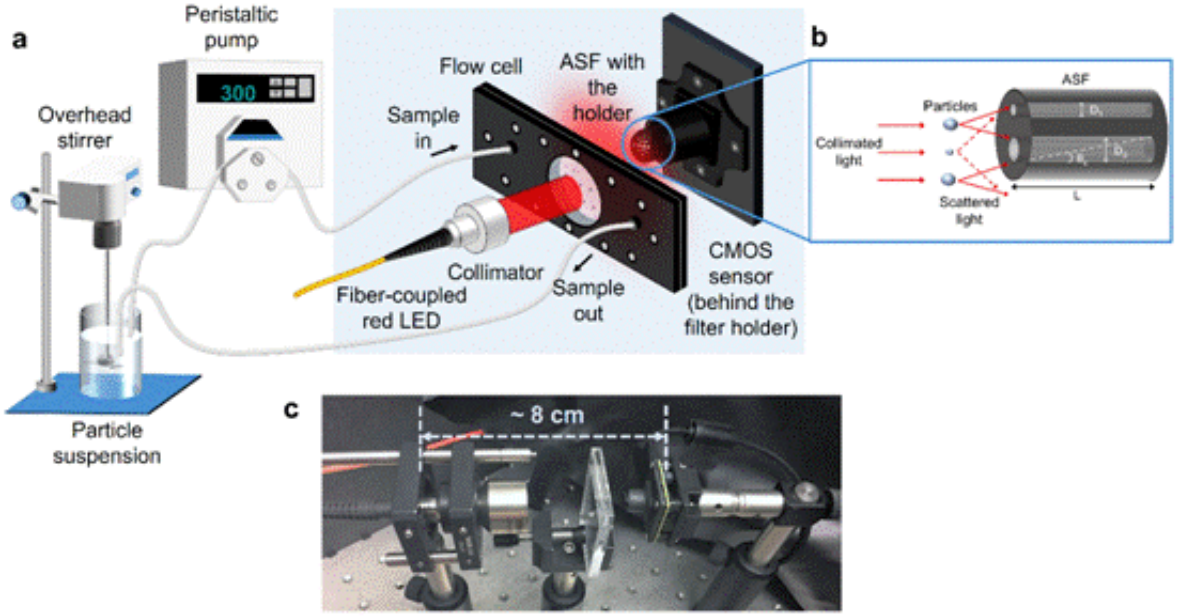


图1：基于机器学习的粒径分析仪的工作原理 (a)测量颗粒悬浮物的实验装置示意图，显示了由耦合LED的光纤、CMOS图像传感器摄像机和聚合物角空间滤波器(ASF)组成的光学硬件。(b) ASF的工作原理: 将粒子样品中的散射光收集到特定的累积截止角，截止角由孔的几何尺寸确定。为了简单起见，只表示了两个孔，但是在最初的实验中使用了23个不同直径(即截止角)的孔。(c) ICFO中光学硬件实验室原型。

（来源：科学网 OSANJU）

相关论文信息：https://doi.org/10.1038/s41377-020-0255-6

作者：Valerio Pruneri 来源：《光：科学与应用》

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发