
太赫兹联手深度学习：检测隐匿爆炸物

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/40989.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！

太赫兹联手深度学习：检测隐匿爆炸物。 导读

尽管太赫兹光谱技术为非侵入式化学检测提供了极具前景的解决方案，但在实际应用环境中，样品形态与包装会造成信号畸变，给传统检测方法带来极大挑战。

美国加州大学洛杉矶分校（UCLA）的Mona Jarrahi教授与Aydogan Ozcan教授领衔的研究团队，为此研发出一套高稳定性化学成像系统，该系统将高性能太赫兹时域光谱检测系统与深度学习神经网络相融合。此系统不依赖样品的太赫兹吸收光谱，而是对单个时域脉冲展开分析，能够以像素级精度实现爆炸物的有效识别，即便目标被不透明遮挡物覆盖，也能达成较高的分类准确率。

该成果以Detection and imaging of chemicals and hidden explosives using terahertz time-domain spectroscopy and deep learning为题发表在Light: Science Applications。这篇论文的作者是加州大学洛杉矶分校Samueli工程学院（UCLA Samueli School of Engineering）的Xinghe Jiang、Yuhang Li、Yuzhu Li、Che-Yung Shen、Aydogan Ozcan和Mona Jarrahi。

检测隐匿爆炸物及化学威胁是全球安全领域的一项关键挑战，但现有技术往往存在诸多显著的实操局限。X射线扫描仪与毫米波成像仪虽能高效识别可疑形状，却大多缺乏化学特异性；而质谱仪、专业嗅探犬这类高精度化学检测手段，则需要近距离接触目标，在人员密集的复杂环境中，极易产生安全风险与后勤保障瓶颈。

长期以来，太赫兹光谱技术被视为解决这一困境的理想方案，它能够穿透衣物、纸张、塑料等不透明材料，且不会产生电离损伤。但在实际应用场景中，包装材料、样品表面粗糙度以及环境散射等因素，极易导致化学物质的光谱特征发生畸变，传统太赫兹检测方法往往难以应对。

为此，研究人员研发出一套高稳定性化学成像系统，将高性能太赫兹时域光谱检测系统与先进深度学习算法相融合，成功攻克了上述难题。即便样品被遮挡或具有不规则形态，该系统仍能对爆炸物实现精准成像、检测与分类。

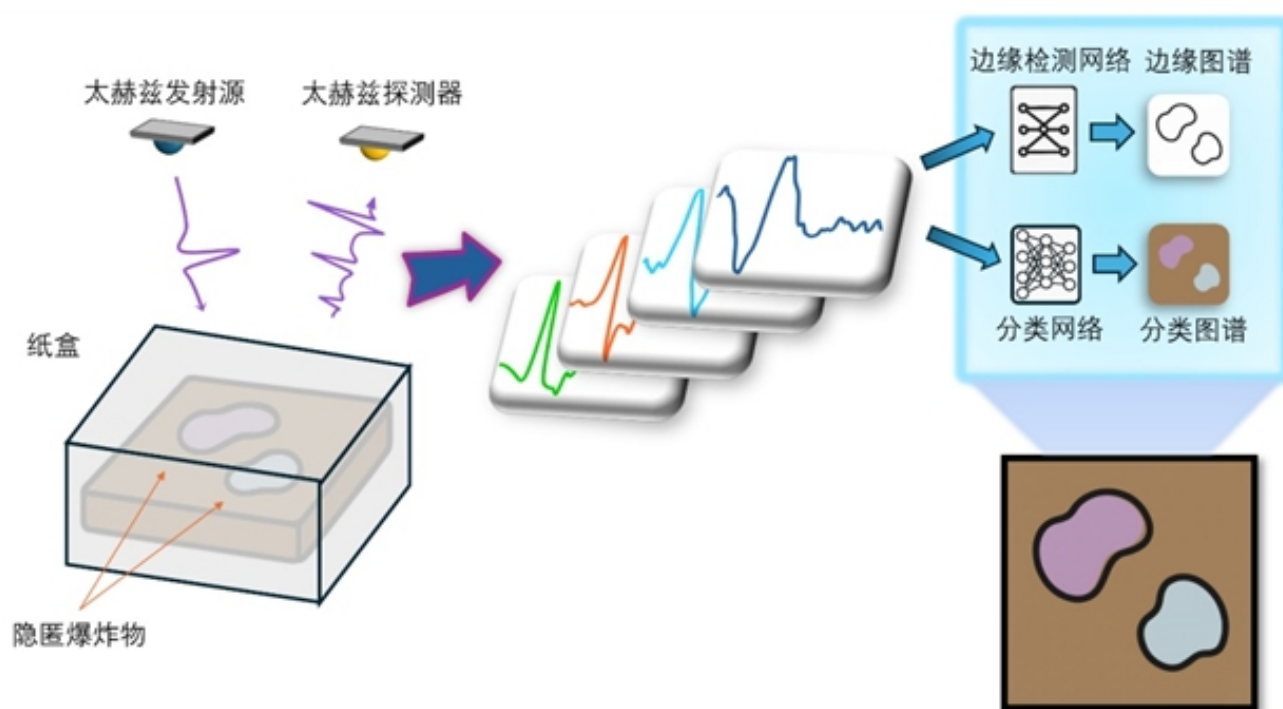


图1：基于太赫兹时域光谱与深度学习神经网络的隐匿爆炸物检测与成像系统

图源：Jarrahi Lab @ UCLA

该技术的核心优势在于采用了等离子纳米天线阵列来产生和探测太赫兹波，这让系统具备了大动态范围与宽频带的优点。不同于传统方法依赖样品整体的太赫兹吸收光谱的思路，此系统对样品反射的单个时域脉冲展开分析。通过自主研发的深度学习架构（融合卷积神经网络与Transformer模型）处理这些原始波形，系统能够从环境噪声与散射干扰中，精准提取目标物质独有的化学特征信号。

研究团队通过严格的盲测验证了这套深度学习增强型成像框架的有效性，测试样品涵盖八类不同化学物质，包括医药化合物以及三硝基甲苯（TNT）、黑索金（RDX）、太安（PETN）等高优先级爆炸物。结果显示，对于无遮挡的样品，该系统的像素级平均分类准确率达99.42%；尤为关键的是，在复杂场景下，该系统展现出优异的泛化能力——即便爆炸物被不透明纸张覆盖，其平均检测准确率仍能达到88.83%，而这正是传统光谱检测方法通常难以胜任的任务。这套技术框架搭建了一个高灵敏度的非接触式化学检测与成像平台，在安全检查、制药生产、工业质量控制等领域具有变革性应用潜力。（来源：LightScienceApplications微信公众号）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41377-026-02190-z>

特别声明：本文转载仅仅是出于传播信息的需要，并不意味着代表本网站观点或证实其内容的真实性；如其他媒体、网站或个人从本网站转载使用，须保留本网站注明的“来源”，并自负版权等法律责任；作者如果不希望被转载或者联系转载稿费事宜，请与我们联系。

作者：Mona Jarrahi 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](https://www.iikx.com)转发