
中国科大提出扫描拉曼埃分辨显微术

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/8246.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！

最近，中国科学院院士、中国科学技术大学教授侯建国领衔的单分子科学团队的董振超研究组与罗毅研究组，在单分子拉曼成像领域取得新进展，实现了埃级单化学键分辨的分子内各种振动模式的实空间成像，并提出了一种全新的分子化学结构重构技术——扫描拉曼埃分辨显微术（Scanning Raman

Picoscopy, SRP）。该成果于2

019年11月8日在《国家科学评论》（NSR）上在线发表，并于近期正式出版。

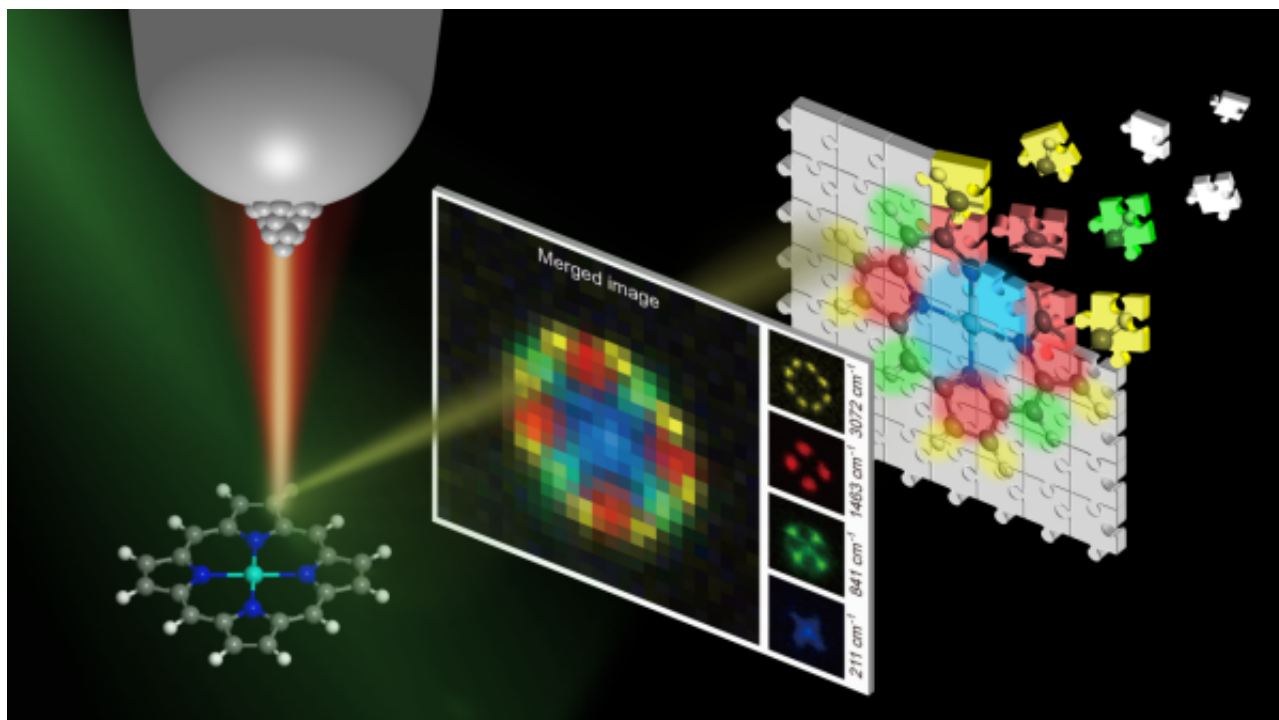
精确确定分子的化学结构对于任何一个分子相关领域都具有至关重要的意义，是深刻理解分子的化学、物理、生物等性质和功能的关键。扫描隧道显微镜和原子力显微镜具有在实空间对单分子骨架进行成像的杰出能力，但这些技术通常缺乏精确确定单分子结构所必须的化学信息。拉曼散射光谱中包含了丰富的分子振动结构信息，不同化学基团的拉曼光谱谱形特征各不相同，因此拉曼光谱可以作为分子化学基团的“指纹”识别工具，但常规拉曼成像技术达不到扫描针尖技术所具有的超高空间分辨率。因此，将二者结合发展起来的针尖增强拉曼光谱技术（TERS），可以克服各自技术的缺陷，为实现单分子化学结构的确定提供了可能。

2013年，由侯建国领衔的单分子科学团队首次展示了亚纳米分辨的单分子拉曼成像技术 [*Nature* 498, 82 (2013)]，将具有化学识别能力的空间分辨率提高到了一个纳米以下（~5 埃）。在此基础上，研究者们一方面探索单分子拉曼成像技术空间分辨率的极限，另一方面思考如何充分发挥这项技术的独特优势。该团队在《国家科学评论》发表的研究成果，将空间分辨率推向了一个新的极限，并为最新技术提出了一种重要的新应用。他们通过改进低温（液氮）超高真空针尖增强拉曼光谱系统和精细调控针尖尖端高度局域的等离激元场，将空间分辨率提高到了1.5 埃的埃级单个化学键识别水平，在实空间获得了分子各种本征振动模式完整的空间成像图案，并发现和观察到分子对称和反对称振动模式中显著不同的干涉效应。更为重要的是，他们基于埃级分辨的分子振动模式成像图以及由此揭示的新物理效应，结合化学基团的拉曼指纹数据库，提出了一种可视化构建分子结构的新方法：扫描拉曼埃分辨显微术（SRP）。

SRP方法充分彰显了基于拉曼信号的针尖扫描技术在实空间精确确定分子化学结构的能力。研究者以单个镁卟啉分子作为模型体系，采用“搭积木” (Lego-like) 方式把各个化学基团拼接起来，实现对整个分子化学结构的构建。埃级分辨的扫描拉曼显微术所具备的这种解析未知分子化学结构的能力，有望引起化学、物理、材料和生物等领域科研人员的兴趣并催生相关研究。通过与人工智能、机器学习相结合，SRP有望发展成为一种成熟和通用的技术，为在单个化学键尺度上确定单分子的化学结构、原位研究表面物理化学过程和表面催化反应等提供新的手段。

该系列研究工作得到了国家自然科学基金委、科技部、中科院、教育部、安徽省等的支持。

[论文链接](#)



扫描拉曼埃分辨显微术（SRP）的艺术化效果图。高度局域化的等离激元电磁场会显著增强针尖下方单个分子内部局域化学基团的拉曼散射信号。将不同化学基团简正振动模式对应的拉曼成像图样进行合并，就可以采用类似“堆积木”的方式将各个化学基团拼接起来，构建出完整的分子化学结构。

研究团队单位：中国科学技术大学

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