
科学家实现细胞原位铁蛋白分子的纳米磁成像

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/4812.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！

科学家实现细胞原位铁蛋白分子的纳米磁成像。近日，中国科学院院士、中国科学技术大学教授杜江峰领导的中科院微观磁共振重点实验室成功研制细胞原位纳米磁共振成像实验平台，与中科院院士、中科院生物物理研究所研究员徐涛合作，实现了对细胞原位铁蛋白分子的磁性成像，将原位蛋白质磁成像分辨率推进到了10纳米。该研究成果以Nanoscalemagnetic imaging of ferritins in a single cell 为题，发表于《科学-进展》[Science Advances 5, eaau8038(2019)]。

在细胞原位实现纳米级分子成像是生物学研究的重要目标之一。在众多成像技术中，磁共振成像技术能够快速、无破坏地获取样品体内的自旋分布图像，已经广泛应用在多个科学领域中。特别是在临床医学中，因其对生物体几乎无损伤，对疾病的机理研究、诊断和治疗起着重要的作用。然而，传统的磁共振成像技术使用磁感应线圈作为传感器，空间分辨率极限在微米以上，无法进行细胞内分子尺度的成像。

为突破磁共振成像的分辨率极限，杜江峰课题组使用钻石中的氮-空位固态点缺陷单自旋作为磁敏感单元(以下简称“钻石传感器”)，自主研制了细胞原位纳米磁共振成像实验平台。激光、微波对氮-空位单自旋进行操控形成一个量子传感器，能够将细胞内分子的微弱磁信号转换为光信号从而能够使用单光子探测器进行读出。自制的原子力显微镜实现细胞样品的定位和扫描，首先将样品中的分子靠近钻石传感器至10纳米以内，进而通过空间上的纳米级位置移动实现对细胞内分子的成像。

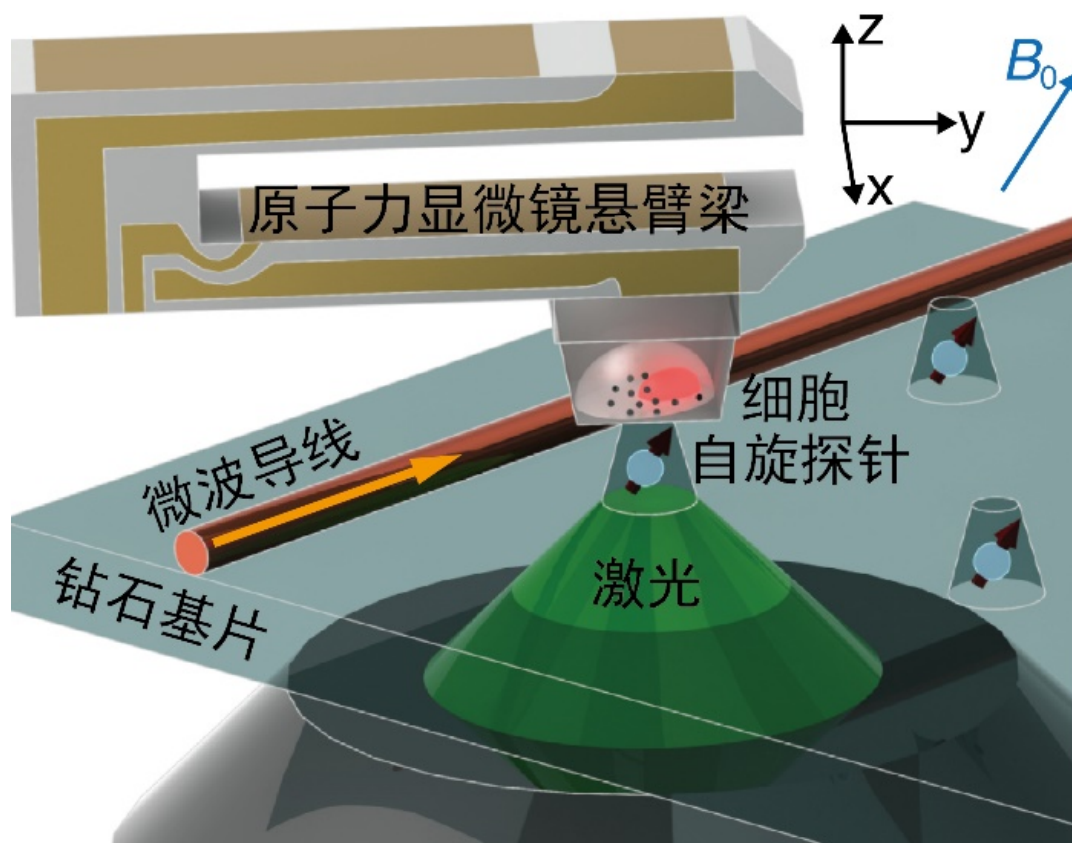
该工作使用铁代谢和铁蛋白功能研究中的模式细胞——人的肝癌细胞株(HepG2)进行纳米磁成像实验研究。磁性信号来源于铁蛋白分子内的铁离子，在室温下具有顺磁性。首先研究人员使用高压冷冻-冷冻替代方法将活细胞瞬间固定并包埋，然后用切片的方法将细胞剖开，并用基于钻石刀的超薄切片技术将表面修整成纳米级平整度。这时，存在于细胞内部的蛋白质暴露在细胞剖面上，可以与钻石传感器近距离接触。通过对样品进行扫描，研究人员观测到了细胞内部存在于细胞器中的铁蛋白，分辨率达到了10纳米。为了拓展成像功能，实验小组还发展了电镜-磁关联成像技术，同时使用两种不同的技术手段实现了对同一铁蛋白团簇的观测。

该工作将细胞内蛋白质分子磁成像的空间分辨率提高了近2个数量级，为未来实现细胞原位蛋白质磁共振成像打下了良好的技术基础，也为开展细胞原位分子尺度的磁共振谱学研究提供了可能。

此外，中科院微观磁共振重点实验室将量子模拟与传统磁共振探测方法结合，于近期使用量子比特探针成功解决了水分子的能量本征态问题，成果发表于2019年3月的《物理评论快报》[Physical Review Letters 122, 090504]

(2019)]. 该方法为量子模拟方法在化学、生物等相关领域的应用提供了新的技术手段。

上述研究得到科技部、中科院、国家自然科学基金委和安徽省的资助。



纳米磁共振成像实验平台示意图

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](http://www.iikx.com)转发