

上海微系统所在高性能磁共振造影剂方面取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/9383.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！

磁共振成像（MRI）造影剂广泛应用于疾病临床诊断领域，在提高肿瘤组织与正常组织间的对比度、缩短成像时间等方面起到关键作用，可为肿瘤等软组织病变的早期诊断提供重要依据。衡量造影剂性能的关键性指标为弛豫率（ r_1

）。目前商业钆（Gd）基造影剂的弛豫率普遍较低（如普美显[®]在1.5 T下 r_1 为7.24 $\text{mM}^{-1} \text{s}^{-1}$

），因此在临床应用中往往需要加大使用剂量以优化成像效果，但会增加患者患肾源系统纤维化或脑部疾病的风险。开发高弛豫率MRI造影剂不但可以提高临床MRI成像对比度，进而提高诊断准确性，同时有助于减少MRI成像过程中Gd的使用剂量，从而大幅减小造影剂对肾脏或脑部的毒副作用。因此，高性能新型造影剂的设计是MRI领域的研究重点之一。然而，受制于Gd与水的配位能力，弛豫率高于 $100 \text{mM}^{-1} \text{s}^{-1}$ 的钆基造影剂仍鲜有报道。

为了实现钆基造影剂弛豫率的突破，中国科学院上海微系统与信息技术研究所信息功能材料国家重点实验室董慧课题组、丁古巧课题组提出借助石墨烯量子点的表面局域超强酸微环境实现钆基造影剂弛豫率的突破。实验及理论计算结果表明，石墨烯量子点表面局域超强酸微环境能显著提高造影剂磁性中心附近的水交换速率，进而提高造影剂的弛豫率。在商用高场磁共振系统（7 T）下该造影剂弛豫率为127.0

$\text{mM}^{-1} \text{s}^{-1}$

，高于已有报道（图A）。值得注意的是，基于超导量子点干涉器件（SQUID）的极低场磁共振（ULF MRI，磁场强度0.0001 T）技术是一种近年来新兴的MRI技术，具有成像对比度高、无磁化率伪影、成本低廉等优势。依托中科院超导电子学卓越创新中心的平台，董慧课题组自主搭建了我我国首套低温超导ULF MRI系统。在该系统中新型造影剂的弛豫率达到210.9 $\text{mM}^{-1} \text{s}^{-1}$ ，比商业造影剂在同场强下测得的弛豫率提高20倍以上。

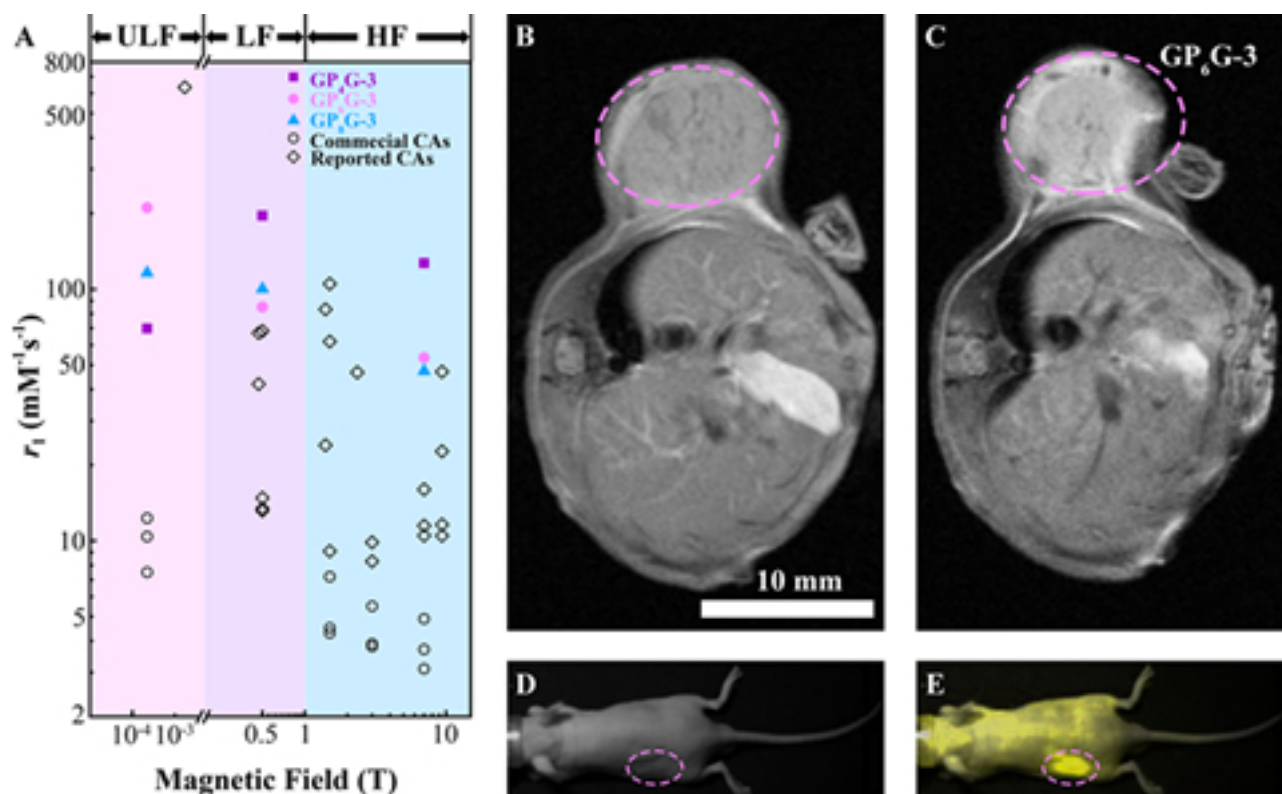
动物实验表明，该造影剂能显著提高裸鼠的肿瘤组织与正常组织间的对比度（图B）。此外，在进行肿瘤靶向修饰后，该造影剂在保持高弛豫率的同时对肿瘤细胞靶向率可达98.3%（图C），进而实现了MRI-荧光双模态成像。

该工作不但为实现钆基MRI造影剂弛豫率的提升提供了全新的结构设计思路，同时也是极低场磁共振系统应用领域的一次重要探索，即石墨烯量子点在极低场磁共振系统下的首次应用性实验研究，为未来极低场磁共振系统相关应用的拓展提供了依据。相关工作“Enhancing the magnetic relaxivity of MRI contrast agents via the localized superacid microenvironment of graphene quantum dots”近期在线发表于生物材料领域期刊Biomaterials

，第一作者为上海微系统所博士研究生李永强，通讯作者为研究员董慧、助理研究员杨思维和研究员丁古巧。相关工作得到国家自然科学基金（11874378，11804353，11774368）、上海市科委

项目 (18511110600 , 17DZ2260100 , 19511107100) 、 中国博士后科学基金 (2017M621564 , BX201700271) 以及国家重点研发计划 (2018YFC1106100) 的支持。

[论文链接](#)



图A. 新型造影剂 (GPG-3) 与商业造影剂、近期报道新型造影剂的弛豫率对比；图B. 注射造影剂前的裸鼠7T MRI；图C. 注射造影剂后的裸鼠7T MRI；图D. 注射造影剂前的裸鼠荧光成像；图E注射造影剂后的裸鼠荧光成像。

研究团队单位：上海微系统与信息技术研究所

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