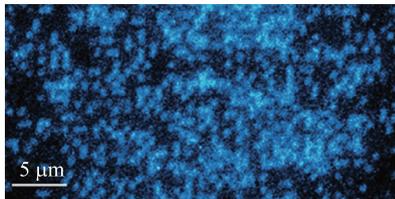


# 用于成像超冷费米原子气的量子显微镜

(中国科学院理化技术研究所 戴 闻 编译自 Michael Schirber. *Physics*, May 28, 2015)

为捕获于光阱中的冷原子拍照，需要配合使用一个快速“闪光”，将它们照亮。而不幸的是，闪光会使冷原子热起来，并将它们从光阱逐出。两个新实验绕过了这个问题，通过使用一组激光光束，在冷却原子的同时，成功地拍摄到一个个冷原子的空间占位。这类量子气显微镜用于成像费米冷原子，尚属首次。新实验为使用冷原子模拟强关系统中的电子提供了机会，例如模拟高温超导体和超巨磁电阻材料。



在过去的几年里，研究人员已经对光学晶格中的玻色原子实现了量子气显微镜成像。使用光频蚀(光学粘胶)和其他技术，在成像过程中保持原子气冷却。与玻色原子相比，费米原子不容易“上像”。这主要是因为，作为费米原子，如锂-6和钾-40，它们更难被冷却。但现在，两个研究组已经成功地摄取了冷费米原子的图像：Zwierlein和他在麻省理工学院和同事展示了他们针对钾原子气的成像技术；而哈佛大学的Greiner等则是完成了对锂原子的成像。

两个小组首先冷却他们的原子到毫开温度，然后装载它们到三维光学晶格中的单一水平层，层间距约有半微米。使用拉曼边带冷却技

术保持原子的超冷状态：通过激发电子基态两个紧靠的振动能级之间的自旋翻转跃迁，使一对激光束从捕获的原子中移除振动能量。第三束激光抽运原子到电子激发态，它们通过自发发射光返回到原初的自旋态，并开始循环。一台透镜相机设备记录原子的自发发射，因具有足够的分辨率，研究人员可以判断一个个晶格格点是否被占据。这种在光学晶格中对个别原子成像的能力，将帮助物理学家测试有关低温电子系统的理论。更多内容详见：Maxwell F. Parsons et al. *Phys. Rev. Lett.*, 2015, 114: 213002; Lawrence W. Cheuk et al. *Phys. Rev. Lett.*, 2015, 114: 193001。