

---

# 更多的原子，更好的传感器

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/20487.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！*

## 更多的原子 ，更好的传感器

。中国科学技术大学郭光灿院士团队在基于相变的精密测量上取得新进展。团队教授史保森、丁冬生课题组与丹麦奥尔胡斯大学教授Klaus Molmer和英国杜伦大学教授Charles S. Adams合作，利用强关联系统的相变提高了里德堡原子对微波电场测量的精度和灵敏度，灵敏度可达49纳伏每厘米每根号赫兹。相关研究成果10月17日发表于《自然-物理》。

发展现代化先进量子测量体系具有重要的研究意义，它符合时代发展需求和国际化发展潮流，同时面向国际前沿和国家重大需求。由于里德堡原子具有较大的电偶极矩，可以对微弱电场产生很强的响应，因此已经成为一个非常有前景的微波测量量子体系。此外，由于里德堡原子之间具有长程强相互作用，常被用于模拟研究强关联系统以及相变。强关联系统在临界点附近对外界扰动更加敏感，可以被应用于量子精密测量领域。

虽然有大量理论报道利用强关联系统的临界状态去做量子传感，但在实验上一直未能成功实现。主要原因是多体系统相变过程制备难、临界点的外场调控技术欠缺等。论文共同作者、中科院量子信息重点实验室丁冬生教授介绍。

近年来，史保森、丁冬生科研团队利用里德堡原子体系，聚焦量子模拟和量子精密测量科学研究，已取得了重要进展。

此次工作中，团队发展了里德堡原子临界点与微波电场的耦合技术。基于室温铷原子体系，利用多体系统相变点对于微波扰动更加敏感的特点，显著提高了测量微波的精度和灵敏度。

丁冬生说，实验发现，多体系统中的原子透射谱线在相变点附近变得更加陡峭，这相当于一把频域上刻度更细的尺子，因此对于微波测量具有更高的精度。

在评估传感器时，一个关键量是Fisher information，它表示一个测量量包含多少关于未知参数的信息。实验表明，相比于少体无相变的情况，多体系统在临界点的Fisher information具有显著提高，具体提高了三个数量级。对应于测量精度提升至少一个量级，并且随测量时间的增加而增加，呈现指数增长的趋势。

该工作得到审稿人高度评价：该实验真正具有开创性，具有重大的潜在影响，因为它为开发基于强相互作用多体系统的新一代量子传感器打开了大门。49纳伏每厘米每根号赫兹的灵敏度令人印象深刻，很好地表明了这种方法在计量方面的潜在应用。

---

中科院量子信息重点实验室丁冬生教授与博士研究生刘宗凯为本文共同第一作者，丁冬生教授、史保森教授、丹麦奥尔胡斯大学Klaus Molmer教授和英国杜伦大学Charles S. Adams教授为本文共同通讯作者。(来源：中国科学报王敏)

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41567-022-01777-8>

作者：史保森等 来源：《自然—物理》

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