
科学家提出基于信号关联的新量子传感范式

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/25643.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！

科学家提出基于信号关联的新量子传感范式。 中国科学技术大学中国科学院微观磁共振重点实验室杜江峰院士、王亚教授等人在量子精密测量领域取得重要进展。他们提出基于信号关联的新量子传感范式，实现对金刚石内点缺陷的高精度成像，并实时观测了点缺陷的电荷动力学。1月5日，研究成果在线发表于《自然-光子学》。

近二十多年时间里，量子传感的发展已经使得很多物理量的测量技术取得了革命性的进展。比如，基于纳米尺度的金刚石氮-空位色心量子传感器有望实现单分子的结构解析。以磁测量为例，当前实现结构解析的量子传感范式需要对标记的自旋探测目标进行量子操控。然而，自然界中的很多物理现象既不包含自旋也无法直接操控，如半导体中的电荷动力学导致的随机电报信号等。更重要的是，当多个探测对象信号重叠相互干扰，单个量子传感器将无法对信号进行有效提取与分析。

此次工作中，研究团队提出了一种新的量子传感范式，即利用多个量子传感器之间的信号关联，提升对复杂对象的解析能力和重构精度。研究团队基于自主发展的氮-空位色心制备技术，可控制备出相距约200纳米的三个氮-空位色心作为量子传感系统，通过对随机电场探测展示了这种新的量子传感范式。

金刚石是一种性能优异的宽禁带半导体材料，材料中点缺陷的电荷动力学会带来随机的电场噪声。此次工作中，利用金刚石氮-空位色心激发态的直流斯塔克效应来实现对电场的传感。当某个点缺陷的电荷状态发生改变时，三个氮-空位色心可以同时探测到因电荷变化而引起的电场变化。再利用三个色心间电场同时变化的关联特征，可以从杂乱无章的涨落电场中解析出每个点缺陷对应的电场。并且由于每个点缺陷和三个氮-空位色心的相对空间位置不同，就可以根据每个氮-空位色心所感受到的电场方向和大小的不同，来精确定位出点缺陷的空间位置。

最终，研究团队使用这种类似于卫星定位的量子定位技术，成功对微米范围内16个点缺陷进行了定位，定位精度最高达到1.7纳米。基于这种关联分辨和精确定位的能力，他们还实现了对每个点缺陷电荷动力学的原位实时探测，为研究体材料内部点缺陷的性质提供了新的方法。

研究人员介绍，这一成果展示了基于量子技术的超高灵敏度缺陷探测，甚至在一千亿个正常原子中出现一个缺陷，这种情况也能探测到。这要比目前最灵敏方法的探测极限提升两个数量级以上，有望为当前十纳米以下芯片中的缺陷检测提供一种强有力的技术手段。（来源：中国科学报王敏）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41566-023-01352-4>

作者：杜江峰等 来源：《自然—光子学》

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](http://www.iikx.com)转发