量子自旋液体存在“自旋子”首获实验证据

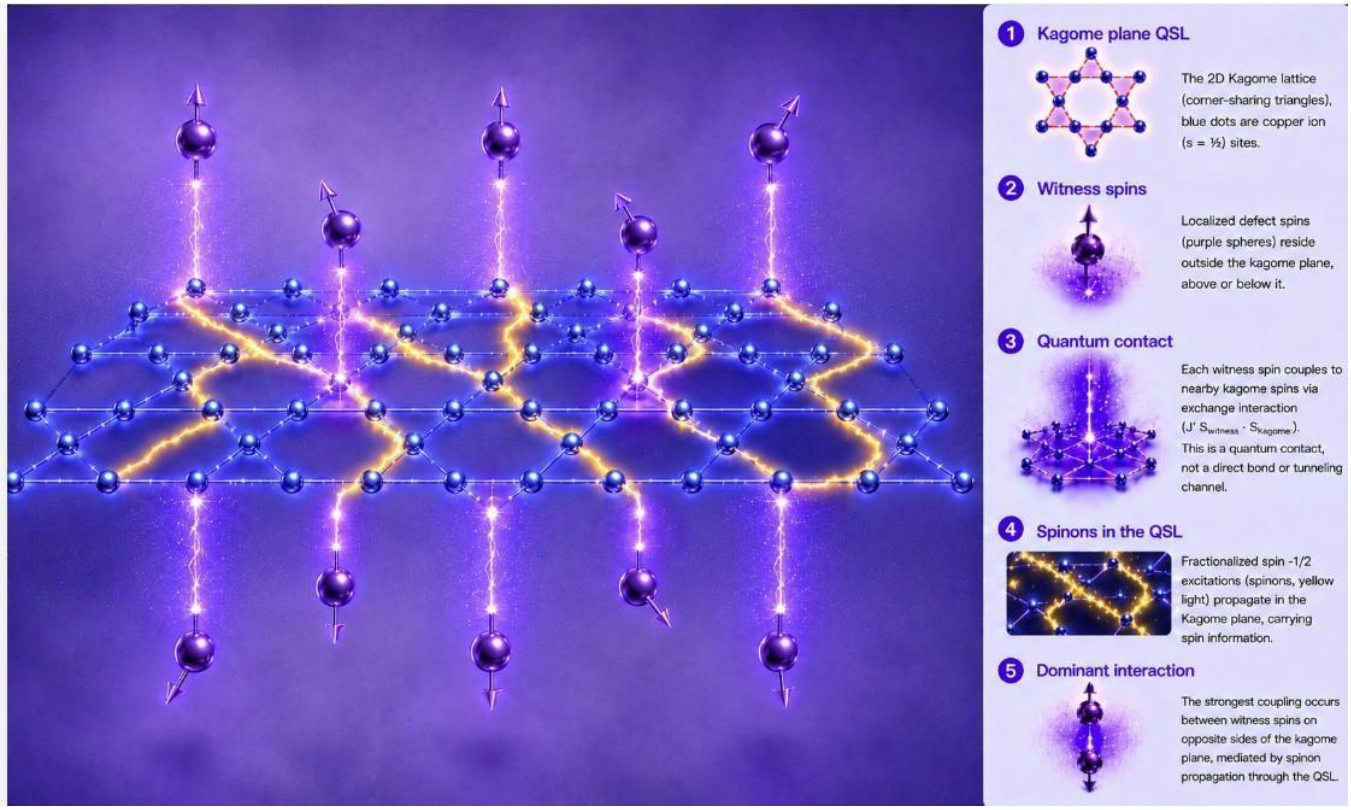
作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/40263.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！

量子自旋液体存在“自旋子”首获实验证据

。爱尔兰科克大学学院研究团队提出一种全新的“自旋见证光谱学”技术，通过将原本干扰实验的磁性杂质自旋转化为“量子见证者”，实现了对候选量子材料赫伯茨密石中量子自旋液体内部激发的间接探测，并首次获得关键准粒子“自旋子”存在的实验证据。这一突破被认为是迈向“量子硅”研究的重要一步，有望为研发未来量子计算机材料提供新方向。相关研究10日发表于《自然·物理学》。



量子自旋液体是一种人们长期以来梦寐以求的量子物质状态，它类似于磁性液体，但其量子特性使其永不冻结。图片来源：科克大学学院

量子自旋液体是一种特殊的量子物态。自旋子与量子纠缠密切相关，主要存在于量子自旋液体等

具有强关联电子行为的物质体系中。与普通物质在低温下趋于有序不同，该体系中的原子自旋即便在极低温下也不会“冻结”，始终保持量子纠缠的动态状态，因此被形象地称为“永不冻结的磁性液体”。

而赫伯茨密石这种矿物自2004年人工合成以来，一直被认为是最有希望存在量子自旋液体的候选材料之一。但以往研究一直受到矿物中磁性杂质原子的干扰，使得对真实量子态的识别极为困难。

此次团队没有试图剔除这些干扰信号，而是将其视为一种“量子见证者”，即把它们当作量子比特来处理，通过分析其动态变化来反推出背后量子自旋液体的行为。基于这一思路，团队开发出了自旋见证光谱学技术，并利用超导量子干涉仪对极其微弱的磁信号进行探测。

实验中，赫伯茨密石晶体自发产生的磁信号呈现出类似“噪声”的特征。进一步分析发现，这些噪声具有特定结构，可揭示杂质自旋之间存在有序的相互作用关系。

这些相互作用由自旋子介导。更重要的是，自旋子与另一类粒子“维森子”之间存在特殊的量子关联，当两者相互绕行时，量子状态会发生改变。这一性质被认为是“拓扑量子计算”的基础机制之一，有望为构建容错量子计算机提供新路径。

不过，赫伯茨密石中的粒子目前仍属于“阿贝尔任意子”，距离实现实际量子计算所需的“非阿贝尔任意子”体系仍有差距。

作者：张佳欣 来源：科技日报

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