科学家发现笼目反铁磁体中存在狄拉克自旋子的谱学证据

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/27538.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！

科学家发现笼目反铁磁体中存在狄拉克
自旋子的谱学证据

。中国科学院物理研究所/北京凝聚态物理国家研究中心SC8研究组博士研究生曾振源和研究员李世亮，联合香港大学教授孟子杨、日本大强度质子加速器设施中心教授Kenji Nakajima等，利用非弹性
中子散射技术测量了具有二维笼目结构的$YCu_3(OD)_6Br_2[Br_{0.33}(OD)_{0.67}]$中的自旋激发谱，发现其低能自旋激发的形式为狄拉克锥形状的连续谱，给出了该体系中存在狄拉克自旋子的谱学证据。

有研究表明$YCu_3(OH)_6Br_2[Br_{0.33}(OH)_{0.67}]$材料是具有研究
价值的量子自旋液体候选材料。该
材料中具有S=1/2自旋的Cu^{2+}离子构成了二维笼目晶格。YCu_3
的居里外斯温度约为-80K，表明具有很强的反铁磁相互作用。直到50mK的低温下，该体系仍未进入磁有序态，暗示了量子自旋液体的基态。该材料的极低温磁比热在零场下正比于温度的平方，而在磁场下
则出现了线性项，与狄拉克
量子自旋液体相符。为了进一步确定YCu_3
基态，该研究采用非弹性中子散射技术测量了
YCu_3
自旋激发。这是由于目前缺少对于单自旋子直接测量的手段，而非弹性中子散射可以探测双自旋子激发，给出双自旋子激发在能量和动量空间中的分布，并可与相关理论计算结果进行比较，从而获得较为可靠的信息。

研究发现，在低能时该体系的自旋激发位于布里渊区的六个对称点。随着能量的增加，激发的范围逐渐扩大并最终互相连接。如果观察自旋激发随能量的变化，可以清楚看到整体成锥形。随着温度的上升，这些低能激发在30K时几乎完全消失。进一步，分析发现，各个位置低能自旋激发的相对强度可以由随机排布的最
近邻自旋单态的结构因子描述。
研究显示，通过洛伦兹线型对不同能量处自旋激发拟合，可以获得其半高宽随能量的线性关系，与狄拉克锥型的激发一致；通过该线性关系斜率，可以估算出自旋子速度约为1km/s。该工作利用这一自旋子速度并根据相关理论计算出的比热与实验测量值相符，进一步验证了狄拉克型自旋

子的存在。

近期，相关研究成果发表在《自然-物理学》（*Nature Physics*）上。研究工作得到科学技术部和中国科学院等的支持。

论文链接

研究团队单位：物理研究所

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