
精密测量院等在量子引擎实验探索方面获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/27319.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！

精密测量院等在量子引擎实验探索方面获进展。

中国科学院精密测量科学与技术创新研究院束缚体系量子信息处理研究组与广州工业技术研究院等合作，基于超冷 $^{40}\text{Ca}^+$

离子实验平台，实验探索了纠缠作为一种量子资源对量子引擎的影响。实验结果显示，量子引擎在其工作物质处于纠缠状态时能够输出更多的有用功，表明纠缠可作为“燃料”使用。

纠缠在信息处理过程中是特有的量子资源，可以加快计算速度、保证通信中的信息安全以及提高测量的精度。当前，关于纠缠在能量转换和使用方面是否可以发挥作用尚不完全清楚；具有纠缠特性的量子引擎是否优于经典引擎以及在何种条件下发生尚无定论。同时，鲜有关于以量子纠缠系统为工作物质的量子引擎的实验研究，亦未有定量的实验验证。

该研究组以稳定束缚在离子阱中的超冷 $^{40}\text{Ca}^+$

离子为工作物质，设计了具有纠缠特性的量子引擎。该量子引擎带有一个量子负载。它由离子所共有的一个量子振动模式来充当。科研人员利用热力学循环使该量子引擎将激光的光子能量通过工作物质（离子）转化为量子负载的声子能量，并定义了转换效率。进而，为了估算这些转化的能量有多少是可以提取的能量即有用功，研究人员定义了机械效率。

为了验证纠缠在量子引擎中的作用，该研究通过调整工作物质的纠缠度来定量评估量子引擎的性能。实验中，研究通过精准操控激光来控制纠缠逻辑门操作的时间，以获得不同纠缠度的工作物质。同时，研究通过测量工作物质中被吸收的光子数和负载中增加的声子数，得到了不同纠缠度下的转换效率和机械效率。实验表明，机械效率的最大值出现在工作物质为最大纠缠处，但转换效率几乎不受纠缠度的影响。实验数据分析表明，量子引擎在其工作物质处于纠缠态时能够输出更多的有用功；而量子引擎的转换效率与纠缠无关，也与有用功的输出无关。

该成果为纠缠能够在量子引擎中起到“燃料”的作用提供了实验证据，并表明了量子引擎的研发应更多地关注机械效率而不是转换效率。上述成果为研发量子马达和量子电池等微观能源器件提供了新视角。

近日，相关研究成果以*Energy-Conversion Device Using a Quantum Engine with the Work Medium of Two-Atom Entanglement*为题，发表在《物理评论快报》（*Physical Review Letters*）上。研究工作得到国家自然科学基金和中国博士后科学基金等的支持。

[论文链接](#)

研究团队单位：精密测量科学与技术创新研究院

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