研究首次实验展示实用量子优势

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/39098.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！

研究首次实验展示实用量子优势

。近日，中国科学技术大学等提出了基于关联量子自旋系统的新型量子储层计算方法，并通过实验首次证明，在处理真实世界的时间序列预测任务时，量子机器学习的性能可以超越经典神经网络模型。

量子计算被认为是突破经典计算局限、解决复杂问题的重要途径。近年来，量子计算已在若干特定基准问题上展现出超越经典方法的优越性，但将这种优势拓展到具有现实意义的实际任务中，仍是当前国内外亟待解决的问题。特别是，较多量子算法依赖精密设计的复杂量子线路，而在当前含噪声中等规模量子（NISQ）设备上，这类深层线路往往受到操作误差累积、相干时间有限等实验条件制约，导致面向实际应用的量子优势难以落地。

研究团队基于量子储层计算这一机器学习框架，协同利用自旋相互作用与弛豫过程，并引入时间复用测量，提出并实验实现了适用于自旋体系的时序信息处理新方案。在该方案中，时序信号通过射频脉冲编码到高维量子态中，借助自旋网络内禀的纠缠动力学进行信息处理，无需人为构造复杂量子线路，从而降低实验调控难度。团队进一步将通常被视为负面因素的弛豫过程转化为可利用的计算资源，为处理时序信息提供了必要的短期记忆能力。此外，在不增加额外硬件负担的情况下，时间复用测量提高了信息提取效率，进一步释放小规模量子系统的计算潜力。

基于此，团队在核磁共振量子平台上，构建了由9个耦合自旋组成的量子储层系统。在NARMA时序基准测试中，实验结果达到现有量子实验最优水平，预测误差较此前降低1至2个数量级。在多步天气预测任务中，该量子储层展现出良好的预测能力，其精度能够达到甚至超越10000节点经典储层网络的水平。这表明，量子机器学习在现实任务上能够超越大规模的经典网络模型，突破了以往仅停留在数值模拟与合成数据验证的局限。

这一研究为发展低能耗、高维度、面向真实场景的量子人工智能提供了可行的实验范式，也为探索NISQ时代量子技术的实用化开辟了新方向。

相关研究成果在线发表在《物理评论快报》（*Physical Review Letters*）上。研究工作得到科学技术部和国家自然科学基金委员会等的支持。

（a）量子储层计算示意图；（b）单步气温预测实验结果；（c）经典网络与量子储层在多步预测中的性能对比

研究团队单位：中国科学技术大学

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转发