



您现在的位置: [首页](#) > [科学研究](#) > [研究进展](#)

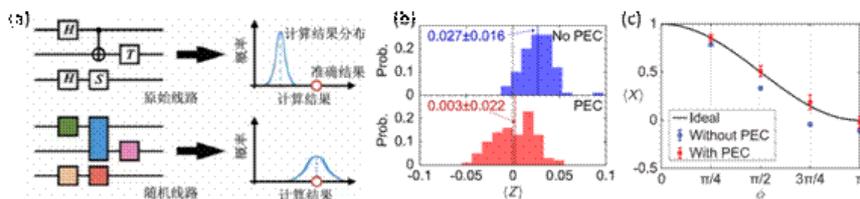
物理系学生在超导量子芯片上成功演示随机错误消除方案

编辑: phyjd 时间: 2019年09月09日 访问次数: 1142

近日, 浙江大学物理系超导量子计算团队与中国工程物理研究院研究生院、中国科学院自动化研究所的相关团队合作, 首次在超导量子芯片上演示了随机错误消除方案。这项研究于当地时间2019年9月6日被《Science Advances》期刊报道。

近几年量子计算技术取得快速发展, 集成几十个量子比特的超导芯片、离子阱和里德堡原子等系统已有实验报道。在这类中等规模的系统上, 已经有可能进行有价值的量子算法研究, 例如量子变分算法和量子近似最优化算法等。受限于比特操控精度和数量, 我们尚无法采用量子纠错码保证计算结果的正确。因此, 为了探索和利用这些量子算法的优越性, 我们需要发展适合当前技术条件的错误处理方法, 以解决目前实验中量子门操作误码率较高的实际问题。随机错误消除方案就是这样的一种方法。

随机错误消除方案通过分析量子门操作的误差, 巧妙地利用一系列随机量子线路取代原本含有误差的量子门电路, 达到消除计算错误的目的。其前置技术要求能够全面采集构成量子线路的所有量子操作的误差信息。在这一工作中, 课题组利用一片集成多量子比特的超导芯片, 国际上首次成功演示了随机错误消除方案。实验人员首先利用门集层析技术表征了多种单比特和两比特量子门以及量子读取操作的不准确度, 并利用泡利旋转方法将两比特量子门的错误转化为随机泡利误差, 以提升除错效率。按照误差的统计分布, 实验人员随机地改变原本的量子线路, 使得误差对计算结果正负两方面的影响相互抵消, 进而得到正确的结果。实验人员在单比特和两比特量子线路上进行了测试, 结果表明量子线路的计算错误确实被成功抑制。这一成果展现了随机错误消除方案在短期中等规模量子计算平台上的应用潜力, 也对在其他量子计算平台上实现这一方案具有借鉴意义。



(a) 随机错误消除方案的原理示意图。(b)和(c)分别是单比特和两比特量子线路的错误消除实验结果。蓝色(红色)实验数据是应用随机错误消除方案前(后)的计算结果。(c)中实线是准确计算结果。

这一研究得到了浙大“双一流”建设专项经费、国家重点研发计划和国家自然科学基金的支持。浙大物理系博士生宋超为论文第一作者, 中国工程物理研究院研究生院李颖研究员为论文通讯作者, 其他作者包括浙大物理系硕士生崔静和王浩华教授, 以及中科院自动化所蒿杰研究员和冯卉助理研究员。

文章链接: <http://doi.org/10.1126/sciadv.aaw5686>