



我国学者与海外合作者实现伪随机混态的纠缠相变观测

日期 2023-11-27 来源: 交叉科学部 作者: 张弛 戴亚飞 【大 中 小】 【打印】 【关闭】

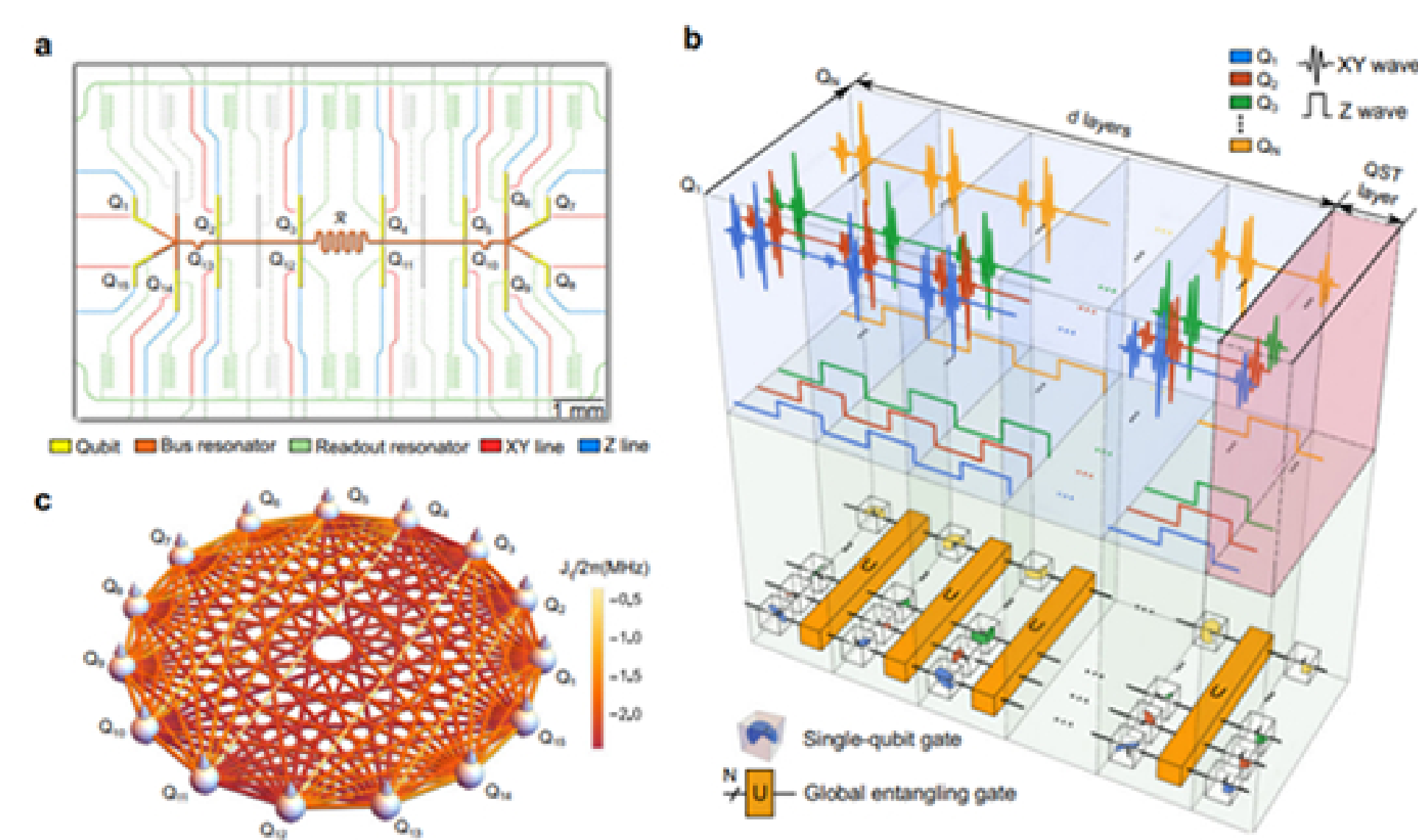


图 20 比特全连通芯片与实验上的脉冲序列图

在国家自然科学基金项目(批准号: T2121001、92265207、11904393)等资助下,中国科学院物理研究所/北京凝聚态物理国家研究中心范桁研究员等与中国科学院大学、加州大学圣塔芭芭拉分校、北京量子信息科学研究院等单位科研人员合作,在一个包含20比特的全连通超导量子芯片上(图),首次观测到随机混态中的纠缠相变现象。该研究成果以“伪随机混态的纠缠相变观测(Observation of entanglement transition of pseudo-random mixed states)”为题发表在《自然·通讯》(Nature Communications)上,论文链接为<https://www.nature.com/articles/s41467-023-37511-y>。

随机量子态指的是在整个希尔伯特空间中均匀分布的量子态,在量子计算、黑洞物理等领域具有广泛应用,但是由于希尔伯特空间的维数随着比特数指数增长,在实验上制备和观测多比特的随机量子态是十分困难的。最近的一些理论工作预测,将随机态划分为系统和环境两部分后,改变环境和系统的相对大小,系统内会出现纠缠相变。但是这种纠缠相变需要用到纠缠负度来刻画,而对多比特纠缠系统,这一实验测量一般是困难的。同时考虑到多比特随机量子态制备的挑战性,这种纠缠相变一直没有在实验上被人们所实现和观测。

研究团队通过基于全连通芯片上特有的全局纠缠逻辑门,以及随机单比特逻辑门所构建的伪随机线路来实现随机量子态的制备,由于这种全局纠缠门具有很强的纠缠能力,实验上通过较浅的伪随机线路就可以制备出包含最多15个比特的随机态,通过6比特的量子态层析获得其密度矩阵,实验上就得到了待研究系统不同组间分的纠缠负度谱和对数负度。实验数据表明纠缠负度谱的分布会随着环境和系统的大小而变化,实现了从无纠缠相,到最大纠缠相和纠缠饱和相三种不同的纠缠特征,从而实现了纠缠相变的观测。同时,为了确认所用线路的随机性,实验采样了多个随机线路的字符串采样输出,并与随机态所应该满足的理论分布进行对比,确认实验中所实现的线路层数符合随机态制备要求。

机构概况: 概况 职能 领导介绍 机构设置 规章制度 专家咨询 评审程序 资助格局 监督工作

政策法规: 国家科学技术相关法律 国家自然科学基金条例 国家自然科学基金规章制度 国家自然科学基金发展规划

项目指南: 项目指南

申请资助: 申请受理 项目检索与查询 下载中心 代码查询 常见问题解答 科学基金资助体系

共享传播: 年度报告 中国科学基金 大数据知识管理服务平台 优秀成果选编

国际合作: 通知公告 管理办法 协议介绍 进程简表

信息公开: 信息公开制度 信息公开管理法 信息公开指南 信息公开工作年度报告 信息公开目录 依申请公开