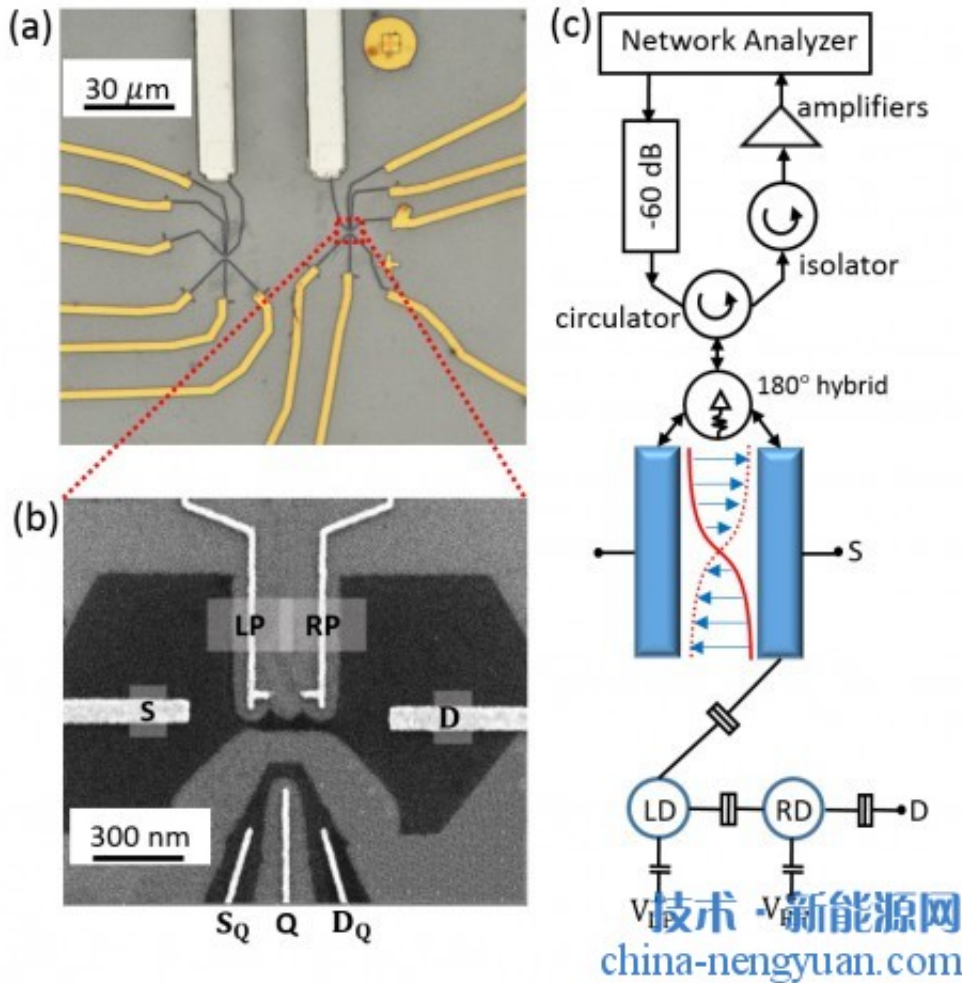


中国科大研制成功可集成的石墨烯量子芯片单元



由中国科学技术大学教授、中国科学院院士郭光灿领导的中科院量子信息重点实验室研制成功可集成的石墨烯量子芯片单元。该实验室固态量子芯片组教授郭国平与合作者成功实现了石墨烯量子点量子比特和超导微波腔量子数据总线的耦合，首次测定了石墨烯量子比特的相位相干时间及其奇特的四重周期特性，并首次在国际上实现了两个石墨烯量子比特的长程耦合，为实现集成化量子芯片迈出了重要的一步。系列成果分别在《物理评论快报》[Phys. Rev. Lett. 115, 126804 (2015)]和《纳米快报》[Nano Lett. DOI: 10.1021/acs.nanolett.5b02400(2015)]上发表，博士生邓光伟是该系列工作的第一作者。

新型柔性半导体材料石墨烯被普遍认为是下一代半导体元器件的重要载体。自旋轨道耦合与净核自旋影响的消除也为石墨烯在量子芯片中的应用提供诱人的前景。然而这种单层碳原子材料载流子的相对论特性和零能隙能带结构也对石墨烯量子比特的构造提出了高度挑战。另外，实用化量子芯片的高集成特性要求构造的量子比特能与非局域量子数据总线耦合。

郭国平研究组在2008年提出将超导腔引入半导体量子芯片做量子数据总线的理论方案[Phys. Rev. Lett.101,230501(2008)]后，经过近7年的努力先后攻克了石墨烯全电控单双量子点的制备、石墨烯量子比特的设计构造等系列难关，研发了具有自主知识产权的新型超导微波谐振腔，最终实现了超导微波腔与石墨烯量子比特的复合结构。实验测试表明该新型超导量子数据总线与石墨烯量子比特的耦合强度达到30兆赫兹，在未来大规模集成的量子芯片架构中将具有重要意义。

研究组在该石墨烯与超导复合结构上采用微波探测技术在国际上首次测定石墨烯量子点比特的相位相干时间，并进

一步发现石墨烯量子相干时间和其量子点中载流子的数目有独特的四重周期特性，为实验探索和验证石墨烯自旋和能谷自由度四重简并带来的基本物理提供了新方法和新机理。

在深入研究了单个量子比特和超导腔的耦合机理的基础上，研究组把目光瞄向了量子比特长程耦合这一难题上，并首次在国际上成功地实现了两个石墨烯量子比特的长程耦合，测量到了相距60微米（量子点自身大小的200倍）的两个量子比特之间的量子关联。因为是第一个在量子点体系里面实现基于超导腔的两比特长程耦合，文章在arXiv(1409.4980)发表之后，立即引起国际同行广泛关注，被发表在Science, PRL 等刊物的论文引用并高度评价，认为它对将来实现远距离量子点比特之间的量子纠缠以及最终实现集成化的量子芯片均具有重大意义。

这项工作得到了科技部、国家自然科学基金委、中科院和教育部的资助。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/83266.html>