
一种实现高速大规模离子型量子计算的二维架构

作者：writer 来源：爱科学

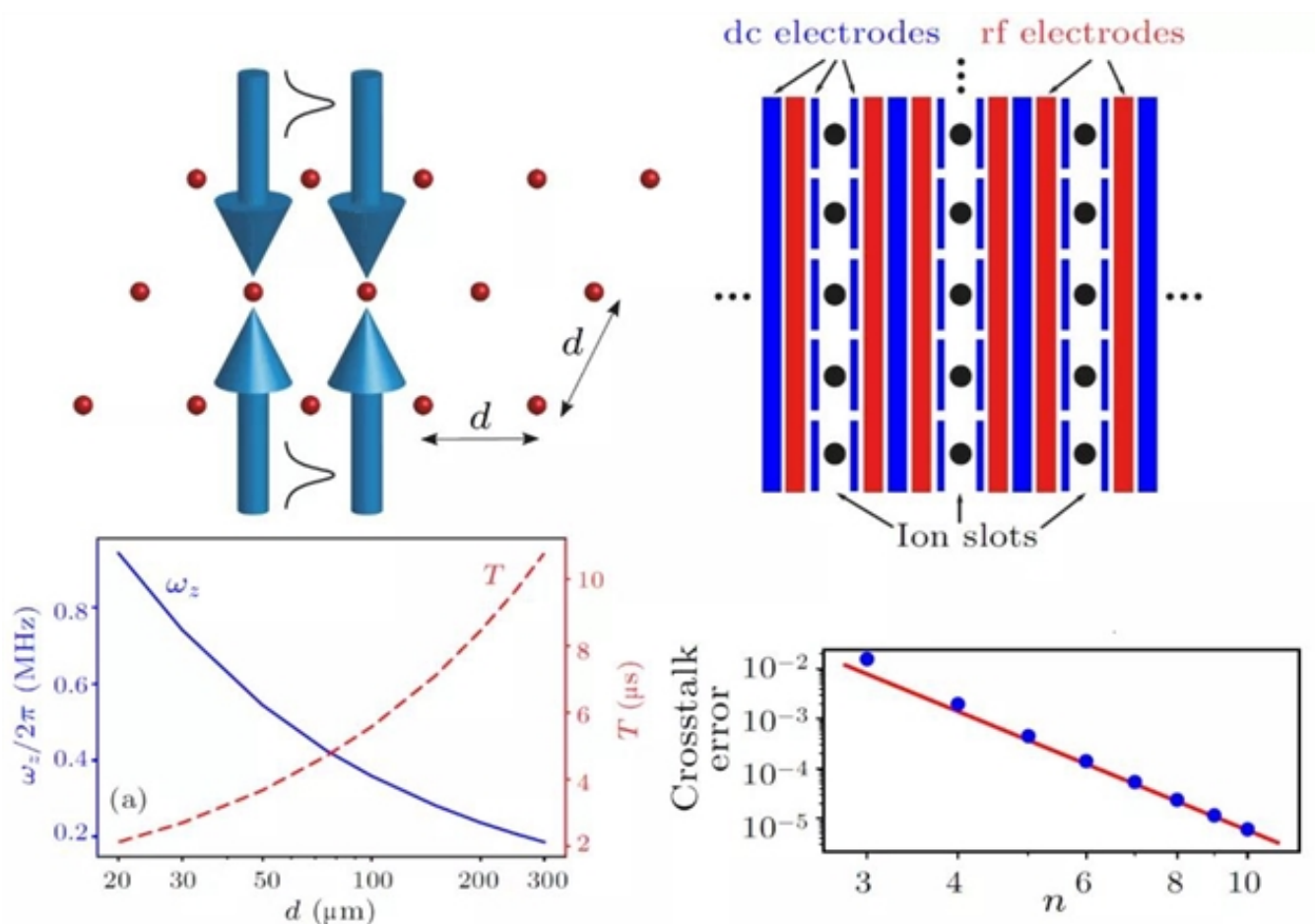
本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/10094.html>

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！

一种实现高速大规模离子型量子计算的二维架构。囚禁离子具有调控与测量方便、相干时间长等优势，是极具潜力的实现量子计算的研究平台之一。要解决实用的问题，量子计算机需要具有可扩展性，能在数以百万计的物理量子比特间实现高保真度的量子逻辑门。此前的基于囚禁离子的量子计算研究主要集中于一维的离子构型，所能容纳的量子比特数限于几十到上百个。如果能将离子的构型扩展为二维，将能够显著增加量子比特数。但是受限于现有的芯片电极加工技术，二维阵列中离子的间距很大，导致其相互作用减弱，实现两个离子间量子逻辑门的时间将大大延长；此前也有基于脉冲激光实现大离子间距下的高速量子逻辑门的方案，但往往需要很强的激光功率和极短时间内的多个激光脉冲，在目前的实验条件下难以实现。因此，离子型量子计算的二维架构在过去并未受到广泛重视。

最近，清华大学的段路明教授研究组提出了一种利用现有的电极微加工技术和周期性激光脉冲技术实现大规模二维离子阵列上高速量子计算的方案。该工作表明，利用周期性的脉冲激光产生的依赖量子比特状态的动量反冲（spin-dependent momentum kicks），可以在几十到几百微米的离子间距、几十兆赫兹的脉冲重复频率下，实现几微秒的高速双量子比特量子逻辑门。这些参数范围在现有的铯离子实验中已经可以实现。此外，该量子逻辑门的实现方案还具有很强的可扩展性。由于离子间距大、逻辑门时间短，在二维阵列上局域的扰动将不会传播到远处的离子，因此量子逻辑门的设计复杂度不会随着离子数的增加而上涨，而且相距较远的多个量子逻辑门可以并行执行，而不会引起显著的串扰误差（crosstalk error）。

总之，该二维离子型量子计算机构架的提出，为实现大规模量子计算提供了一种可行的新思路。（来源：ChinesePhysicsLetters微信公号）



左上：在二维离子阵列上使用反向传播的脉冲激光实现近邻离子间双量子比特逻辑门的示意图；右上：一种基于芯片微加工技术实现二维离子阵列的示意图，离子在dc和rf电场中排列成一维链，多个一维链进而组成二维阵列；左下：以镱-171离子为例，所需的简谐约束势大小（蓝色实线）和双量子比特逻辑门时间（红色虚线）随离子间距 d 的变化；右下：并行执行多个逻辑门的串扰误差随逻辑门之间的距离 n 的变化。

相关论文信息：DOI:10.1088/0256-307X/37/7/070302

特别声明：本文转载仅仅是出于传播信息的需要，并不意味着代表本网站观点或证实其内容的真实性；如其他媒体、网站或个人从本网站转载使用，须保留本网站注明的“来源”，并自负版权等法律责任；作者如果不希望被转载或者联系转载稿费事宜，请与我们联系。

作者：段路明等 来源：《中国物理快报》

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