

## 中国科大等实现麦克斯韦妖式量子算法冷却

文章来源：中国科学技术大学

发布时间：2014-01-24

【字号：小 中 大】

中国科学技术大学郭光灿院士领导的中科院量子信息重点实验室李传锋研究组在量子冷却的研究中取得重要进展。研究组与哈佛大学和清华大学的理论组合作提出了一种新型的麦克斯韦妖式的量子算法冷却，并在光学系统中利用量子模拟技术实验演示了这种量子冷却方法的工作原理。这项研究成果1月19日在线发表在《自然·光子学》杂志上。

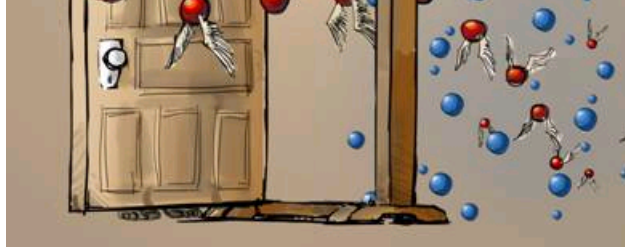
现代低温物理学的发展主要得益于有效冷却方法的发展，尤其是激光冷却技术的发展使人类可以达到十亿分之一度的极低温（nK），从而可以研究一些奇特的量子物理现象，如玻色-爱因斯坦凝聚等。在这种极低温下，热运动带来的消相干极小，系统能够处于量子状态，然而要实现量子计算、量子模拟等量子信息过程，通常需要系统初始时处于能量最低的量子态，即基态，这就需要量子冷却。一般说来，量子冷却的研究目标就是要降低量子态的平均能量，直至系统处于基态。研究组的理论合作者提出了一种量子冷却的新方法，通过引入一个辅助量子比特，实现与待冷却系统的控制耦合。通过对辅助量子比特的测量，实现待冷却系统高能量部分和低能量部分的区分。将高能量部分剔除后就可以实现系统的量子冷却，这就像一只量子的麦克斯韦妖可以轻而易举地除去量子态中能量高的部分，因此这种方法被称为麦克斯韦妖式量子算法冷却。

李传锋研究组与其合作者利用偏振依赖的干涉装置搭建冷却模块，其中入射光子的路径信息作为辅助量子比特，而光子的偏振信息模拟待冷却系统，最后通过对路径信息的探测后选择即可降低光子偏振态的平均能量。研究组还利用光纤将不同的冷却模块连接起来从而形成了一个光学冷却网络，通过多次调用冷却模块来实现量子系统的逐步冷却。研究组在实验上实现并比较了蒸发冷却和循环冷却两种不同的量子冷却策略，实验结果和理论预言吻合得非常好，保真度达到97.8%以上。

该成果提供一种新的途径用以量子模拟经典方法难以实现的物理系统和化学系统的低温性质。另一方面，由于平均能量接近基态能量的量子态与真实基态有很高的重合度，并可通过量子算法估计的方法以很高的概率来得到量子基态，因此这项工作还可以用来为普适的量子计算和量子模拟提供初始量子态资源。

这项工作得到科技部、国家基金委和中科院的支持。





麦克斯韦妖式算法冷却原理抽象示意图

[打印本页](#)

[关闭本页](#)