量子热力学领域取得新进展

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/27752.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！

量子热力学领域取得新进展。近日，南方科技大学物理系和量子科学与工程研究院副教授鲁大为团队在量子热力学领域取得进展，研究团队利用核磁共振技术在分子层面实现了一种不需要外界额外做功驱动的量子制冷过程，相关成果发表于《物理评论快报》。

一直以来，制冷过程都是热力学重要的研究内容，被广泛应用于人们的日常生活以及工业或科学领域中。例如，空调制冷在炎热的夏天给人带来清凉，冰箱制冷便于人们保存食物等。物理中超导现象的发现与制冷技术的进步密不可分。目前，大多数量子计算平台也离不开低温的环境。

通常来说，要实现制冷效果，需要消耗资源对制冷系统做功。后来，科学家们提出了不需要外界额外做功就能实现的制冷操作，他们在研究热力学模型的最小规模时，基于量子的三体相互作用构造了一种由自旋1/2系统构成的最小冰箱。这一冰箱的工作完全由三体相互作用下的自由演化驱动，不需要任何外界环境对其做功，这种性质被称为自给自足。

然而，实现某种形式的三体直接相互作用是一个难题，为了演示这种利用三体自由演化构造的自给自足冰箱，研究人员使用量子模拟的方法，将一个复杂的演化分解为多个单体或两体的演化操作，通过依次实现这些简单的操作来等效地实现。

基于核磁共振量子模拟器，团队人员将这个三体自由演化严格分解为40步简单操作，通过核磁共振技术，操控由分子所表示的量子系统依次完成操作，最终实现了对分子中部分原子核的降温。此外，整个操作过程不需要外界额外对系统做功，实现制冷模拟过程自给自足。

此外，研究人员还通过对此制冷过程进行理论和实验分析，得到了其在不同情况下的工作表现以及能够有效制冷的工作条件。他们发现对于三个涉及降温的系统，除去被降温的部分之外，另外两个系统需要存在温度差，并满足一定的条件，才能使整个制冷过程有效运行。

该研究中关于核磁共振量子系统中功和热等能量的分析，为量子热力学领域的进一步实验研究提供了参考，有助于研究人员在更多量子系统中进行热力学问题的讨论。此外，该量子层面、不需要外界驱动的制冷过程将有望被应用于未来的量子计算机中，通过对量子比特制冷降温，能够降低其在进行量子计算任务时出现错误的概率，从而提高计算的准确性。（来源：中国科学报 刁雯蕙）

相关论文信息：https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.132.210403

作者：鲁大为等 来源：《物理评论快报》

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转发