
物理所在确定性量子相干提纯研究中取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/6833.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！

物理所在确定性量子相干提纯研究中取得进展。量子态的相干性是量子物理区别于经典物理的重要性质，也是实现量子计算、量子保密通讯、量子精密测量等量子信息处理任务的重要资源。将量子态的相干性视作一种可用的量子资源进行定量的刻画，加深了人们对量子态的相干性在量子计算与量子信息处理任务中作用的认识，为更好地应用量子态的相干性提供了理论基础。

量化量子态的相干性包含三个主要问题：1.什么是量子态的相干性?即定义非相干态、相干态和非相干操作;2.如何比较量子态中的相干性大小?即研究非相干操作下量子态的转化(在此转化中，量子态的相干性不增);3.如何用数值刻画量子态的相干性?即给出刻画量子态相干性大小的函数。这三个问题中第二个问题是核心和关键，它建立了量子态间相干性大小的相对关系。

由于量子系统不可避免地与周围的环境发生相互作用，系统的量子态很容易从纯的相干态变成混合态。一个大家尤其关心的是：如何利用非相干操作从一般量子态中提纯出相干纯态。之前，人们关于量子相干提纯的研究集中在两个方向：渐近机制(asymptotic regime)下的提纯和单次机制(one-shot regime)下的提纯，值得指出的是这两种机制都是概率性的提纯，即利用这两种方案提纯相干态都要经历一定几率的失败。

中国科学院物理研究所/北京凝聚态物理国家研究中心固态量子信息与计算实验室研究员周端陆长期致力于量子资源理论的研究。最近，博士后刘崇龙和研究员周端陆提出并研究了确定性相干提纯问题，建立了确定性相干提纯的基本理论。在他们提出的确定性相干提纯方案中，通过四步非相干操作将待提纯的量子态 确定地转换到纯相干态 (下图是该方案的示意图)。第一步通过相干基矢的置换操作(\mathcal{P})将量子态 变换成不可约部分的直和;第二步通过非相干投影操作 \mathcal{P}_i 将量子态的所有不可约部分投影到一系列的纯态 $\{ |1\rangle, |2\rangle, \dots, |n\rangle \}$ 上;第三步通过非相干操作(\mathcal{T}_{λ_i})将上述一系列纯态转换到它们都能达到的最大相干纯态 (S) ;第四步通过非相干操作将纯态 (S) 确定地转换到目标态 。其中第三步中的最大相干纯态 (S) 与优化控制格理论(majorization lattices theory)之间存在美妙的联系。通过上述相干提纯方案，他们给出并证明了确定性相干提纯的充要条件。

相关结果发表在《物理评论快报》(Physical Review Letters 123, 070402 (2019))上。该工作得到国家自然科学基金委、科技部和中科院相关项目的支持。

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](http://www.iikx.com)转发