



中国科大实验验证新形式的海森堡不确定原理

文章来源：中国科学技术大学

发布时间：2011-10-12

【字号：小 中 大】

近日，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实验验证了新形式的海森堡不确定关系。李传锋博士研究组完成的实验表明，在待测粒子的“量子信息”事先被存储的情况下，“经典”的不确定关系能够被违背。相关研究成果以 *Experimental investigation of the entanglement-assisted entropic uncertainty principle* 为题，发表在10月的 *Nature Physics* 上，“自然·中国”网站在 Research Highlights 栏目中对该成果进行了介绍。

经典的海森堡不确定原理认为，在一个量子力学系统中，一个粒子的两个不对易的力学量（比如位置和动量）不可被同时确定。精确地确定其中一个力学量的同时，必定不能精确地确定另外一个力学量。爱因斯坦等人1935年提出的EPR佯谬认为：如果AB两个粒子是孪生的，可以同时准确测量A的位置和B的动量，而从B的动量又可以推出A的动量，等价于说可以同时确定A粒子的位置和动量。爱因斯坦等人以此来质疑量子力学的完备性。对于EPR佯谬的持续研究催生出了量子纠缠的概念，人们认为利用量子纠缠，是有可能同时确定一个粒子的位置和动量的。最近的理论研究进一步给出了这一问题的定量描述，在观测者拥有被测粒子“量子信息”的情况下，被测粒子测量结果的不确定度，依赖于被测粒子与观测者所拥有的另一个粒子（存储量子信息）的纠缠度的大小。当它们处于最大纠缠态时，两个不对易的力学量可以同时被准确测量，此时经典的海森堡不确定原理将不再成立。此理论被称为新形式的海森堡不确定原理。

李传锋博士研究组在最近的实验中，首次验证了新形式的海森堡不确定原理。他们在光学系统中利用非线性过程产生的孪生光子对制备出一种特殊的纠缠态——贝尔对角态，把其中一个光子作为被测光子，另一个光子作为存储被测光子量子信息的辅助粒子。研究组通过将辅助光子存储在自行研制的自旋回声式的量子存储器中（存储时间可以达到1.2us），实现了对被测光子的两个不对易力学量的测量，并给出了两个力学量输出结果不确定度的下界。这一结果确实违背了经典的不确定原理，并且验证了新形式的海森堡不确定原理。

该成果将有助于人们更深刻地理解量子力学的本质特征，同时对量子密钥传输的安全性证明也有着重要意义，并有望在量子工程学中获得应用。

该项研究受到科技部和国家自然科学基金委的资助。



“新形式的海森堡不确定原理”抽象示意图

[打印本页](#)

[关闭本页](#)