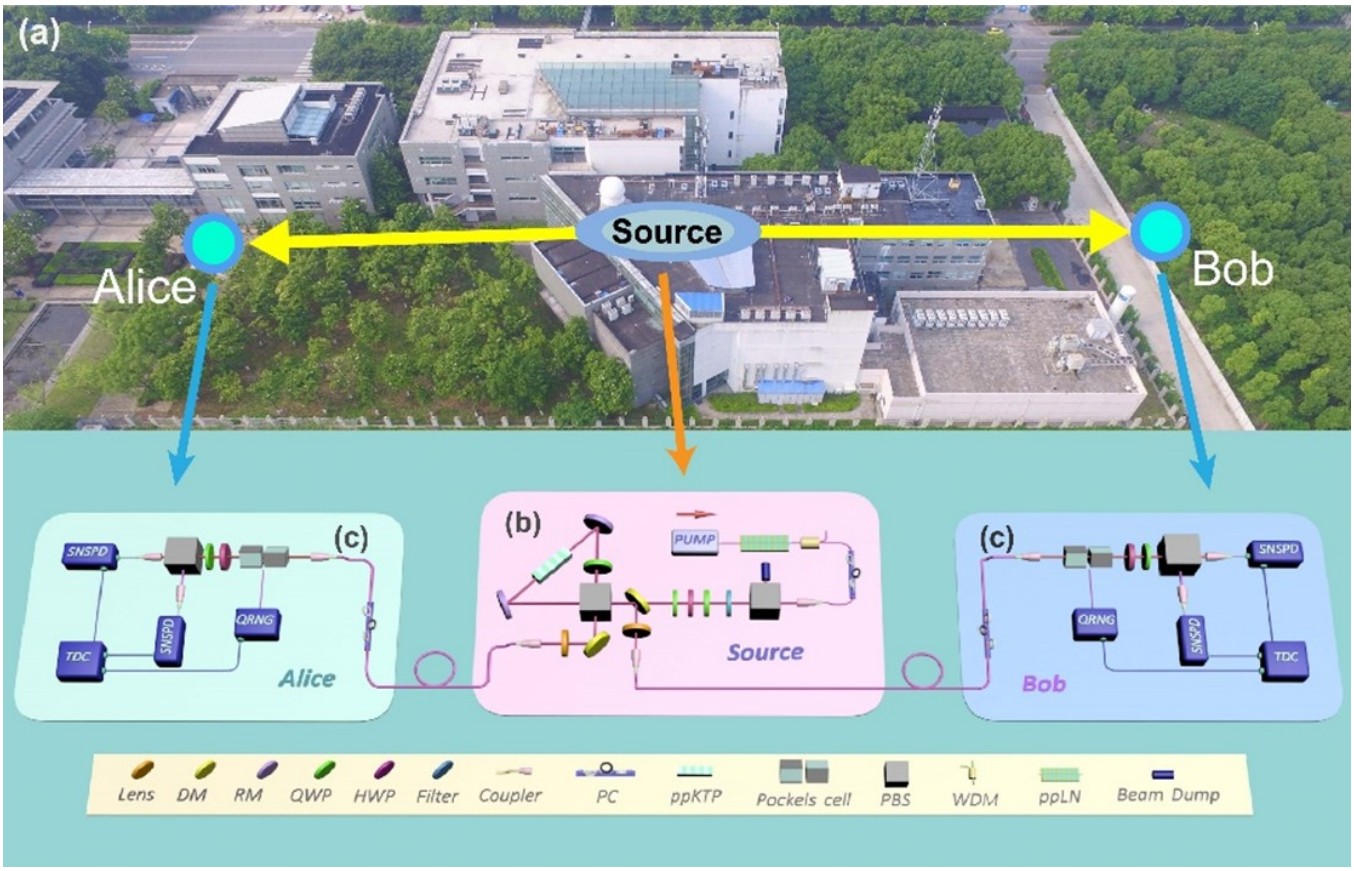
中国科大首次实现无漏洞Hardy佯谬检验

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/28808.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！

中国科大首次实现无漏洞Hardy佯谬检验。中国科学技术大学教授潘建伟院士、张强、陈凯等组成的研究团队与南开大学教授陈景灵等合作，通过发展高效率和高保真度的光学量子纠缠态制备与测量系统，成功实现了关闭探测效率漏洞与局域性漏洞的Hardy非定域性演示。该研究为量子力学非定域性提供了新的证据，并为相关的量子信息应用奠定了基础。8月8日，相关研究成果以编辑推荐的形式发表发表于《物理评论快报》。



无漏洞Hardy佯谬检验实验装置图。中国科大供图

量子力学预言的非定域与经典物理学观念中的定域实在论存在深刻的矛盾，揭示了量子力学与经典物理学的本质不同，因此，对量子力学非定域性的检验一直是物理学的重要研究内容。

上世纪90年代，物理学家Lucien Hardy提出了一种新的检验局域实在性的方式——Hardy佯谬。该佯谬是指，两个观测者对各自收到的粒子进行随机测量并记录结果，在满足三个Hardy条件事件出现的概率为零的情况下，量子力学预测第四个Hardy事件出现的概率大于零，这与定域实在论对第四个Hardy事件概率等于零的预测相悖。Hardy佯谬以简洁的逻辑和最少的资源揭示了量子力学非定域性与定域实在论的矛盾。

尽管已有许多实验检验Hardy佯谬，但这些工作都存在类似于贝尔不等式检验中的局域性漏洞和探测效率漏洞：如果观测者的测量选择与结果能够互相影响（定域性漏洞），或者存在高的光学损耗（探测效率漏洞），经典的定域隐变量理论就可以解释Hardy佯谬。同时，由于在量子力学的预言中，第四个Hardy事件出现的概率很低，想要在实验上确认该事件的出现不是噪声带来的误差，就对纠缠源的保真度和效率提出了极高的要求。因此，实现无漏洞的Hardy佯谬检验一直是理论上和实验上的挑战。

在这项研究中，研究团队在理论上进一步发展了Hardy约束的Eberhard不等式，该不等式允许在探测效率漏洞被关闭且存在噪声的情况下进行Hardy佯谬检验。实验上，研究团队通过优化空间光路的参数，产生了可预报探测效率为82%、保真度为99.1%的纠缠光子对，成功关闭了探测效率漏洞。此外，研究团队通过精心设计的时空配置，确保了纠缠光子对的产生和观测者的测量选择，测量事件和观测者的测量选择均处于类空间隔，从而关闭了局域性漏洞，首次实现了无漏洞的Hardy佯谬检验。

研究人员介绍，该研究不仅对量子物理基础研究具有重要意义，而且对量子密钥分发、量子随机数认证等量子信息技术的发展具有重要影响。

审稿人高度评价了这项工作，认为实验结果以及检验局域实在性的量化证据令人印象深刻。（来源：中国科学报 王敏）

相关论文信息：https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.133.060201

作者：潘建伟等 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