

---

# 中国科大等实现基于星光随机数的贝尔不等式检验

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/1733.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！*

近日，中国科学技术大学教授潘建伟及其同事张强、范靖云、马雄峰等与中科院上海微系统与信息技术研究所和日本NTT基础科学实验室合作，利用遥远星体产生随机数，实现同时关闭探测效率漏洞和定域性漏洞的贝尔不等式检验，向无漏洞的量子非定域性检验迈出重要一步。此项研究成果以编辑推荐的形式在线发表于物理学期刊《物理评论快报》[Phys. Rev. Lett.121, 080404 (2018)]。

自量子力学诞生以来，包括爱因斯坦和玻尔在内的量子力学奠基人对其物理基础的争论就不曾停止过，直到1964年，美国物理学家贝尔提出了一个实验方案，对量子纠缠源进行随机关联测量，通过其测量结果是否能够破坏不等式(即贝尔不等式)即可判断量子力学的基础是否完备。凭此方案，人类第一次可以从实验上检验量子力学的基础。在过去几十年中，世界各国的科研团队进行了大量的实验去检验贝尔不等式，量子力学也经受住了所有的检验。然而必须要承认的是，之前所有的实验都存在漏洞，物理学家完全可以利用这些漏洞，针对实验结果给出符合经典物理定域实在性理论的解释。2015年，国际物理学界在无漏洞的贝尔不等式实验检验上取得了重大进展，国际上四个不同团队先后完成了关闭探测效率漏洞和关闭定域性漏洞的贝尔不等式实验检验。但是，控制测量的随机数之间可能存在着关联，以往的实验最多只能在实验前10-5秒保证随机数没有关联，这种关联会导致新的漏洞，即自由选择漏洞(freedom-of-choice loophole)。

解决这一问题的思路有两个，一个是利用人类自由意志产生的随机数，潘建伟团队和合作者于今年初首次实验实现了基于人类自由意志和超高损耗下的贝尔不等式检验，文章分别发表在《自然》[Nature557, 212 (2018)]和《物理评论快报》[Phys. Rev. Lett.120, 140405(2018)]上。另外一个方向则是利用遥远星体发光产生随机数，星体发光的偏振、波长和到达地球的时间都具有随机性，利用这些随机性就可以产生随机数，而因为星体之间的距离都很遥远，这些随机数若存在关联，其关联时间也会非常遥远。这样就可以通过选择遥远的星体，尽量提前自由选择漏洞的关闭时间。潘建伟团队于2017年成功地获得了星光随机数，文章发表于《物理评论快报》[Phys. Rev. Lett.118, 140402(2017)]。最近，他们发展世界最优收集效率的纠缠光源和高效星光随机数产生系统，利用11光年以外的星光产生随机数，将自由选择漏洞关闭时间提高了13个数量级，在同时关闭探测效率漏洞和定域性漏洞的基础上，验证了量子力学的完备性。

该研究工作得到了中科院、科技部“973”项目、国家自然科学基金、教育部的支持。

论文链接

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