科学家利用迄今最亮伽马暴严格检验洛伦兹不变性破缺

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/28887.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！

科学家利用迄今最亮伽马暴严格检验洛伦兹不变性破缺。

我国高海拔宇宙线观测站（LHAASO）国际合作组利用迄今最亮伽马暴GRB 221009A的高能辐射对洛伦兹不变性破缺进行了严格检验。8月15日，相关研究成果以*Stringent tests of Lorentz invariance violation from LHAASO observations of GRB 221009A*为题，发表在《物理评论快报》（*Physical Review Letters*）上，并被美国物理学会网站特别报道。

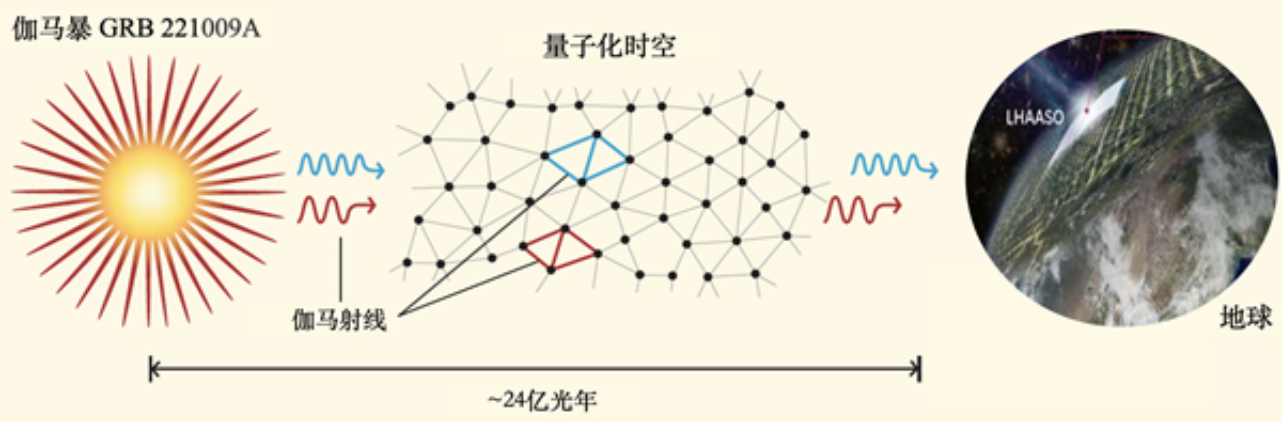
洛伦兹不变性是爱因斯坦狭义相对论的基本假定，其意义在于惯性系在洛伦兹变换下物理规律的不变性。这是现代粒子物理标准模型的基本对称性。然而，一些试图统一量子力学和广义相对论的量子引力模型预言，洛伦兹不变性的假设在普朗克能标上可能不再成立，即存在所谓的洛伦兹不变性破缺。一些量子引力模型认为，在微观尺度下的时空不再是连续的，而是呈现离散的量子化“泡沫”结构。泡沫化的量子时空在局域上破坏严格的洛伦兹不变性，导致光子在真空中的传播速度不再是常数c而是与光子的能量相关。洛伦兹不变性破缺所产生的这种真空色散效应非常微弱，但通过遥远距离传播的积累，高低能光子的细微速度差可能表现为可探测的到达时间差。因此，发生在宇宙学距离的高能爆发现象——伽马暴被认为是检验洛伦兹不变性破缺的重要平台。

2022年10月9日，LHAASO探测到来自迄今最亮伽马暴GRB 221009A的约65,000个能量范围在几百GeV到十几TeV的高能光子，首次精确测量了伽马暴甚高能余辉辐射的全过程，打破了伽马暴的光子最高能量纪录。LHAASO合作组通过分析这些甚高能观测数据的能谱时延，发现不同能量光子之间不存在到达时间延迟现象，从而给出了洛伦兹不变性破缺的严格限制。对于一阶洛伦兹不变性破缺情形，LHAASO得到了与之前最好结果相当的量子引力能标限制；对于二阶洛伦兹不变性破缺情形，LHAASO则将量子引力能标的下限提高了5~7倍。这是当前国际上基于真空色散实验方法对洛伦兹不变性的最严格检验，在更高的精度上验证了爱因斯坦相对论的时空对称性。LHAASO拥有丰富的关于此伽马暴事件的观测事例数样本，因此分析结果具有更高的统计学严谨性。

该工作由中国科学院紫金山天文台项目研究员魏俊杰和研究员吴雪峰、高能物理研究所研究员姚志国、上海天文台博士研究生项光漫合作完成。研究工作得到国家自然科学基金委员会、中国科学院和江苏省等的支持。

论文链接

美国物理学会网站特别报道



量子化时空破坏洛伦兹不变性，导致不同能量光子的真空传播速度有微弱差异（示意图）

研究团队单位：紫金山天文台

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