科学家首次探测到核反应堆的幽灵式余辉

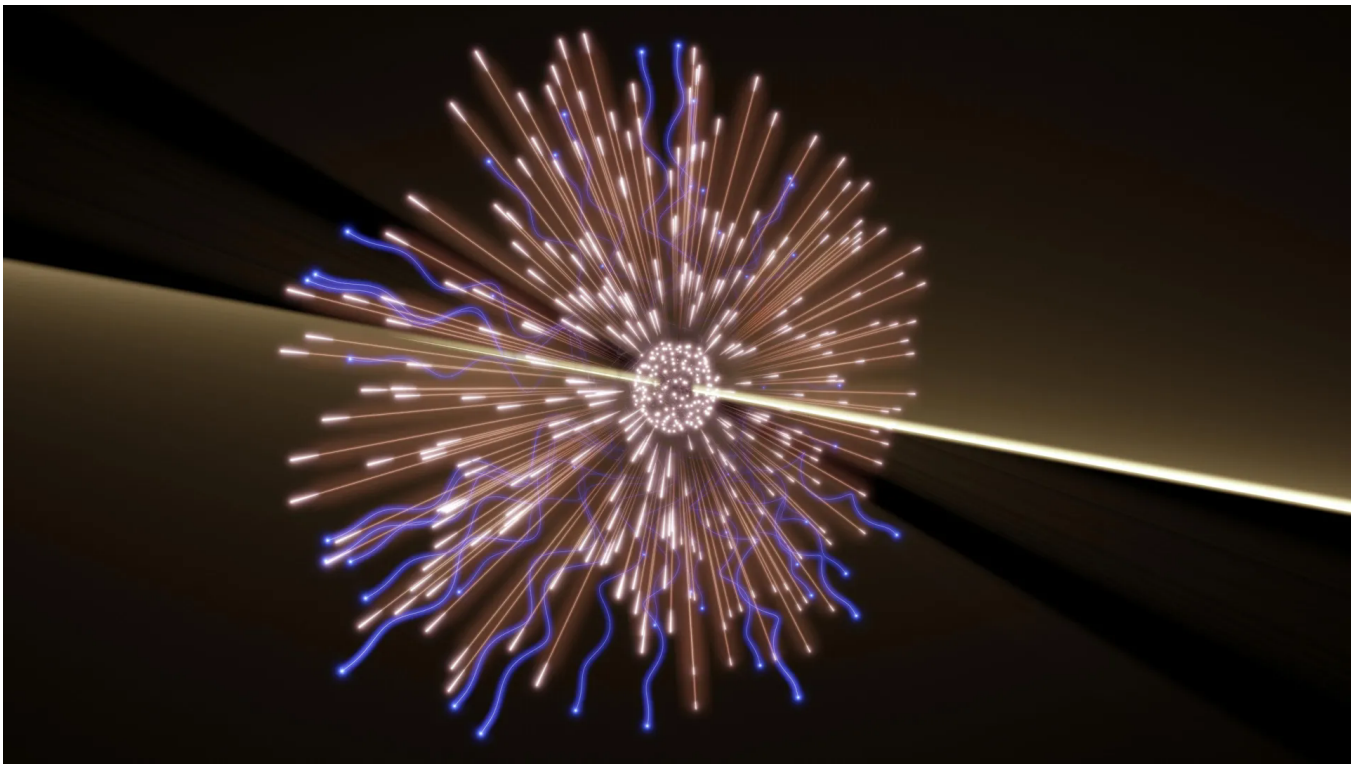
作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/41481.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！

科学家首次探测到核反应堆的幽灵式余辉。即便核反应堆已经关闭，堆芯深处依旧存在放射性活动。长寿命的放射性裂变产物会持续衰变数月甚至数年，释放出微弱的粒子流——反中微子。（反）中微子是宇宙中已知质量最轻、最难捕捉的粒子，它们几乎不受阻碍地穿过反应堆本体及其外围防护层。

德国马克斯·普朗克核物理研究所领导的双乔兹实验合作组科学家首次完成了对这种残余反中微子辐射的测量。研究表明，即便在反应堆停机状态下，反中微子探测器依然可以获取相关信息。这有望为反应堆监测、核安全与核保障开辟全新途径。相关成果8月4日发表于《物理评论快报》。



科学家首次探测到核反应堆停机后留存的微弱反中微子辐射。图片来源：Shutterstock

此次测量在法国北部的乔兹核电站开展。双乔兹探测器埋于地下，距离核电站两座反应堆堆芯约400米。探测器内部装有30多立方米的液体闪烁体，当反中微子与其发生相互作用时，该物质就会产生微弱闪光。

马克斯·普朗克核物理研究所OMINA独立研究组的Thierry Lasserre解释道：反中微子与物质发生相互作用的概率极低。一旦它在双乔兹探测器内部发生反应，就会产生特征性的双光信号，可以和背景噪声事件区分开来。依靠这一独特信号，科学家就能够识别出来自反应堆的反中微子。

研究人员分析了两座反应堆完全停机期间共计17.2天的观测数据。在此期间，探测器记录到约100起反中微子候选事例，这些信号来自反应堆堆芯以及邻近的乏燃料冷却池的残余放射性。

探测得到的信号与精细模拟结果高度一致，模拟充分考虑了剩余核燃料总量及长寿命裂变产物的衰变过程。该结果首次通过实验直接证实了关于停机反应堆与乏燃料会释放反中微子的理论预测。

领导该研究的马克斯·普朗克核物理研究所的Anthony Onillon补充说：之前的反中微子实验大多聚焦运行状态下的反应堆，此时反中微子通量要大得多。想要探测停机之后十分微弱的残余信号，需要极低的本底噪声，还要依靠双乔兹实验合作组多年开发出的精密分析技术。

双乔兹探测器最初用于研究中微子振荡，在测量中微子混合角θ??的工作中发挥了关键作用。θ??是描述中微子在传播过程中发生类型转换的基础物理参数。这种测量为后续研究中微子领域的正反物质不对称现象打下基础。如今，双乔兹又创下一项科研首次——捕捉到核反应堆停机之后依旧存在的微弱中微子辐射。

双乔兹实验合作组的成果，给出了首份公开发表的参照基准，用于研究停机反应堆与乏燃料池的残余信号。该研究表明，未来反中微子探测器不仅可以监测运行中的反应堆，也能在设备维护期间及反应堆停机之后提供有效数据。这类测量手段对于独立确认反应堆工作状态、追踪乏燃料存量等具有重要价值。（来源：中国科学报 王方）

相关论文信息：https://doi.org/10.1103/dr26-j19g

作者：Thierry Lasserre 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