

---

# 研究测得X射线暴温区关键( $^{22}\text{Mg}(\text{p})^{25}\text{Al}$ )反应率

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/16294.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，由中国科学院近代物理研究所主导，联合日本东京大学、英国爱丁堡大学、意大利国家核物理研究院（INFN）、韩国成均馆大学、加拿大麦克马斯特大学、澳大利亚蒙纳士大学等，通过实验首次得到X射线暴温度区间的 $^{22}\text{Mg}(\text{p})^{25}\text{Al}$ 天体反应率，为剖析X射线暴的光变曲线和X射线双星系统的天体物理环境，提供了重要的实验数据。10月19日，相关研究成果发表在Physics Review Letters上。

I型X射线暴是X射线双星系统中X射线突然增强很多倍的现象，其核过程包括 $^3\text{He}$ 反应、 $\text{p}$ 突破过程及 $\text{rp}$ 过程。在 $\text{p}$ 过程中，关键( $^{22}\text{Mg}(\text{p})^{25}\text{Al}$ )反应直接影响核反应流，从而影响氢燃烧，导致X射线暴光变曲线的整体趋势发生改变。理论家预言，在所有( $^{22}\text{Mg}(\text{p})^{25}\text{Al}$ )突破反应中， $^{22}\text{Mg}(\text{p})^{25}\text{Al}$ 反应率对X射线暴光变曲线的影响最大。而长期以来，该反应的实验数据严重缺失，给X射线暴理论模型的预言带来了极大的不确定性。

在X射线暴温区（0.4-2.0 GK）， $^{22}\text{Mg}(\text{p})^{25}\text{Al}$ 反应的截面极小，直接测量面临统计严重不足的问题。近代物理所提出了间接测量的方法，即利用 $^{25}\text{Al}+\text{p}$ 共振散射研究复合核 $^{26}\text{Si}$ 的能级性质，寻找对 $^{22}\text{Mg}(\text{p})^{25}\text{Al}$ 反应率有贡献的能级，确定它们的能级性质，从而计算反应率。

实验在日本东京大学原子核科学研究中心放射性束装置CRIB进行。实验中，科研人员利用CRIB终端提供的放射性束 $^{25}\text{Al}$ 轰击 $(\text{CH}_2)_n$ 靶，通过靶后硅探测器阵列对反冲质子进行测量，运用逆运动学厚靶技术重构出 $^{25}\text{Al}+\text{p}$ 弹性散射的激发函数。研究显示， $^{26}\text{Si}$ 的13条共振能级，其中在 阈以上的能区发现了4条自然宇称态，它们对 $^{22}\text{Mg}(\text{p})^{25}\text{Al}$

$^{22}\text{Mg}(\text{p})^{25}\text{Al}$ 天体反应率。

结合实验结果，理论研究人员对时钟型X射线暴源（GS

---

1826-24) 的光变曲线进行计算和拟合，结果证明实验得到的 $^{22}\text{Mg}(\text{,p})^{25}$  Al反应率对光变曲线有重要影响，模型拟合结果更接近观测得到的光变曲线（平均偏差< 9%）；针对光球半径膨胀型X射线暴源（SAX J1808.4 – 3658），研究提出了在吸积包层里的氦丰度新约束，修正了理论模型，重现了辐照度随复现时间变化的观测谱。这将有助于更深入地阐释X射线暴的光变曲线和光球半径膨胀型X射线暴源。

研究工作得到国家重点研发计划、中科院战略性先导科技专项（B类）、国家自然科学基金面上项目和中科院国际人才计划的支持。

[论文链接](#)

图1.I型X射线暴的艺术图（图源/ Gabriel Pérez Díaz, Instituto de Astrofísica de Canarias）

图2.KEPLER

程序对X射线暴源GS1826

-24模型计算结果。红色线表示用本工作测得的 $^{22}\text{Mg}(\text{ ,p})^{25}\text{Al}$ 反应率的计算结果 ( 图源/Physics Review Letters )

研究团队单位：近代物理研究所

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