

X-射线暴热核反应率研究取得进展

近日，中国科学院近代物理研究所核物理中心联合美国北卡罗纳大学教堂山分校、美国杜克大学、匈牙利科学院、英国赫尔大学、美国核天体联合研究所等，在天体X-射线暴重要反应 $^{42}\text{Ti}(p, \gamma)^{43}\text{V}$ 热核反应率研究中取得重要进展，相关成果发表在《天文学与天体物理学》（Astronomy & Astrophysics）上。

快质子俘获过程（rp-过程）是驱动X-射线暴发生的关键核合成过程之一。相关工作是当前核天体物理研究的前沿热点。钛-42是快质子俘获过程的一个重要分叉核，其质子俘获反应率的精度对X-射线暴rp-过程反应路径的确认具有重要意义。

该研究利用AME2020钛-42和钒-43高精度质量数据，结合实验限制的、完整的共振能级信息，计算出新的 $^{42}\text{Ti}(p, \gamma)^{43}\text{V}$ 天体反应率。此外，该团队利用蒙特卡洛方法给出了更精确的反应率误差。

研究发现，在X-射线暴温度范围内，新反应率小于统计模型得到的反应率最多可达两个数量级，逆反应率的差异则多达四个量级。核合成计算显示，相比于使用统计模型反应率，新反应率使rp过程反应灰烬中钙-42的含量下降49%，钪-45的含量增加128%（图2）。同时，该研究确定了rp-过程反应路径无法绕过钒-43， $^{42}\text{Ti}(p, \gamma)^{43}\text{V}(p, \gamma)^{44}\text{Cr}(\beta^+)^{44}\text{V}$ 是重要的rp过程分支路径。

研究工作得到国家重点研发计划、中国科学院战略性先导科技专项（B类）、中国科学院青年创新促进会等的支持。

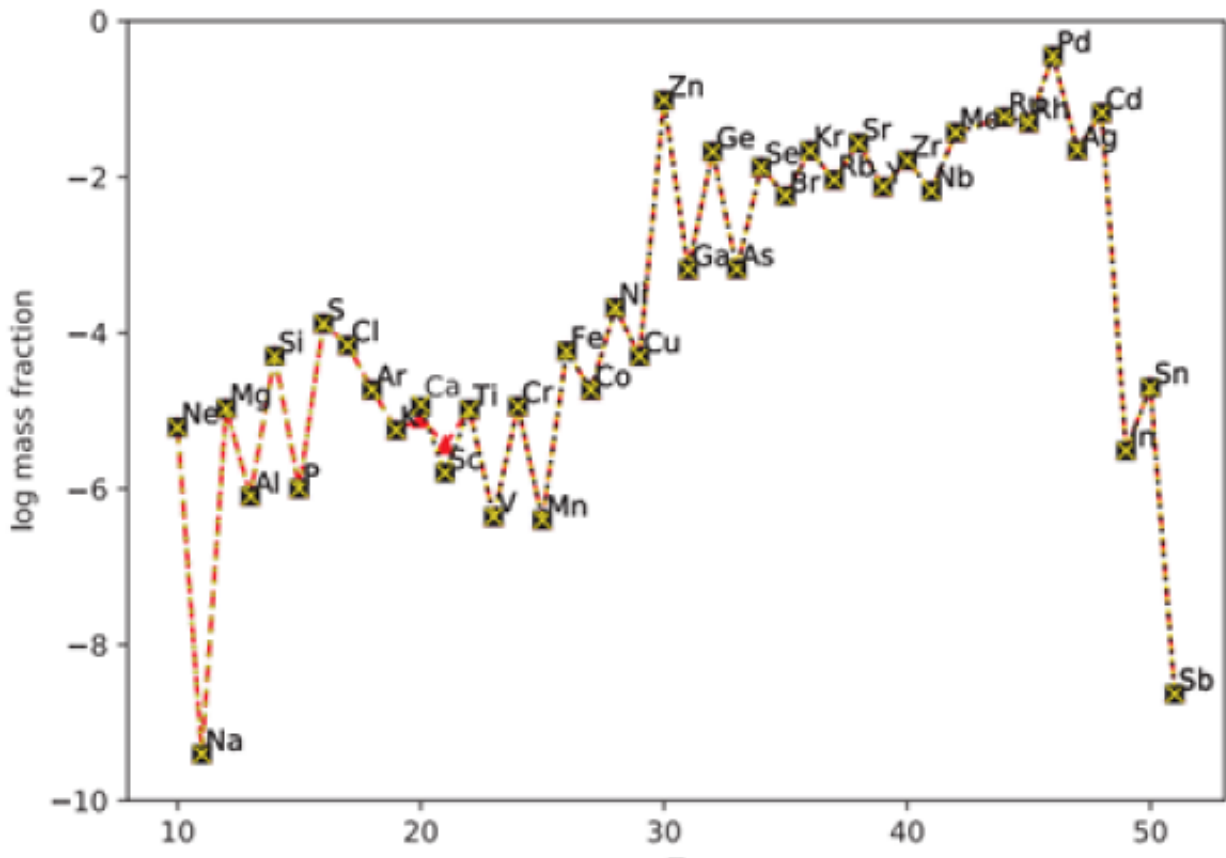


图1. 燃烧灰烬中的元素丰度分布图。

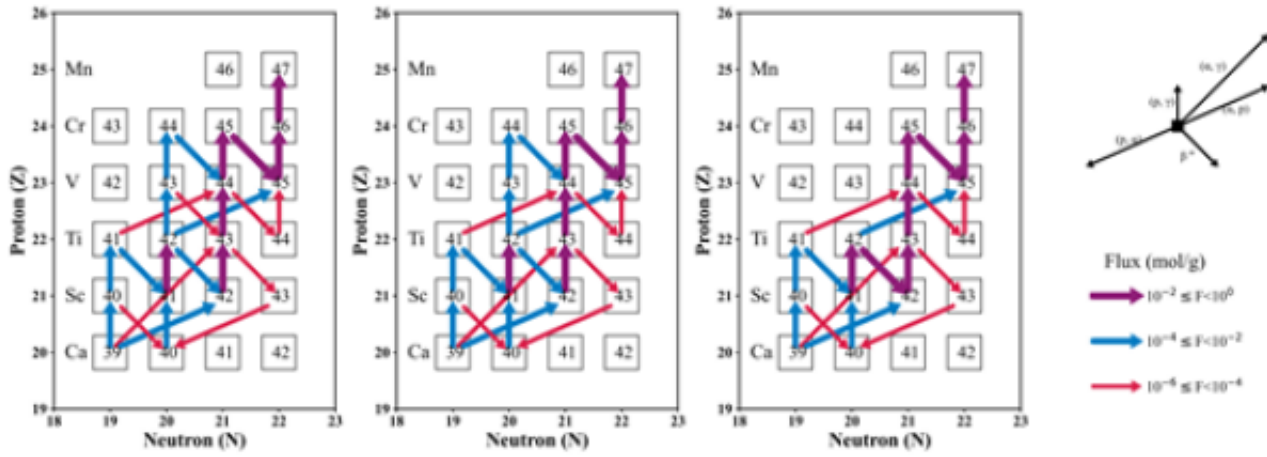


图2. rp-过程反应流量示意图。(a)使用新反应率，(b)使用ths8反应率，(c)使用rath反应率(ths8与rath均为统计模型)。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/201702.html>