



请输入关键字

🏠 [首页](#) (../..> [科研进展](#) (../

## 科研人员在 $^{60}\text{Fe}$ 起源研究中获进展

文章来源: | 发布时间: 2021-04-15 | [【打印】](#) [【关闭】](#)

中国科学院近代物理研究所的科研人员及合作者近日开展了恒星环境下 $^{59}\text{Fe}$ 激发态 $\beta$ 衰变寿命的实验研究并取得重要进展。该研究结束了长期以来 $^{59}\text{Fe}$ 星体环境 $\beta$ 衰变速率只能依赖理论计算的现状，对于理解恒星中 $^{60}\text{Fe}$ 的合成过程及天文观测具有重要意义，相关成果于4月12日发表在Physics Review Letters上。

放射性核素 $^{60}\text{Fe}$ （半衰期约230万年）在核天体物理研究中扮演着重要角色。太空中的 $^{60}\text{Fe}$ 在衰变过程中会发射出特征 $\gamma$ 射线，为研究天体演化及核素合成提供重要数据。与此同时，宇宙中的另外一个放射性核素 $^{26}\text{Al}$ （半衰期约72万年），与 $^{60}\text{Fe}$ 有极其类似的合成场所。通过比较它们衰变所发射的特征 $\gamma$ 射线通量，可以提取恒星演化过程的重要信息，并检验星体模型。然而，研究发现， $^{60}\text{Fe}$ 与 $^{26}\text{Al}$ 特征 $\gamma$ 射线通量之比与理论预言并不相符，其中一个重要影响因素是 $^{59}\text{Fe}$ 在星体环境下的 $\beta$ 衰变速率无法准确测量，在星体模型计算中只能依赖于理论计算，这导致 $^{60}\text{Fe}$ 在大质量恒星中的产额无法精确计算。

为解决这一难题，中科院近代物理所的研究人员首次提出了利用电荷交换反应间接测量 $^{59}\text{Fe}$ 激发态 $\beta$ 衰变寿命的想法，并得到了国际同行的高度认可，实验在美国超导回旋加速器国家实验室（NSCL）加速器上进行。

实验中，研究人员利用该实验室提供的次级束流氘轰击 $^{59}\text{Co}$ 靶，将 $^{59}\text{Co}$ 激发到 $^{59}\text{Fe}$ 的激发态，并利用高精度磁谱仪S800和大型伽马探测器阵列GRETINA测量反应产生的 $^3\text{He}$ 粒子和 $^{59}\text{Fe}$ 退激发射的 $\gamma$ 射线，成功提取出了计算 $^{59}\text{Fe}$ 激发态 $\beta$ 衰变速率的重要信息。该成果结束了长期以来 $^{59}\text{Fe}$ 星体环境下的 $\beta$ 衰变速率只能依赖理论计算的现状，对理解 $^{60}\text{Fe}$ 的核合成过程具有重要意义。

此外，结合最新测量结果，科研人员通过星体模型计算发现 $^{60}\text{Fe}$ 在18倍太阳质量的恒星中产额比以往的计算结果下降了40%，该结果缩小了 $^{60}\text{Fe}$ 与 $^{26}\text{Al}$ 特征 $\gamma$ 射线通量的理论预言与实验观察之间的差异，为理解该问题提供了重要的实验数据。

该研究得到了科技部重点研发计划（2016YFA0400501）和中科院战略性先导科技专项（B类）（XDB34020200）的支持。

文章链接：<https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.126.152701>  
(<https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.126.152701>)

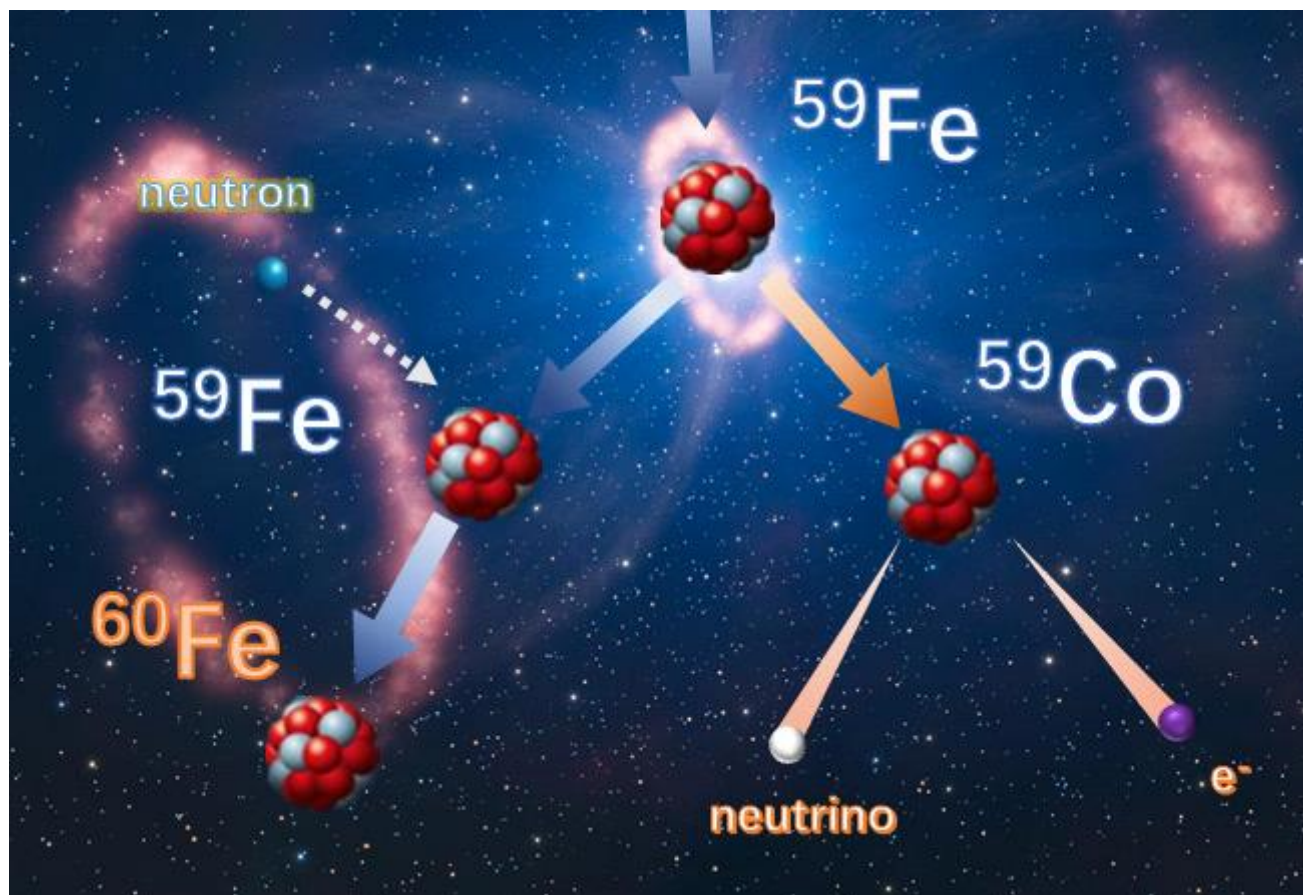


图1: 大质量恒星中 $^{60}\text{Fe}$ 的合成过程 (李宇田、焦韬瑜/供图)

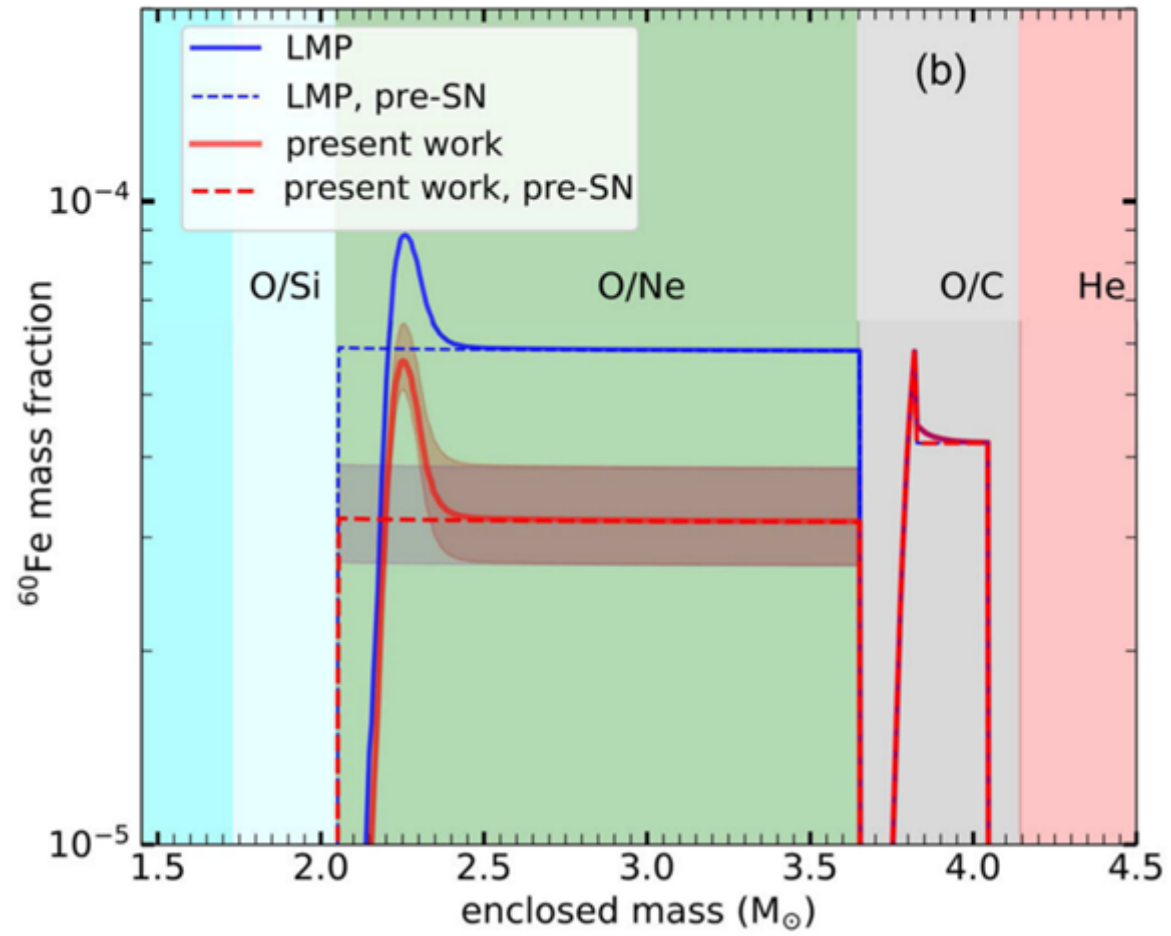


图2: 18倍太阳质量 $^{60}\text{Fe}$ 产额。蓝色(LMP)为以往计算结果, 红色(present work)为利用本实验数据的计算结果



(<http://www.cas.cn/>)

版权所有 © 中国科学院近代物理研究所 中国·兰州  
地址：甘肃省兰州市南昌路509号 邮编：730000  
电话：0931 - 4969220 E-mail: office@impcas.ac.cn  
ICP备案号：陇ICP备05000649号-1  
(<https://beian.miit.gov.cn>)



甘公网安备 62010202000713号  
(<http://www.beian.gov.cn/portal/registerSystemInfo?recordcode=62010202000713>)



(<http://bszs.cc>)