

新闻动态

- ▶ 头条新闻
- ▶ 图片新闻
- ▶ 科研动态
- ▶ 综合新闻
- ▶ 学术报告
- ▶ 通知公告
- ▶ 传媒扫描

首页>新闻动态>科研动态

上海应物所在利用复杂网络理论研究原子核反应网络与核素特征方面取得进展

2016/08/29 | 【大 中 小】 【打印】 【关闭】 | 访问次数:

近日，中国科学院上海应用物理研究所的研究人员与华东师范大学、上海市多维度信息处理重点实验室合作，通过多层网络的新视角分析核反应系统，发现了核素的物理属性与对应节点网络结构之间的一些关联，为核数据的预测提供了新的思路。论文于2016年8月25日在线发表在自然出版集团（Nature Publishing Group）旗下的《科学报告》（Scientific Reports 6 : 31882 (2016)）期刊上。

核天体物理学界一直在尝试解决自然界中一些极具挑战性的问题：地球上的元素起源是怎样的，如何产生生命？太阳系、银河系乃至整个宇宙如何形成并演化？最终它们将塌缩还是持续扩张？这些研究都需要大量的核物理理论和数据提供支撑。然而，由于技术的限制，实验环境往往难以满足在高温、高密等苛刻条件下进行测量，这使得反应截面、核子质量与结构等数据有很大一部分依赖于模拟计算。核天体物理计算中常用的“核反应网络”是传统的以还原论为主导的方法，考虑若干时间依赖的差分方程组，精确求解得到相关反应中参与物的丰度演化情况。与此同时，统计物理中的复杂网络分析方法在诸多领域得到了应用，显现其作为整体论方法的优势，利用该方法对核反应系统进行统计分析，研究其宏观结构特征，既具有开创性，对核天体物理问题的探索也是十分有意义的。

研究人员将核天体物理联合研究所（Joint Institute for Nuclear Astrophysics, JINA）收集到的热核反应率数据库 REACLIB中的8万多个反应映射为有向加权的4层网络——以8千多个核素为节点、反应关系为连边，连接反应物至产物，并根据反应所依赖的不同粒子，将连边分为4种类别：中子（n层）、质子（p层）、 α 粒子（h层）和其它（r层）。连边权重对应于反应率，该值依赖于温度。研究表明，核反应系统的结构不同于一般的现实世界系统，其n、p、h层网络较为规则，r层则相对复杂。r层的结构度量指标如度值差、节点重叠系数、节点强度与核素半寿命值有很高的相关性；系统复杂性来源于边权随温度的变化。这一工作将有助于推进对元素图边界、核结构极限和核素图稳定岛等问题的认识。

该项研究主要由马余刚研究员指导其博士研究生朱亮完成；合作单位华东师范大学、上海市多维度信息处理重点实验室的师生参与了分析工作。研究得到了国家自然科学基金委创新研究群体和科技部973项目的资助。（核物理研究室 供稿）

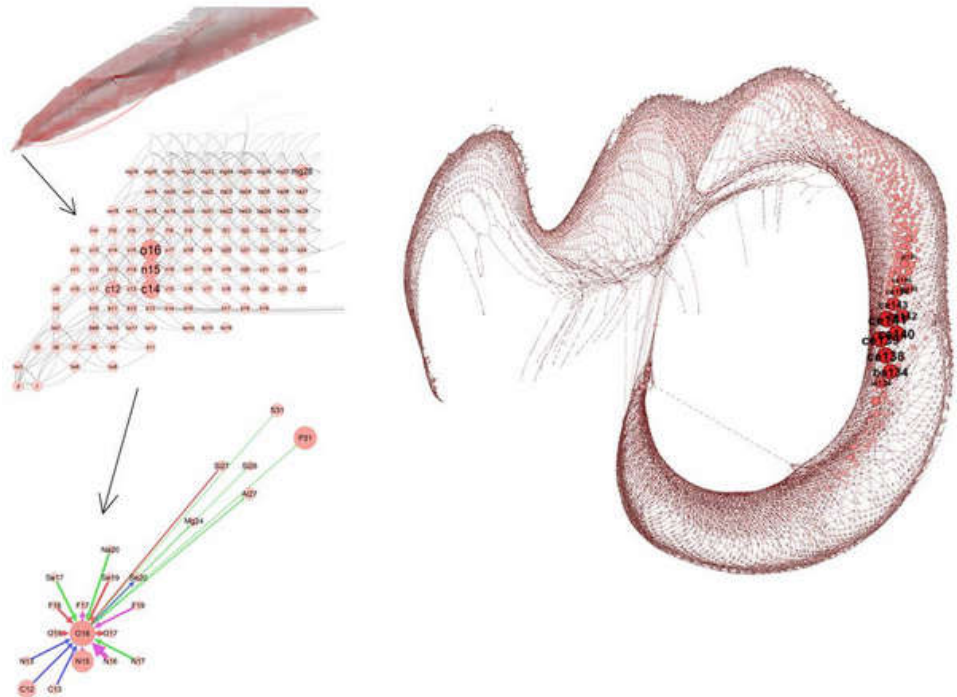


图1 核反应系统在Z-N平面上的拓扑与多层网络示意图（左）；特定布局算法下的拓扑图（右）

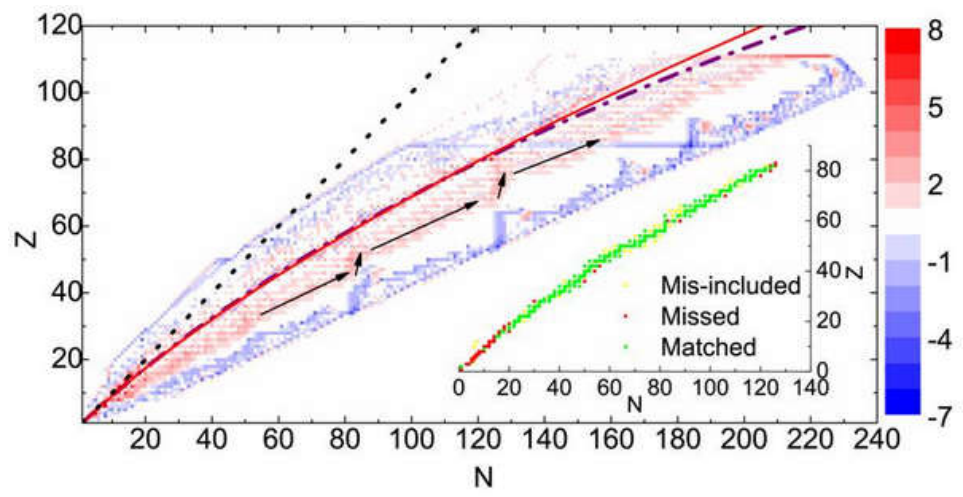


图2 网络结构特征能较好地重现 β 稳定线

相关附件

ZhuLiang_nucl-reaction-netw_Scientific-Reports-srep31882.pdf

Copyright 2006.11 中国科学院上海应用物理研究所 沪ICP备05005479号
 通信地址：上海800-204邮政信箱(201800) 电话：+86-21-59553998
 嘉定园区：嘉定区嘉罗公路2019号（201800） 张江园区：浦东新区张衡路239号（201204）