
“悟空”号发现宇宙线硼碳比能谱新结构

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/20406.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！

“悟空”号发现宇宙线硼碳比能谱新结构。暗物质粒子探测卫星“悟空”号国际合作组利用卫星前六年观测数据分析得到10 GeV/n到5.6TeV/n能段宇宙线硼/碳比和硼/氧比的精确测量结果，并发现能谱新结构。相关研究成果于10月14日在线发表在《科学通报》(Science Bulletin)上。

宇宙线是来自外太空的高能粒子，包括各种原子核、电子、高能伽马射线和中微子等。自1912年赫斯发现宇宙线以来，人类对它的观测和理论研究已经长达一个世纪。但时至今日，关于宇宙线的起源、加速机制以及它们在星际空间和星系际空间中的传播及相互作用等基本问题依然没有得到彻底的解答。

在宇宙线中，碳核、氧核等属于恒星核合成过程中产生的原初粒子，而硼核则主要是碳核、氧核在传播过程中和星际物质发生碰撞后产生的次级粒子。因此，通过对宇宙线中硼/碳(B/C)和硼/氧(B/O)流量比的精确测量可以研究宇宙线在传播路径上的相互作用过程。上个世纪40年代至60年代建立起来的经典宇宙线传播模型预测B/C和B/O随能量的变化服从单一幂律分布，且谱指数应为-1/3或-1/2。近些年的直接观测实验(如PAMELA、AMS-02)发现宇宙线B/C在百GeV/n以下能区确实符合单一幂律分布，其谱指数非常接近-1/3，被认为是建立于1941年Kolmogorov星际介质湍流理论的直接证据。但在更高能区，尤其是TeV/n以上，前述实验因测量精度的限制无法给出准确的探测结果，不能对现有的宇宙线传播模型给出有效检验。

“悟空”号是我国发射的第一颗用于空间高能粒子观测的卫星，其核心科学目标除了通过对电子宇宙线和伽马射线的观测来间接探测暗物质粒子，还包括通过探测宇宙线核素粒子来研究宇宙线的加速和传播机制。和国际上其他类似探测设备相比，“悟空”号覆盖能段宽、能量测量准、粒子鉴别强，特别是具备优异的电荷分辨本领，可以对高能宇宙线核素粒子进行高精度鉴别(图1)

。

10月14日，基于其收集到的前六年观测数据，“悟空”号国际合作组获得了10 GeV/n到5.6 TeV/n能段的B/C和B/O的精确测量结果(图2)。这是国际上首次实现对1 TeV/n以上B/C和B/O进行精确测量，能量上限比阿尔法磁谱仪(AMS-02)实验高出5倍。“悟空”号的探测结果表明，在宽能段范围内B/C和B/O明显偏离单一幂律分布的行为特征。

“悟空”号首次以高置信度发现宇宙线B/C和B/O在相同能量(约100 GeV/n)处出现变硬的行为，意味着经典的宇宙线传播理论需要进行重要的修改。该结果对揭示宇宙线的传播机制以及星际介质的湍动属性具有十分重要的意义，也意味着之前基于反物质宇宙线的暗物质间接探测的天体物理背景需要重新估计。

上述研究工作得到国家自然科学基金委、中科院、江苏省的多个项目的支持。

[论文链接](#)

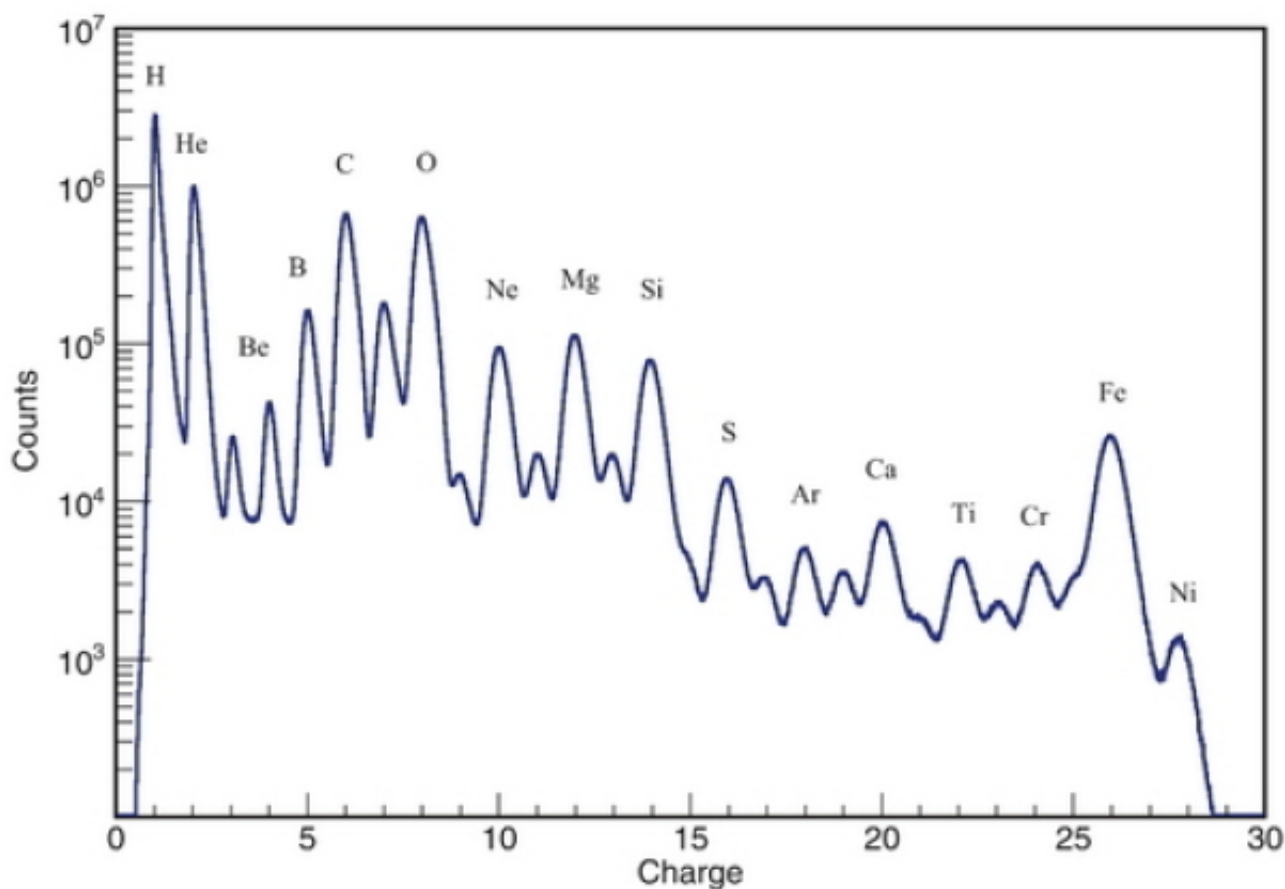


图1 “悟空”号测量的电荷谱

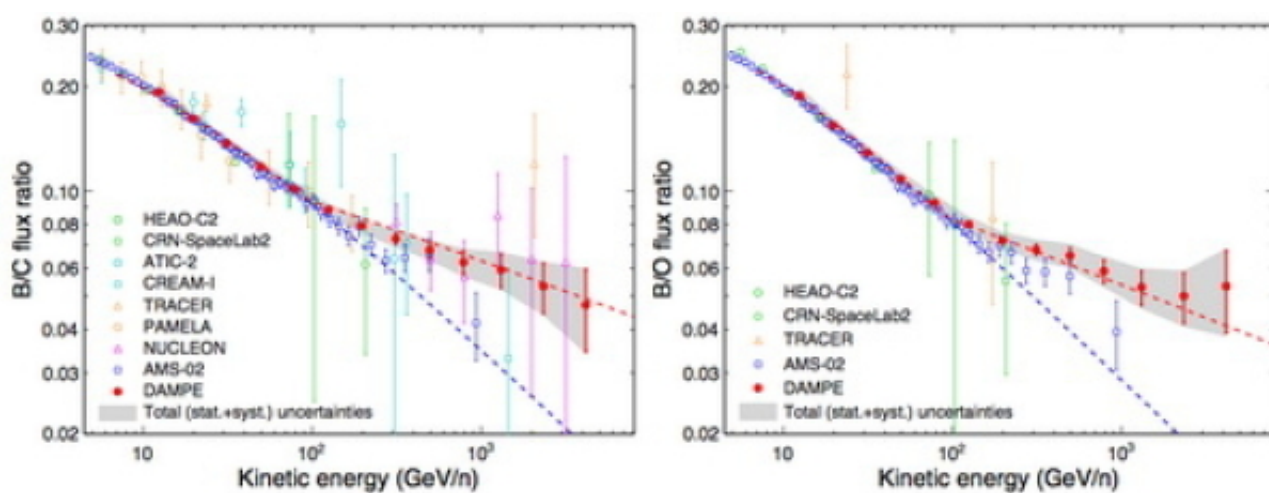


图2 “悟空”号探测的10 GeV/n-5.6TeV/n能段宇宙线硼/碳比(左)和硼/氧比(右)随能量的变化。图取自DAMPE collaboration (2022 Sci. Bull.)

研究团队单位：紫金山天文台

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](https://www.iikx.com)转发