



面向世界科技前沿, 面向国家重大需求, 面向国民经济主战场, 率先实现科学技术跨越发展, 率先建成国家创新人才高地, 率先建成国家高水平科技智库, 率先建设国际一流科研机构。

中国科学院办院方针



官方微博



官方微信

- 首页 组织机构 科学研究 人才教育 学部与院士 资源条件 科学普及 党建与创新文化 信息公开 专题

搜索

首页 > 科研进展

## 地质地球所比较行星空间辐射环境研究获进展

文章来源: 地质与地球物理研究所 发布时间: 2017-10-29 【字号: 小 中 大】

我要分享

宇宙线是剧烈天体活动释放出来的高能粒子, 其各种辐射损伤效应对航天器和宇航员构成严重乃至致命的危害。宇宙线是国际空间环境和航空航天领域的热点研究问题, 自1912年被奥地利科学家维克托·赫斯(Victor Hess)发现以来, 宇宙线起源这一根本问题始终没有得到解决。

深入理解高能带电粒子的加速和传播过程及其物理机制是研究宇宙线起源问题的基础。高能带电粒子在湍动行星际磁场中经历了沿磁场流动、与太阳风对流、绝热磁聚焦、绝热冷却、扩散运动等基础物理过程。传统的准线性理论认为, 高能粒子横越磁力线的垂直扩散作用极小, 可以忽略不计。因此, 研究领域若干基本概念均建立在只考虑平行扩散作用的基础之上。近年来, 随着多飞船协同观测和非线性理论及数值模拟研究的发展, 垂直扩散机制的作用日益得到重视, 并被用来定量解释或重现相关观测现象。这同时也促进了高能粒子传播研究从定性分析到定量解释的实质性飞跃。虽然绝大多数已有观测现象均能同时被假想的物理机制(比如磁场结构)定性地解释, 但它仍在高能粒子研究领域中占据着中心地位。因此, 寻找一种独特、精细和突显垂直扩散机制的观测现象, 成为高能粒子研究领域一项重要的新课题。

中国科学院地质与地球物理研究所地球与行星物理院重点实验室通过对1996年至2011年间, 共16年的太阳质子事件(SPE)观测数据进行系统性分析, 首次发现太阳质子事件东-西经度非对称分布的观测现象, 即当飞船的磁力线足点与太阳源区之间的经度距离相同时, 来自东边源区SPE数多于来自西边源区SPE数, 且该现象和规律具有普适性——对于不同能量和不同种类的高能粒子均成立。研究团队结合理论分析和数值模拟工作, 进一步揭示出形成该现象的原因是高能粒子的垂直扩散机制。这项研究为垂直扩散机制的重要作用提供了一个十分独特的观测证据, 其独特性表现在该现象很难用其他传统研究中的物理机制进行全面的解释。这项研究还在垂直扩散机制的物理背景下, 纠正了高能粒子学科领域中盛行25年之久的“水库(reservoir)”现象或模型, 并在理论和观测基础上将其重新命名为“洪水(flood)”现象, 建立了基于垂直扩散机制、可定量描述的“洪水”模型。相关研究成果发表在Monthly Notices of the Royal Astronomical Society上。

此外, 国际深空探测活动的探测范围已由内日球层经行星际空间延伸至外日球层乃至日球层边界和星际空间。这些探测任务及其所使用的设备和电子元器件在设计时都必须对相应空间区域的高能粒子辐射剂量和辐射环境进行理论分析和实际评估, 避免对星载仪器设备的工作性能造成影响或增加探测任务的成本。国外学者在这方面已进行了长期的研究, 建立了较为实用的粒子通量、辐射剂量经验公式。然而, 在研究过程中不同课题组得到的经验函数往往差别较大, 且很难在定量的基础上合理解释这些差异。因此, 为解释和预报各行星的空间辐射环境与效应, 建立一套基于物理的行星空间辐射环境定量预测模型显得尤为重要。地质地球所地球与行星物理院重点实验室对这项课题开展了系统、深入的研究, 通过大规模数值求解5维Fokker-Planck聚焦传播方程, 厘清与弥合了在粒子通量径向变化函数关系上的各种分歧, 解释了产生分歧的重要原因, 得到了粒子通量径向变化经验建模的下限, 发现了粒子通量径向依赖性的“两阶段”现象, 并指出该现象的“断点”位置取决于各飞船的磁连接状态。研究结果可用于预测后续一系列飞船的高能粒子观测数据。相关研究成果发表在Astrophysical Journal上。

论文链接: 1 2

### 热点新闻

#### 国科大举行2018级新生开学典礼

- 中科院党组学习贯彻习近平总书记在全国...
中科院党组学习研讨药物研发和集成电路...
中国科大举行2018级本科生开学典礼
中科院“百人计划”“千人计划”青年项...
中国散裂中子源通过国家验收

### 视频推荐



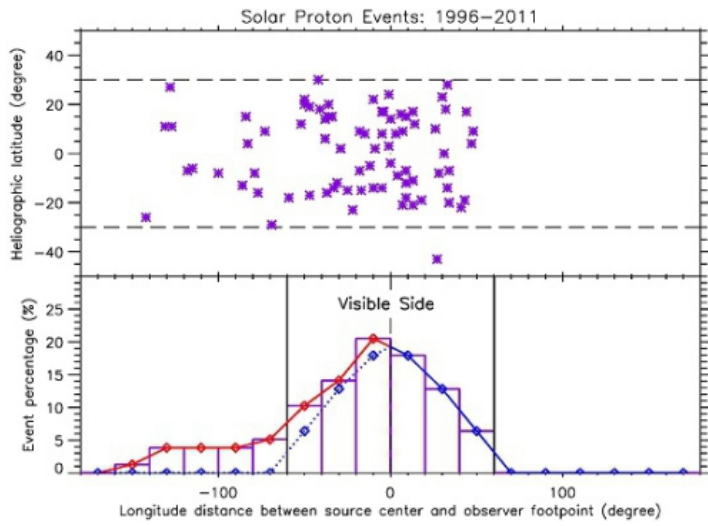
【新闻联播】“率先行动”计划 领跑科技体制改革



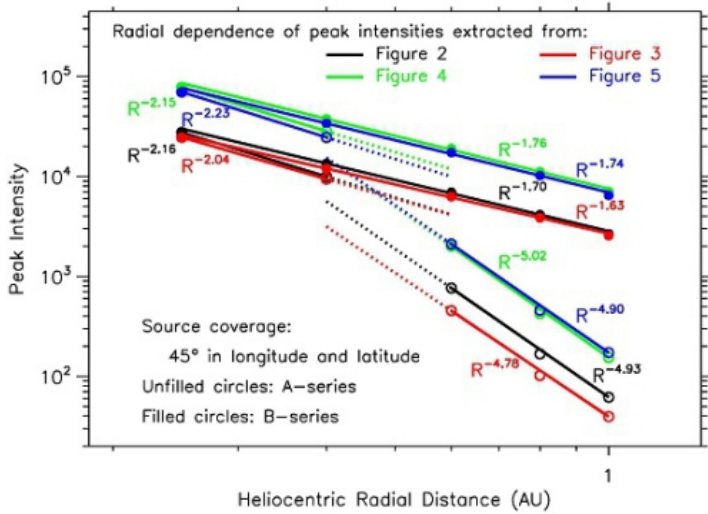
【江苏卫视】古生物学新发现: 南京团队揭示古昆虫伪装和求偶行为

### 专题推荐





1996-2011年间观测到的太阳质子事件数量随源区与飞船磁足点之间的经度距离的分布



高能粒子通量强度的日心径向距离依赖性。呈现“两阶段”现象，其“断点”位置取决于各飞船的磁连接状态

(责任编辑：程博)



© 1996 - 2018 中国科学院 版权所有 京ICP备05002857号 京公网安备110402500047号 联系我们  
 地址：北京市三里河路52号 邮编：100864