



聚焦 | 天外来客

# 重磅发现

## 甘孜稻城高海拔宇宙线观测站 观测到迄今最高能量光子

历经三代  
中国宇宙线研究  
发展史

第一代实验室  
建于上世纪50年代  
云南落雪山  
宇宙线试验站  
海拔3180米

第二代实验室  
建于上世纪80年代  
西藏羊八井  
国际宇宙线观测站  
海拔4300米

第三代实验室  
2017年开建  
四川稻城海子山  
高海拔宇宙线观测站  
海拔4410米



高海拔宇宙线观测站全景(无人机照片,2021年2月2日摄)。新华社发

华西都市报讯(记者 杨晨)宇宙无限,信使有痕。5月17日,中国科学院高能物理研究所公布,位于甘孜州稻城县海子山海拔4410米处的国家重大科技基础设施“高海拔宇宙线观测站(LHAASO)”在银河系内发现大量超高能宇宙加速器,并记录到能量达1.4拍电子伏的伽马光子(1拍=1千万亿)。这是人类观测到的最高能量光子,突破了人类对银河系粒子加速的传统认知,开启了“超高能伽马天文学”的时代。

据了解,宇宙线是来自宇宙空间的高能粒子流,其起源是一个前沿科学问题。以往观测尚未发现银河系内有将宇宙线加速到1拍以上的天体。今年4月初,中科院高能物理研究所曾公布,西藏AS $\gamma$ 实验观测到最高能量达957万亿电子伏特的超高能伽马射线,非常接近1拍。

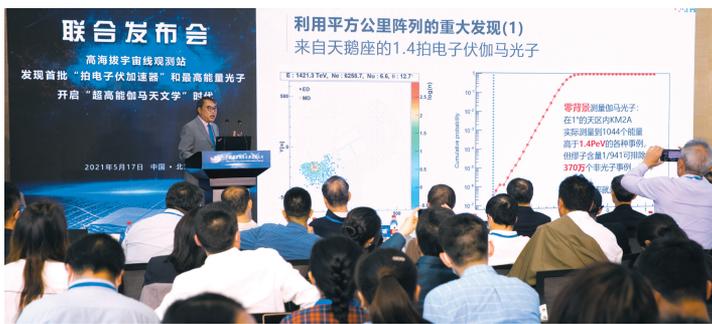
据介绍,目前,高海拔宇宙线观测站尚在建设中,这次发布的成果是基于已建成的1/2规模探测装置,在2020年内11个月的观测数据。科学家发现最高能量的光子来自天鹅座内非常活跃的恒星形成区,此外还发现了12个稳定伽马射线源,辐射能量一直延伸到1拍电子伏附近。

据LHAASO项目首席科学家、中科院高能物理研究所研究员曹臻介绍,虽然这次使用的数据还很有限,但所有能被LHAASO观测到的源,它们都具有0.1拍电子伏以上的伽马辐射,也叫“超高能伽马辐射”。同时,这表明银河系内遍布拍电子伏加速器,而人类在地球上建造的最大加速器只能将粒子加速到0.01拍电子伏。银河系内的宇宙线加速器存在能量极限是个“常识”,过去预言的极限就在拍电子伏附近,从而预言的伽马射线能谱在0.1拍电子伏附近会有“截断”现象,LHAASO的结果完全突破了个“极限”。

据介绍,此次发现表明,年轻的大质量星团、超新星遗迹、脉冲星风云等,是银河系内加速超高能宇宙线的最佳候选天体,有助于破解宇宙线起源这个“世纪之谜”。同时,此次发现也要求科学家重新认识银河系高能粒子的产生、传播机制,进一步研究极端天体现象及其相关的物理过程,并在极端条件下检验基本物理规律。

### 三大突破 在“天鹅座”首次发现拍伽马光子 有望成为解开“世纪之谜”的突破口

“此次科学成果在宇宙线起源的研究进程中具有里程碑意义。”LHAASO项目首席科学家、中科院高能所研究员曹臻说。



5月17日,曹臻在发布会上介绍成果。新华社发

曹臻表示,此次最高能量光子的发现,具体来说有以下三个方面的科学突破:

首先,此次发现揭示了银河系内普遍存在能够将粒子能量加速超过1拍的宇宙加速器。在这次观测中,LHAASO所能够有效观测到的伽马射线源中(观测中超过5倍标准偏差的超出视为有效观测),几乎所有的辐射能谱都稳定延伸到几百万亿电子伏且没有明显截断,说明辐射这些伽马射线的父辈粒子能量超过1拍。这突破了当前流行的理论模型所宣称的银河系宇宙线加速拍能量极限。同时,LHAASO发现银河系内大量存在拍宇宙加速源,也向着解决宇宙线起源这一科学难题迈出了至关重要的一步。

其次,开启“超高能伽马天文学”时代。随着LHAASO的建成和持续不断的数据积累,可以预

见,这一最高能量的天文学研究,将展现一个充满新奇现象的未知的“超高能宇宙”,为探索宇宙极端天体物理现象提供丰富的数据。

此外,能量超过1拍的伽马射线光子首现天鹅座区域和蟹状星云。天鹅座恒星形成区是银河系在北天区最亮的区域,拥有多个大质量恒星星团,大质量恒星的寿命只有几百万年,因此星团内部充满了恒星生生死死的剧烈活动,具有复杂的强激波环境,是理想的宇宙线加速场所,被称为“粒子天体物理实验室”。

LHAASO在天鹅座恒星形成区首次发现拍伽马光子,使得这个本来就备受关注的区域成为寻找超高能宇宙线源的最佳天区。这个区域将是LHAASO以及相关的多波段、多信使天文观测设备关注的焦点,有望成为解开宇宙线起源这个“世纪之谜”的突破口。

### 新闻多一点 高海拔宇宙线观测站

高海拔宇宙线观测站(LHAASO)是以宇宙线观测研究为核心的国家重大科技基础设施,位于甘孜州稻城县海拔4410米的海子山,占地面积约1.36平方公里,是由5195个电磁粒子探测器组成的1平方公里地面簇射粒子阵列(简称KM2A)、78000平方米水切伦科夫探测器、18台广角切伦科夫望远镜交错排布组成的复合阵列。LHAASO采用这四种探测技术,可以全方位、多变量地测量宇宙线。

高海拔宇宙线观测站的核心科学目标是:探索高能宇宙线起源以及相关的宇宙演化和高能天体活动,并寻找暗物质;广泛搜索宇宙中尤其是银河系内部的伽马射线源,精确测量它们从低于1TeV(1万亿电子伏,也叫“大电子伏”)到超过1PeV(1000万亿电子伏,也叫“拍电子伏”)的宽广能量范围内的能谱;测量更高能量的弥散宇宙线的成分与能谱,揭示宇宙线加速和传播的规律,探索新物理前沿。

本组稿件撰写  
华西都市报-封面新闻  
记者 杨晨