

拉索发现巨型超高能伽马射线泡

我国科研人员国际上首次认证宇宙线起源

本报讯 近日,高海拔宇宙线观测站(LHAASO,拉索)再传捷报:拉索在天鹅座恒星形成区发现了一个巨型超高能伽马射线泡状结构,这是国际上首次找到能量高于1万亿电子伏的宇宙线的起源天体。

该成果于2月26日以封面文章的形式,发表在Science Bulletin(《科学通报》)上。该研究工作由中国科学院高能物理研究所牵头的LHAASO国际合作组完成,中国科学院院士、高能物理研究所研究员、拉索首席科学家曹臻,山东大学与高能物理研究所联合培养博士研究生高川东,高能物理研究所副研究员李鹏,南京大学研究员柳若愚,中国科学技术大学教授杨睿智为论文的共同通讯作者。

曹臻介绍:“这次拉索最大的发现是找到了一个类似于大球的泡泡。”此次的发现比此前都更为复杂,这是迄今人们能够认证的第一个高能宇宙线加速源,意味着人类首次看到了宇宙线的起源。

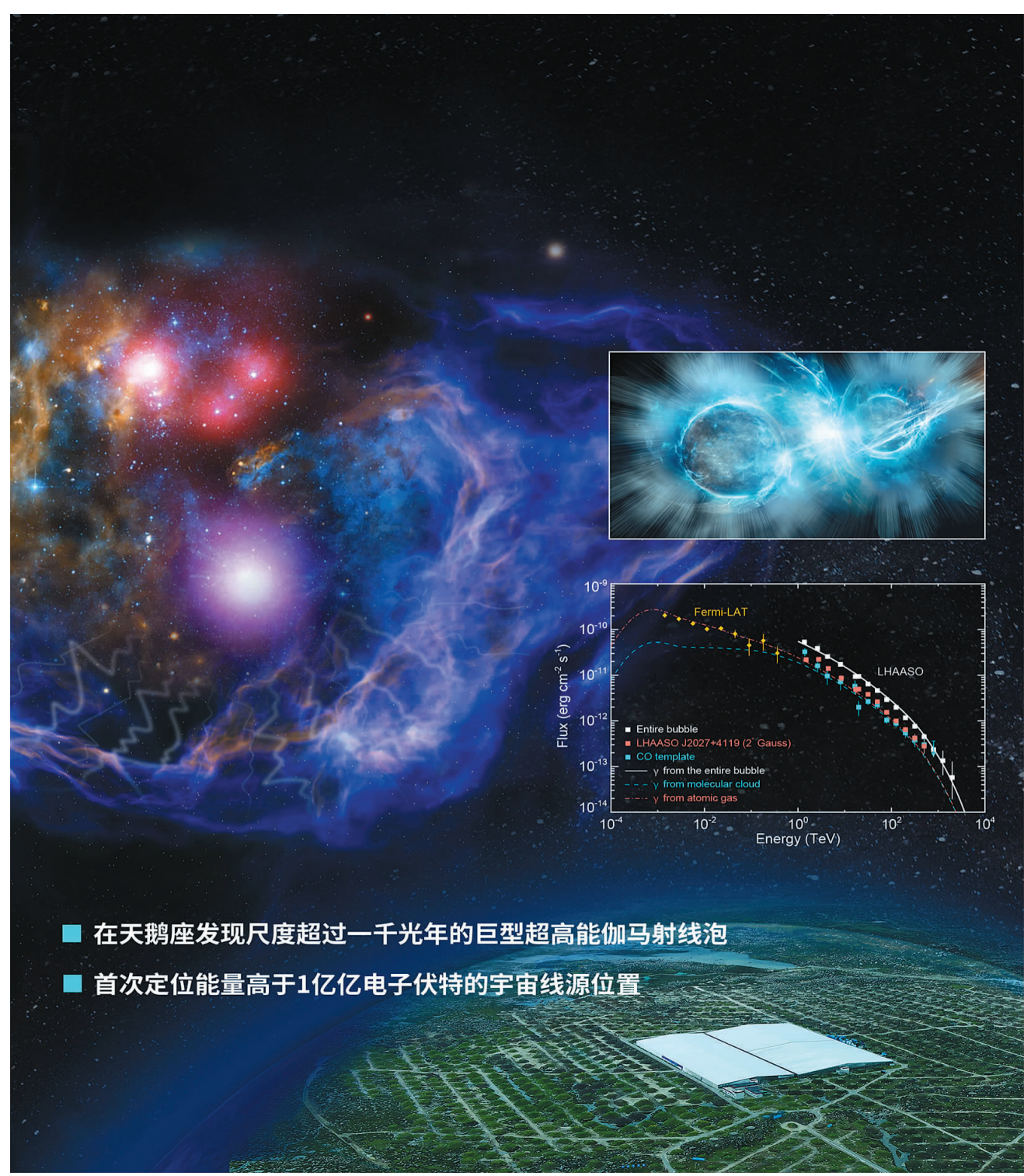
什么是宇宙线?来源于哪里?

宇宙线是从外太空来的带电粒子,其主要成分为质子。宇宙线的起源是当代天体物理学最重大的前沿科学问题之一。测量发现,宇宙线的能谱(即宇宙线数量在粒子能量上的分布)在1千万亿电子伏附近呈现出一个转折结构,意味着存在宇宙线加速质子能力不足的情况,因其形状类似膝关节而被称作宇宙线能谱的“膝”。

曹臻解释,能量比“膝”低的宇宙线,被认为起源于银河系内的天体,“膝”的存在也表明银河系大部分的宇宙线源加速质子的能量极限在1千万亿电子伏左右。然而,究竟何种天体能把宇宙线能量加速到这么高的能量,形成“膝”的能谱结构,仍然是一个未解之谜,也是近年来宇宙线研究中最引人关注的课题之一。

拉索发现的巨型“泡泡”说明什么?

拉索此次在天鹅座恒星形成区发现尺度比太阳系大上千万倍的巨型超高能伽马射线泡状结构,内有多个能量超过1千万亿电子伏的光子分布其中,最高达到2千万亿电子伏。“一般来说,产生能量为2千万亿电子伏的伽马光子,需要能量至少高10倍的宇宙线粒子。这也说明,泡内部存在超级宇宙线加速器,源源不断地产生能量至少达到2万亿电子伏的高能宇宙线粒子,并注入到星际空间。”曹臻介绍。



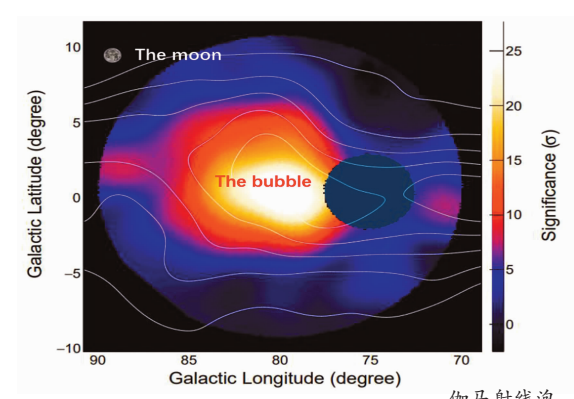
■ 在天鹅座发现尺度超过一千光年的巨型超高能伽马射线泡

■ 首次定位能量高于1万亿电子伏特的宇宙线源位置

李鹏介绍,这个泡状结构的中心是一个恒星形成区,被称为星协,也叫做大质量恒星星团(Cygnus OB2星协)。星协是由很多表面温度超过约3万5千度的恒星(O型星)和表面温度超过约1万5千度的恒星(B型星)组成的密集星团,这类恒星一般年轻、炽热且质量大。这些恒星的辐射强度是太阳的百倍至百万倍。“巨大的辐射压将恒星表面物质吹出,形成了强烈的星风,速度可达每秒上千公里。对外,星风与周围星际介质进行碰撞;对内,在狭小的空间中,星风互相猛烈碰撞,内外碰撞一起产生了强激波、强湍流的极端环境,这就形成了强大的粒子加速器,也是迄今为止人们能够认证的第一个超级宇宙线加速源。”曹臻表示,随着观测时间的增加,拉索将可能探测到更多的千万亿电子伏乃至更高能量宇宙线的加速源,有望解决银河系宇宙线起源之谜。

此外,拉索还根据观测推断出泡内超级宇宙线加速器使得周边星际空间的宇宙线密度显著高于银河系内宇宙线的平均水平。其所影响的空间范围甚至远超目前观测到的气泡尺度,为拉索此前探测到的银河系弥散伽马射线辐射的超出提供了一种可能的解释。

据介绍,拉索是以宇宙线观测研究为核心的国家重大科技基础设施,由5216个电磁粒子探测器和1188个缪子探测器组成的一平方公里地面簇射粒子探测器阵列、7.8万平方米水切伦科夫探测器阵列以及由18台广角切伦科夫望远镜组成的复合阵列。拉索于2021年7月建成并开始高质量稳定运行,是国际上最灵敏的超高能伽马射线探测装置,由中国科学院高能物理研究所承担运行,采用通用的国际合作模式,实现设施平台与观测数据的开放共享。目前,已有32个国内外天体物理研究机构成为拉索的国际合作组成员单位,成员约280人。



(本文图片由中国科学院高能物理研究所提供)

2023年度四川科技创新领域十大榜单发布 彰显四川科技创新“硬实力”

四川十大技术创新成果

- 高海拔宇宙线观测站——“拉索”
- 新一代人造太阳“中国环流三号”
- 世界首台最大单机容量500MW级冲击式水轮机组转轮中心体锻件
- 中国首次火星全球彩色影像的摄影师——中分辨率相机
- 高强耐磨过共析钢轨
- 四川盆地“蓬深6井”创油气勘探亚洲最深直井纪录
- 国内首台国产化率M701F5燃机
- 中国首个自主化合物创新的静脉麻醉药——环泊酚注射液
- 太赫兹高性能单片射频器件及集成
- 世界最深地下实验室—极深地下极低辐射本底前沿物理实验设施

四川十大科学进展

- 氢元素在镍基超导新材料中的关键作用
 - 电解池调控CO₂参与的氮杂芳烃区域选择性羧基化研究
 - 用于互补电路的垂直有机电化学晶体管
 - 解密埃迪卡拉纪海洋磷循环
 - X射线FLASH放疗射线源研究
 - 1cm²全钙钛矿叠层太阳能电池研究
 - 全球首个牧草领域图形泛基因组研究
 - 同频共用光纤通信传感一体系统
 - 揭秘蛇类起源及表型演化的遗传机制
 - 基于痕量胺受体TAAR1药理学机制的创新药物发现
 - 高效构建立体构型明确的糖苷研究
- (本榜单存在并列入围项目)

四川十大科技创新领域年度人物

- 何川(西南交通大学)
- 陈士林(成都中医药大学)
- 裴德乐(Pedro Antonio Valdes Sosa)(电子科技大学)
- 王海峰(中国航空工业集团公司成都飞机设计研究所)
- 黄辉(中国工程物理研究院)
- 吴强(中国工程物理研究院流体物理研究所)
- 王莉(成都华西海圻医药科技有限公司)
- 聂海涛(四川腾盾科技股份有限公司)
- 刘舒琪(通威股份有限公司)
- 周友(四川东材科技集团股份有限公司)

本报讯 记者日前从科技厅获悉,2023年度四川科技创新领域十大榜单正式发布。

此次评选的十大榜单分三类,其中,“四川十大技术创新成果”主要为我省装备制造、电子信息等优势产业的重大技术创新成果,“四川十大科学进展”主要为我省医学、地球科学、材料科学等学科领域基础研究和应用基础研究成果,“四川十大科技创新领域年度人物”主要为我省科技创新领域具有重要影响的年度人物。评选结果集中展现了2023年度我省在基础研究领域前瞻突破,在关键核心技术攻关展现作为,在

创新人才集聚先行引领,彰显了四川科技创新的“硬实力”。

“四川十大技术创新成果”获选成果面向国家重大战略需求和世界科技前沿,突破了一批关键核心技术,达到了国际领先水平,彰显了我省科技成果“顶天立地”与“上天入地”,既包括新一代人造太阳“中国环流三号”等国之重器,也包括9026米深的“地下珠峰”——蓬深6井等工程奇迹;既包括高海拔宇宙线观测站——拉索等深空重大成果,也包括锦屏大设施——世界最深处地下实验室等大科学装置,展现了四川服务国家高水平科技自立自强的使命

担当。

值得一提的是,“四川十大技术创新成果”覆盖装备制造、电子信息、先进材料等优势产业领域,来自企业的有6项,既有中央在川企业,也有省属国企和民营企业。其中,东方电气集团东方汽轮机有限公司的M701F5级燃气轮机,首次实现了F5型燃机的成套自主设计、国产化制造和总装,其国产化率高达85%;四川海思制药有限公司的中国首个自主化合物创新的静脉麻醉药——环泊酚注射液,填补了静脉麻醉领域近40年无法超越丙泊酚的空白。充分体现出企业在推动创新创造,促进

产学研深度融合中的主体作用。

“四川十大科学进展”覆盖医学、地球科学、物理学等领域,来自高校院所的成果占80%,医疗机构占20%,有力彰显了我省全面强化创新策源,前瞻布局基础研究的成效。其中,“氢元素在镍基超导新材料中的关键作用”为未来深入理解镍基超导的相关物理和材料性能提供了准确的物理模型;“解密埃迪卡拉纪海洋磷循环”极大深化了人类对于地球宜居性演化和复杂生命演化规律的理解;“1cm²全钙钛矿叠层太阳能电池研究”创造并保持了1cm²全钙钛矿叠层太阳能电池世界纪录效率26.4%。

一批“从0到1”的原发性突破,为科技创新和成果转化奠定了基础,成为新质生产力的动力源。

“四川十大科技创新领域年度人物”包括5名两院新晋院士、4名科技女性代表和45岁以下的青年代表均占比20%。以新晋院士为代表的科学家,他们对未知领域的探索和挑战,对科技进步的执着和坚定,彰显了求真务实、勇于攀登的科学家精神,激励着更多科技工作者投身到科技创新宏伟事业中来。以企业家代表的科技创新一线工作者,积极响应国家和社会的发展需求,

通过科技创新提升企业的核心竞争力,鼓舞着更多的一线工作者投身科技创新和市场竞争中,为推动经济高质量发展贡献力量。

据介绍,此次评选活动由四川省发明协会、四川省创新方法研究会、四川发展(控股)有限责任公司等8家主办单位发起,旨在把握科技前沿大势,洞察科研动向,展示科技创新在引领四川省高质量发展中的支撑带动作用,彰显四川省科技工作者求真务实、勇攀高峰的科学精神,大力营造良好的科技创新氛围,加快培育和形成新质生产力。

(本报记者 马静璐)