

在海拔4410米高地 张网捕捉太阳系外“信使”

本报记者 李大庆

6月4日,在四川省甘孜州稻城县的海子山上,中科院高能物理所研究员曹臻站在一块花岗岩漂砾

上,指着前方开阔平坦的山地说,大约4年后,这里将建成一座高海拔宇宙线观测站(LHAASO),它将是世界上覆盖能量范围最大的宇宙线探测设备。

LHAASO即将全面开工。

目前人类用电子对撞机已经能够产生高能粒子。但宇宙线中高能粒子的能量远超出人类研制的最高能对撞机所能产生的粒子,其能量比北京正

负电子对撞机粒子的能量还要高1000亿倍。这么高的能量是怎么产生的?是什么加速原理?

正是这些不可思议对科学家产生了巨大的吸引力。

高能宇宙线 开启了解银河系的窗口

宇宙线是来自宇宙空间的高能粒子,其能量跨度为 10^6 — 10^{20} 电子伏特,主要由质子和多种元素的原子核组成,并且还包含少量电子和光子。它弥漫于宇宙当中,时刻存在于我们的星球上。LHAASO首席科学家、项目经理曹臻说,宇宙线是“银河陨石”,是传递宇宙大事件的“信使”,是地球上存在的太阳系以外的唯一物质样本。迄今为止我们没办法获得太阳系外特别是银河系以外的其他天体的样本,因此这些天体发射出的宇宙线,就成了我们了解银河系的窗口。宇宙线携带着宇宙起源、天体演化、太阳活动及地球空间环境等重要科学信息,研究宇宙线及其起源是人类探索宇宙的重要途径。

1912年,奥地利科学家赫斯首次发现宇宙线。100多年来,在宇宙线的研究中,发现了许多基本粒子,开创了粒子物理学,还诞生了6位与此相关研究的诺贝尔奖得主,人类却始终没有解开宇宙线的起

源之谜。

因而,宇宙线的起源一直是科学界公认的重大前沿问题,在欧美科学决策机构凝练出的6个或11个基础科学难题中均位列前5。

从上世纪末至今,经过各国科学家的努力,已发现宇宙中有180多个伽马射线源天体,它们有可能是宇宙线的候选源。

LHAASO项目副经理、中科院高能物理所研究员何会海说,高能宇宙线粒子,可能产生于剧烈的宇宙事件,像超新星爆发、黑洞爆发、巨大星系之间的碰撞等,都可能产生宇宙线,都是我们找源的对象。目前的研究结果显示,超过 10^{16} 电子伏特的粒子都应该是来源于银河系外,研究宇宙线能让我们知道宇宙中究竟发生了什么。

“宇宙线粒子具有极高的能量。”何会海以最高能量的宇宙线质子为例介绍,其质量仅 10^{-27} 克,但其动能却与运动员李娜打出的时速150公里的网球相当。

三大阵列数千个探测器 协同溯源宇宙线

怎样才能捕获神奇的宇宙线粒子呢?

何会海首先描绘了宇宙线粒子进入地球的过程。

高能宇宙线粒子进入地球大气层后,会和大气中的原子核,例如氮或氧的原子核发生相互作用,粒子就像炮弹一样把原子核打碎。其结果是这个原子核和炮弹一起会变成一堆的次级粒子。这些次级粒子仍然携带着很高的能量,继续与大气中的原子核发生同样的相互作用,又把别的原子核打碎,产生了更次级的粒子。如此重复十几次,这是一个指数增长的过程,产生许多次级粒子,最终次级粒子数可达百亿,在空中像一场粒子“阵雨”瞬间散布在数平方公里的面积上。科学家把这个过程称为簇射。

簇射产生的粒子几乎都是以光速在跑,众多的次级粒子几乎是同时到达。

何会海说,LHAASO要建造许多的探测器。当簇射发生时,只要一个粒子打到探测器上,探测器就弱弱地闪一下。如果几十个、几百个探测器同时闪了一下,科学家就知道天上来了一个能量非常高的粒子。

LHAASO占地2040亩。科学家计划在观测站内布置几千个探测器。它们分为3个阵列。

第一阵列是由5195个电磁粒子探测器和1171个缪子探测器组成的地面簇射粒子阵列。5195个电磁粒子探测器按边长15米的正三角形点阵来排布,同时在2.5米的土下每隔30米布设1个缪子探测器。第二阵列是水切伦科夫探测器,是一个深4.5米,占地78000平方米的纯净水水池,完全密封,水底布置3000路探测单元。第三阵列是12台广角切伦科夫望远镜。这三类探测器阵列彼此联动,组成巨大的复合探测装置。

首席科学家曹臻说,LHAASO的具体科学目标是探索高能宇宙线起源,研究宇宙线加速和传播机制,同时开展全天空伽马源扫描搜索,积累各种源的统计样本,探索其高能辐射机制。科学家还将利用LHAASO探寻暗物质、量子引力或洛伦兹不变性破坏等新物理现象,发现新规律。

“LHAASO的3大探测阵列互相配合,有望破解宇宙线起源难题。”对此曹臻充满了信心。

LHAASO为何选址 海拔4410米四川稻城海子山

通过在我国高海拔地区的广泛选址和实地踏勘调研,LHAASO最终选定位于四川稻城海子山、平均海拔为4410米的高地作为观测基地。

何会海说,宇宙线粒子在穿越大气层时会被大气吸收。因而海拔高、空气稀薄的地方,探测器就能捕获到更多的宇宙线粒子。国际科技界普遍认为,南美的安第斯山脉和中国的青藏高原更适合高能粒子观测,它们都在海拔4000米以上。

除了方便观测之外,LHAASO选定稻城海子山

也与稻城的生活设施有一定关系。交通上,距离LHAASO仅10公里的地方就是稻城的民用机场。对于科学家来说,到LHAASO工作、考察等活动不必舟车劳顿。

在LHAASO工作的科学家和工作人员住在哪里?这也不用担心。稻城县城距离LHAASO只有50公里,并且海拔一下子就降到了3750米,吃住都比较方便。因此项目中有一部分就是在稻城县城建设LHAASO的测控基地和生活基地。

揭秘宇宙线起源的大型科学装置



静谧夏夜,去记录银河之美

光谱志

王俊峰

仲夏夜,如果天气晴好,在光污染很小的环境下,我们会在头顶看见一道横跨天际的乳白色光带,这就是我们所说的银河。银河直径约10万光年,由大量的恒星构成,在古代又称云汉、天河、星汉,曹操在《观沧海》也有“星汉灿烂,若出其里”的美句。

其实,我们所看到的银河并不是完整银河系,而只是银河系的一部分。一年四季都可以看到银河,只不过在北半球的夏天,我们能看见银河最为明亮壮观的部分(在本文中称“银心”)。而这最灿烂的部分,也是我们追求拍摄的目标。

拍摄银河,讲究的是“天时地利人和”,缺一不可。

首先说天时,这是银河拍摄中最重要的环节。拍摄银河,除了选择好天气外,首先需要熟悉它运行的规律。每年春节过后,天快亮的时候,银河的银心就会从东方渐渐爬起来,地理纬度越低,银心高度越高。随着月份的推移,银河银心升起的时间会越来越提前。进入五六月份,银河银心就会在前半夜(24点前)升起,到了七八月份,天色刚黑,银河就高悬天际了。综合人类睡眠习惯、气候温度等综合因素,在北半球拍摄银河的最佳时间段为每年的5月底至9月底。

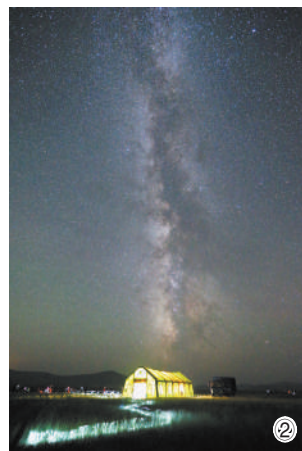
除了了解银河升降规律,月相对银河拍摄的影响也是非常大的。要获得良好的拍摄效果,避开满月的影响是必要的。每月的农历二十三至次月的初七,都是比较适合的拍摄时机。

其次说地利。单纯地拍摄银河固然很漂亮,但结合地景会让作品锦上添花,而且地景有标识地理位置的作用。所以拍摄点宜选择视野开阔的高海拔地段、有明显地理标识的自然景观或建筑体、有合适的前景等。

最后说人和。人和就是拍摄的基本方法与注意事项。拍摄银河首先需要具有一台或多台具有长时间曝光功能的拍摄装备,相机或手机均可,镜头大光圈广角镜头为佳。其次需要一个稳固的三脚架,同时推荐使用快门线。一根简单的快门线会让你的拍摄轻松不少。最后需要准备夜行的必要装备,比如头灯、防寒防潮防虫衣物、帐篷、补给品等。

万事俱备,只差参数设置了。拍摄银河需要将相机设置为手动档,开启镜头手动对焦,对焦位置无限远,光圈调至最大或次大。感光度(ISO)根据所处环境400至10000均可尝试,曝光时间结合ISO,可控制在5秒至25秒间。白平衡根据个人喜好调整,也可保留原始数据格式(RAW)供后期调整。至此,按动快门,等待片刻,一张华美的银河大片就会出现你的相机里。

6月,夏夜静谧。让我们找个好天气,背起行囊,一起去记录美好的银河吧。



①《银河自拍》,王俊峰摄于河北承德金山岭长城(f2.8,20s,iso5000)

②《银河之路》,王俊峰摄于内蒙古明安图(f2.8,20s,iso10000)

③《银河拱桥》,张滨摄于广西桂林(单张f2.90s,iso3200,竖拍24张拼接)



天闻频道

地球“刺客”可能 潜藏于金牛座流星雨



近日,捷克天文学家表示,地球被来自金牛座流星雨的小行星击中的风险越来越大。捷克科学院的天文学家是在分析金牛座流星雨的144颗流星后得出这一结论的。他们发现了一个流星雨新分支,其中起码有两颗直径为200至300米的小行星。

捷克科学院称,这个分支还很可能包括许多没有被探测到的小行星,它们的直径都有几十米甚至更大。因此,地球每隔几年遇到这一组行星间物质的时候,小行星撞击的危险就会大幅上升。

研究人员认为,这个新分支由聚在一起围绕太阳运转的物体组成,地球每隔几年会与它们相遇大约三周。

银河系可能身居 巨大宇宙空洞中



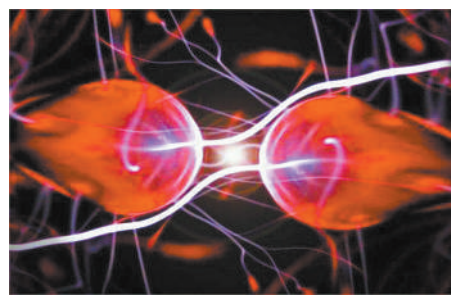
银河系可能存在于一个巨大的宇宙物质纤维网络之间的一处巨大空间之中,也即我们存在于宇宙中的一个静谧之处,远离尘嚣。这是美国威斯康星大学麦迪逊分校研究人员的最新发现。

天体物理学家们使用不同手段对宇宙膨胀速度进行测量,最后得到的结果之间存在些许差异。早在2013年,科学家们提出银河系可能存在于一个巨大的宇宙空洞。他们意识到银河系周围的空间内星系、恒星和行星的数量似乎远远少于预期。这有助于解释这些差异产生的原因。

此外,地球上之所以能够产生生命,很重要的一点是我们所处的宇宙空间环境较为安全稳定,因此我们的星球不至于被周围的黑洞吞噬,或是遭受超新星等剧烈爆发性天体的冲击。

研究人员表示:“我们常常会发现要想调和不同观测技术得到的结果之间存在的细微差异非常棘手。而这一发现将有助于我们尝试调和这种矛盾。”

特殊类型超新星 或为反物质“制造机”



宇宙中存在数量可观的反物质。据估计,仅仅银河系就存在着大量的正电子,每秒湮灭的反物质大约为9.1万亿千克。这些反物质来自哪里?在最新出版《自然-天文学》上,澳大利亚国立大学的研究人员提出:这些反物质来源于一类特殊的超新星。

一些放射性元素在衰变时会释放正电子。存在于超新星中的镍-56、钒-44和铝-26三种元素会发生这种衰变并产生正电子。

研究人员认为,有一类相对罕见的超新星能产生异常多的钒。这些超新星产生于两颗中等大小的恒星。它们距离足够近,以至于分享一个共同包层。其中一颗恒星会获得足够的物质,演变成一颗由碳和氧组成的白矮星;另一颗恒星则变成几乎全部由氦组成的星体。模型显示,当两颗恒星随后碰撞并爆发的时候,会产生大量中等质量的原子,比如钙、铬和最重要的钒。

科学家已经在这类超新星爆发的后续中发现了钒的衰变。据估计,这类爆发的发生率足以支持放射性钒的稳定输出。研究人员认为,需要通过进一步计算机模拟和天文观测检验这一假说。

(本版图片除标注外均源自网络)