

望远镜、粒子对撞机…… 科学家想把这些设备搬上月球

本报记者 唐婷

找到绝佳的实验场所,对科学家来说无疑是梦寐以求的事情之一。近日,天体物理学家保罗·萨特撰写的《物理学家为什么想要在月球上建造粒子对撞机?》一文引发天文爱好者关注。文中介绍,今年早些时候,研究人员发表在预印本数据库arXiv.org上的一篇文章认为,月球是一个

非常适合进行高能物理研究的场所,并探讨了在月球上建造粒子对撞机等设施的可能性。

事实上,不只是粒子对撞机,此前科学家还提出过在月球上建射电望远镜的设想。那么,哪些科学研究适合在月球开展?科学家们如此青睐月球的原因有哪些?在月球上建科学设施面临哪些挑战?科技日报记者就此进行了采访。

提升对地观测能力,遥感领域著名学者郭华东院士曾提出构建月基对地观测平台,利用传感器组对地球的宏观现象进行监测的构想。

作为地球唯一的自然卫星,月球的自转被地球潮汐锁定,正面永远朝向地球,在月球正面设置对地球的观测装置,可以简化探测器的指向跟踪模式,连续同步得到半个地球的热环境遥感及其时间变化信息。“月面对地观测具备长期一致性、整体性、稳定性以及唯

一性这几大优势,有望成为一个独特的对地观测平台。”平勃松指出。

此外,在空间天气与环境的科学研究和监测方面,比较典型的需求是使用极紫外波段的传感器,精细监测地球等离子体层和磁层结构特征,监测地球两极和电离层上部爆发辐射的千米波电磁波和高层大气雷电环境,以及在不同图像状况下监测这些等离层子体层结构、爆发辐射与太阳风和地球磁鞘层之间的耦合关系。

设置天线阵列 捕捉超长电磁波信号

在中国科学院国家天文台研究员平勃松看来,在月面开展的科学研究,极具吸引力且相对容易实现的项目主要包括:在月球背面开展低频射电天文观测、在月球正面和极区进行对地观测、开展地月系统动力学演化研究和广义相对论验证实验等。

在月球背面开展低频射电天文观测的优势显而易见。没有地球磁层和电离层对超长电磁波辐射的阻挡干扰,在月球背面可以相对容易地接收到来自宇宙空间这一波长的电磁信号。

由于月球背面永远不会朝向地球,来自地球及其空间的电磁波辐射被月球本体所阻挡,所以月背是地月空间中一处非常难得的“净土”,电磁环境十分安静,少人工干扰。

在满月前后的半个月中,通常太阳的超长波射电辐射爆发也被月球本体所屏蔽,可

进一步去除背景杂音,更加有利于提升射电天文观测的灵敏度。

“除了建造单台射电望远镜之外,设置天线阵列是另一个可考虑的方向。”平勃松介绍,在月球背面设置天线阵列,可针对波长超过10米的宇宙或月球空间超长电磁波进行探测。

在射电天文领域,对超长波的探测目前几乎是一个空白。受地球电离层遮挡,在地球上难以探测到这一波段的宇宙辐射信号。而在地球空间,由于人造卫星产生的人工信号和部分来自地面的辐射干扰过强等原因,同样难以捕捉到该波段信号。

对超长射电波的探测,是了解宇宙的一个重要窗口,有助于科学家对宇宙黑暗时代和黎明时代的演化特性、银河系在这一波段的全天域辐射图等有更多的了解与认知。

借力月面装置 探测低频引力波

自上世纪六十年代起,人类先后在月面设置了5个激光反射镜。天文学家可以在地球上向设置在月面的激光反射镜发射激光,并捕捉反射回来的光束,进行激光测距实验,对地月系统动力学演化展开研究。

“这一研究持续了数十年。在地月之间38万公里的距离上,目前距离测量精度达到了2-3厘米,速度测量精度达到了20微米/秒。”平勃松介绍,该研究发现月球每年以3.5厘米左右的速度远离地球,最早在空间领域验证了广义相对论引力延迟效应。

有学者提出,未来借助在月面设置高

性能原子钟、微波转发装置、多普勒测速仪、相位距离测量装置等,有希望在地月空间的微波或激光链路开展空间低频引力波的探索。

同时,借助在月面设置时间频率基准装置,可以更有效地通过地月链路获得地球和月球转动异常信息,揭示导致转动异常的星球内部物质及其动力学分布特性。

此外,结合绕月卫星、地球轨道卫星和地月激光测距,科学家认为,将有机会检测地月空间和绕太阳飞行轨道上是否存在可被感知质量的暗物质。

搭建月球基地 面临诸多挑战

借助空间平台开展低频引力波探测,假设测量精度相同,在更长的距离和质量更大的天体周围会获得更加灵敏的探测能力。如果在地火、地木、地土距离上开展高精度微波测量,会比在地月距离上开展引力理论的验证更有利。

“但从可及性、成本和天然条件等因素综合考虑,和其他天体相比,在月球上搭建科学设施,开展

科学探测的可能性最大。”平勃松认为。其中,对设备规模要求不高的月面探测研究,如地月动力学、对地空间天气遥感、月球背面单元低频射电天文观测等,已经具备了一定的技术条件,实现相应科学研究目标的技术可行性相对较高。

然而,对于那些需要依靠大规模设备开展的月面探测,无论是依托无人基地还是有人基地,技术上仍存在许多瓶颈。包括搭建高能物理装置、月背低频射电天文巨型阵列、月基对地遥感观测等,都必须建立在月球成熟开发的基础上,具备形成月球基地的条件后才有可能实施。

“可以看出,月球基地本身的建设技术,实际上构成了在月球上开展相关科学探索最大的技术瓶颈。”平勃松指出。

月基对地观测 全新视角看地球

气候变化直接关系到人类的生存与发展。地面一大气系统辐射能量收支体现了地球吸收和释放能量的多少,完备连续地监测这一指标对研究全球气候变化至关重要。

从上世纪七十年代末期开始,多个国家先后发射了数十颗专门用于测量太阳和地球辐射的人造地球卫星。然而,人造地球卫星存在一些不足,重要原因在于其对地观测视角有限,而且不是长期稳定的观

测平台,难以对地球进行长周期大尺度的连续观测。

因此,有必要从一个全新的角度和途径,来精确观测地面一大气系统辐射能量收支,进而探究全球气候变化机理。为进一步



为了“拯救”银心物质,磁场和黑洞“打了一架”

天闻频道

实习记者 于紫月

众所周知,黑洞能够吞噬附近的一切事物,包括光。然而银河系中心的黑洞貌似遇到了“对手”。

近期在美国天文学会的一次会议上,一项最新公布的研究表明,银河系中心附近的磁场强大到能够阻碍黑洞周围的物质被吞噬。这一研究结果或将有助于解答长期以来笼罩在银河系相关研究领域的两大谜团,即为何银河系中心黑洞相对“安静”,以及为何银河系核心区新恒星“低产”。

阻碍黑洞吞噬,抑制恒星诞生

如果有幸观测到正在“进食”的黑洞,你就会发现,其实黑洞周围并非是漆黑一片,而是环绕着明亮的吸积盘,并不时喷射出一股股喷流,照亮周围很大一片区域。

事实上,这些光并非是从黑洞中逃逸而出,而是吸积盘内物质以极快的速度落入黑洞,物质之间的摩擦使它们被加热至数十亿摄

氏度,从而发出的辐射。

通常来讲,星系中心的物质密度往往比宇宙中其他区域密度更高,所以星系中心黑洞拥有着更充足的“粮食储备”,应该很活跃、明亮。然而,实际观测结果却并非如此。事实上,我们观测到的大部分星系中心的黑洞都处于相对“安静”的状态,暗淡无光,吞噬物质的“积极性”很低。银河系中心黑洞便是其中之一。

为何会如此?此次发布新成果的研究团队认为,他们在银河系中心观测到的磁场或许能够解答这一疑问。

“银河系中心黑洞仍有一些问题无法单靠引力来解释。”美国哥伦比亚大学空间研究协会主任琼·施梅尔兹说,“磁场可能有助于解开这些谜团。”

漫漫宇宙中充斥着大量带电粒子,如等离子体等。这些粒子的运动可以看成是电荷的运动,导致电场发生变化从而产生磁场。

“星际空间中普遍存在磁场,星系中心恒星密度往往较高,空间环境较为复杂,因此星系中心的磁场可能强度更高,性质更复杂。”中国科学院国家天文台研究员陆由俊在接受科技日报记者采访时表示,他进一步解释道,银河系中心的巨大磁场

会给周围的等离子体等带电粒子施加一种压力,即磁压。黑洞引力作用下,气体“奔赴”黑洞的过程中也许会受到磁压影响,到达黑洞附近的气体物质就会比预期要少很多,从而使黑洞“安静”下来。

“同理,恒星形成的初期往往需要相对高密度的气体,而在磁压的作用下,坍塌的气体有可能被‘拽住’,造成了银河系中心区域的新恒星产量低下。”陆由俊说。

在他看来,用磁场去解释这些银河系谜团,目前还是研究人员的一种推测。究竟真相如何,还需要更多、更系统的观测数据作为支撑。

“飞翔中的天文台”带来磁场详细信息

黑洞能够通过吸积盘、喷流等现象观测到,但是磁场本身看不见摸不着,此次研究人员又是如何观测到银河系中心的磁场的?

陆由俊告诉记者,可以通过望远镜接收到的光子找出其发射处或所经过空间磁场的蛛丝马迹。比如,星际尘埃粒子会受外磁场的影响从而发出带有磁场信息的光子;又或者,光子通过磁场时会产生一些特殊效应,比如法拉第旋转,光子的偏振振动方向因磁场

产生偏转。研究人员便可从观测数据中抽丝剥茧,计算、模拟出光子发射处或经过空间的磁场特性。

此次研究人员利用的是有“飞翔中的天文台”美誉的索菲亚天文台,这是一架被装载在飞机上的红外望远镜。

天文观测中红外波段十分重要,但是地球大气层的各种成分能够将携带天体信息的红外线吸收或散射掉。为了避免这一问题,索菲亚天文台将飞机拉升到平流层,如此高度下,绝大部分气体和水汽产生的干扰都将消失殆尽,所以其获得的红外波段观测效果要远远优于地面望远镜。

近年来,索菲亚天文台还搭载了高分辨率机载宽带相机(HAWC+),研究人员就是利用这套先进设备对银河系中的尘埃颗粒进行观测,从而绘制出银河系中心的详细“地图”,展示黑洞周围不可见的磁场行为。

“这些观测数据为我们提供了迄今为止有关银河系中心黑洞周围磁场的最详细数据。”该项研究合作者之一、美国维拉诺瓦大学研究人员大卫·舒斯表示,HAWC+的分辨率以及灵敏度等性能参数都比较高,未来将会帮助人类破解更多银河系的奥秘。

天象早知道

盛夏7月 四大行星“撑起”天幕大戏

李昕

进入盛夏时节,几颗肉眼可见的行星观测条件都非常好。两颗地内行星水星和金星都转到了太阳西侧,将出现在日出前的东方天空。其中金星将在7月10日达到最亮,水星也将在7月22日来到西大距。此外,北京地区7月5日白天还将上演一次半影月食,但这次主要是在西半球可见,我国无法观测。7月下旬,南宝瓶座δ和摩羯座α这两个流星雨将迎来极大,且受月光影响较小。其中南宝瓶座δ流星雨极大期间的天顶流量可达每小时20颗左右,但辐射点赤纬比较低,更适合我国南方地区的朋友进行观测。

从昏星变晨星,金星月初达到最亮

最佳观测时间:7月10日 推荐指数:★★★★☆

金星距离我们较近,而且表面被浓密的大气覆盖,反照率很高,因此多数情况下它都是最亮的行星。今年1月至5月,金星都是昏星,出现在日落后的西方天空中。那段时间它非常容易引起人们的注意。6月4日下合后金星变为晨星,并很快拉开了与太阳的角距离。7月它已经来到了日出前的东南方天空中,观测条件不错。7月10日,金星就能达到本次出现在太阳西侧期间的最大亮度,视星等-4.7等,日出时的地平高度可达27°。金星的可见时间大约是凌晨2点半至4点左右,此时北半球中纬度地区的日出时间很早,即使金星非常明亮也很难有人留意到。12日,金星会来到另一颗红色亮星毕宿五附近,两者角距离最近时只有1°。但作为金牛座的α星,毕宿五的亮度也只有1等左右,不及金星的百分之一。17日,农历廿七的残月也将来到这片天区附近,上演双星伴月天象。



7月17日清晨东方低空中金星、毕宿五、残月以及水星位置示意图。作者供图

一亮一暗,木星土星“结伴”冲日

最佳观测时间:7月14日-21日 推荐指数:★★★★☆

除金星外,天空中另一颗明亮的行星就是木星。它与我们的距离要比金星远得多,冲日时也有6亿多千米,但其亮度通常也能达到-2.7等以上。人类很早就注意到了木星,发现它大约12年左右在天球上相对背景恒星运行一周,我国古代将其称为“岁星”。今年木星运行在人马座天区,7月14日冲日期间整夜可见。本次冲日期间木星距离地球大约6.2亿千米,视直径48角秒,亮度-2.7等。近两年木星都是在夏季冲日,由于赤纬较低,不太适合北半球的观测。

今年的木星冲日与往年相比还是有些不同,旁边多了一个“小兄弟”,那就是马上也要迎来冲日的土星。

同为巨型气体行星,土星比木星暗得多,7月21日冲日时它的亮度只有0.1等。同样由于赤纬较低,本次冲日期间的土星对于我们来说观测条件也不理想。但土星的受关注度丝毫不亚于木星,这是因为它拥有宽阔美丽的光环。

土星最值得一看的就是光环,它虽然宽阔,但非常薄,如果环面与我们视线方向平行,就会几乎从我们的视野中“消失”。光环倾角与我们能看到的土星亮度关系密切,其变化周期与其公转周期相同,也就是说在29.5年的时间里我们能看到环面朝“上”和朝“下”的两次最大倾角和两次“消失”的情况。目前它正处于可见环面减小的过程,到2025年左右会完全“消失”。所以现在我们观测土星还是能看到很大的环面。

2020年有个天象可以贯穿全年,那就是木星与土星相伴。土星的公转周期比木星更长,在天球上的运行速度更慢。几乎一整年木星都在追赶土星,并将在年底与之相合。7月它们冲日时的角距离只有不到7°。

水星又迎西大距,日出前现身东方低空

最佳观测时间:7月22日 推荐指数:★★★★☆

水星多数情况下都非常靠近太阳,常常淹没在其光辉中,是行星中最难得一见的。7月22日是今年水星的第四次大距,也是第二次西大距。这时的水星运行在双子座天区,虽与太阳的角距离只有20°,但赤纬略高于太阳。以北纬40°地区为例,当日日出时水星的地平高度可达15°。如果大气透明度很好,在日出前的1小时左右我们就在东方低空中找到它的踪迹了。此时的水星亮度约为+0.3等,容易与这片天区附近的亮恒星参宿四、五车二等混淆,在观测时要格外注意。(作者系北京天文馆副研究员)