

图片来源: cfa.harvard.edu

“天眼”再立功 发现罕见快速射电暴“三连闪”

实习记者 于紫月

从设计、建设、落成、调试,再到今年初通过验收正式开放运行,“中国天眼”500米口径球面射电望远镜(FAST)宛如贵州喀斯特洼坑中的一颗明珠,一举一动都牵动着天文学家乃至全国人民的心。近期,“中国天眼”

再立新功,发现来自宇宙深处的快速射电暴(FRB)新源。

中国科学院国家天文台研究员朱炜玮、李菡等与合作者利用自主研发的搜寻技术,结合深度学习人工智能技术(AI),对FAST海量的巡天数据进行快速搜索,发现了这一新源。近日,该研究成果在线发表于《天体物理学快报》上。

“经估算,该脉冲信号可能在宇宙中跋涉了约百年,最终在2018年11月23日被FAST‘捕获’。”朱炜玮说。

“这一新发现有赖于FAST超高的灵敏度。”李菡进一步解释,射电望远镜同光学望远镜一样,口径越大,灵敏度就越高,接收到的电

磁波就越多,探测能力就越强。如果将FRB 181123绘在星空画布上,它可能就是极淡的一抹色彩。就像2018年FAST探测到有史以来最暗弱的毫秒脉冲星之一,很多其他国家的望远镜看了很多次却都没有看到这颗脉冲星,这充分证明了FAST的“火眼金睛”。

与首个重复射电暴脉冲结构相似

“这是FAST通过盲搜发现的第一个快速射电暴新源,被命名为FRB 181123。这一新源显示出两个特点,一是脉冲轮廓表现为较罕见的三峰结构,这种结构通常在重复射电暴中出现;二是色散量高,在已知快速射电暴里位列前茅,由此可判断其来自宇宙的极深处。”朱炜玮告诉科技日报记者。

快速射电暴是一种持续仅数百毫秒的神秘射电暴现象。以往观测到的快速射电暴大部分是一次性的,通常只有单峰结构,即望远镜在某个时间点接收到的光子数量突然剧烈上升,就像天空突然闪亮,又迅速暗淡下来。其中只有极少数是重复暴发的快速射电暴,这时往往会呈现多峰结构,即连续闪烁两三次,甚至更多。

朱炜玮表示,此次发现的新源就连续闪烁了3次,每次闪烁的间隔约为5毫秒,第一次暴发的能量最高,后两次暴发的能量大致相当,但比第一次“暗”很多。“这与人们观

到的首个重复射电暴FRB 121102的脉冲结构十分相似。”

但是,当被问及是否能够就此判定该新源为重复射电暴时,朱炜玮的回答是否定的,“由于我们对快速射电暴的形成机制尚不了解,仅凭多峰结构无法为快速射电暴贴上‘重复’标签,今后我们会继续紧盯FRB 181123,观测其是否重复暴发。”

如何判断FRB 181123源自宇宙深处?李菡在接受科技日报记者采访时指出,脉冲信号与星际及星系际电子相互作用,不同频率的电磁波传播速度不同导致色散,跟光线通过云层产生彩虹有同样的物理基础。频率高的光子速度快,会先到达地球,通过测量不同频率的光子到达地球的时间,就可以计算出快速射电暴的色散程度。色散量越高,也就意味着光子的旅程越漫长,离地球也就越远。此次发现的新源色散量约为FRB 121102的三倍,意味着该新源来自更远的宇宙深处。

AI筛图助学者“大海捞针”

除了FAST超强的硬件配置,后期数据的软件处理也是寻找快速射电暴新源的关键之一。

“我们发现新源的数据源自FAST的‘多科学目标漂移扫描巡天’项目。”朱炜玮回忆,当时FAST正值调试期间,很多工作需要白天完成,研究人员便利用FAST晚上的“空闲”时间,张开这只“巨眼”,对着天空进行漂移扫描。

漂移扫描是一种简单易快捷的扫描方式,即FAST自身保持不动,依托地球本身的自转,就能够让特定天区“一览无余”。当然,操作简洁的背后,是让研究人员十分头痛的海量数据。尤其对于能够同时“望”向19个方向的FAST来讲,数据流每秒高达几千兆。

这些数据并非全部为有效数据,相反,大部分是源自地球表面和卫星等的干扰信号。

在如此庞杂的信号中想要搜寻出天体或特殊天文事件的信号,无异于大海捞针。

“以往筛选数据时,一个人往往要看上百万张图像,一天下来头昏眼花。如今,我们采用了深度学习图像识别技术,让AI先把海量数据过一遍,可以减少近百倍的人工工作量。”朱炜玮说。

地面信号往往色散量很小,天体信号则不然。研究人员将信号数据转化成二维图像,再将其置于多层神经网络中,利用上述天体和地面信号色散量等典型特征,筛选出天体信号,最终“捞”出了这一快速射电暴新源。

“现阶段,通过AI寻找快速射电暴的手段还处于早期的尝试阶段,后续我们将AI推广到更广泛的领域,进一步开发实用的功能。”朱炜玮坦言。

从一个“陌生人”到发现总量近千

“中国天眼”的新发现在学界引起了广泛关注。原因在于,人类天文史上,快速射电暴尚属于新认识的“陌生人”。

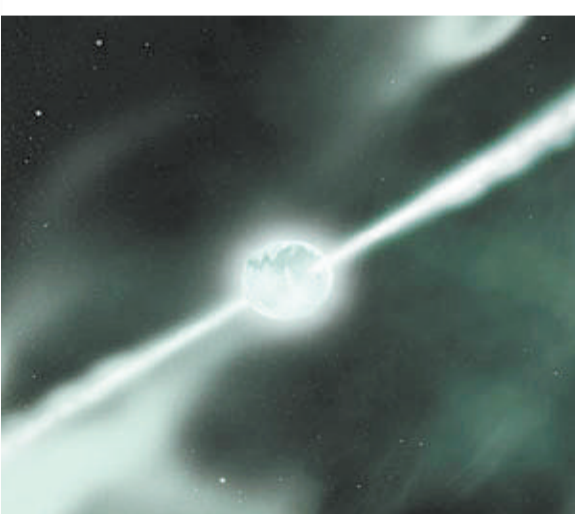
快速射电暴猛烈释放出巨大的能量,几毫秒间就能够释放出相当于太阳在一整天内释放的能量,然而就是因为它往往只是几毫秒内的昙花一现,直到2007年才首次被观测到,6年后,学界再次观测到4个快速射电暴,从此快速射电暴跻身为天文界普遍关注的现象之一。FAST2016年落成启用后,也加入到搜寻快速射电暴的大军之中。

作为FAST首席科学家,李菡对于“自家娃”的新发现欣慰不已。“新的天文领域发展迅猛,近几年来人们发现的快速射电暴数量激增,总量近千。我们从2015年开始准备快速射电暴搜索工作。虽然FAST起步相对较

晚,但这次发现展示了其在观测来自宇宙深处的微弱信号上的优势。此次发现的信号来自宇宙演化中恒星诞生率最高的时期。后续FAST还将开展更细致的研究,进一步揭示快速射电暴的起源和机制。”

“快速射电暴本身仍是一个新的未解之谜。发现更多快速射电暴有助于揭示其起源,还可以利用快速射电暴这种现象来开展宇宙学和基础物理方面的研究。”朱炜玮表示。

记者从中国科学院国家天文台了解到,未来FAST将通过“多科学目标漂移扫描巡天”和“快速射电暴的搜寻和多波段观测”等优先项目,寻找和观测更多快速射电暴,进一步对其起源和发生机制的研究作出贡献。



快速射电暴的起源一直是个谜团,许多猜想都与中子星之类的致密天体有关,如两个中子星相撞、中子星自身坍缩成黑洞、小行星撞击中子星等。发现越来越多的快速射电暴新源,有助于揭示它的起源之谜。 NASA

发射卫星静候星际天体? 守株待“星”也非易事

天文频道

实习生 季天宇 本报记者 张晔

2017年10月,太阳系第一颗星际天体“奥陌陌”闯入人们的视线,转悠了2个月后,它便逃离太阳系飞向宇宙深处。2018年12月,太阳系迎来了第二颗星际天体——“鲍里索夫”(Borisov),不久前有报道称这颗“天外来客”可能正在解体。

一次又一次错过“亲密接触”的机会,让人既无奈又倍感惋惜,毕竟这样的机会千载难逢。

近日,在美国麻省理工学院的一项研究中,研究人员提出利用太阳“弹弓”技术拦截星际天体,这项研究或为实现近距离观测星际天体提供可能。

利用“弹弓”迎客

虽然人类目前发现的星际天体只有2颗,不过科学家认为这种“拜访”在太阳系内每年都会出现十几次。

在地球上观测星际天体很难吗?仅凭现有技术确实很难。

首先,星际天体的尺寸非常小,比如“奥陌陌”,它的直径只有160米;其次,星际天体的飞

行速度非常快,“奥陌陌”冲进太阳系的速度在每秒26千米,“鲍里索夫”则为每秒32.2千米,想要在观测的最佳时间段内追上它们,仅凭现有技术难度很大。

或许,向星际天体发射卫星可以给近距离观测带来希望。美国麻省理工学院航空航天系助理教授林纳雷斯(Linares)提出,可以利用“动态轨道弹弓”与星际天体交汇,来替代传统空间飞行任务。之所以被称为“弹弓”,是因为按照设想,卫星、星际天体的运行轨迹和太阳会形成类似弹弓的形态。

林纳雷斯的计划,是发射一组静态卫星,从地球轨道转移到太阳系边缘轨道。当到达太阳系边缘时,卫星依靠太阳帆平衡太阳风的压力和太阳的引力,保持相对静止状态,等待“天外来客”到访。

按照设想,一旦星际天体出现,在合适的时刻,卫星就收起太阳帆,朝着太阳坠落,坠落过程中卫星速度会变得极快。与星际天体交汇时,卫星会减速以匹配天体速度。在这段短暂的交汇时间里,卫星可以在最接近天体的距离内,拍到近距离照片。

如果“动态轨道弹弓”的设想变成现实,那么卫星近距离拍摄到的照片就可以为科学家

研究星际天体提供可靠的基础。

不过,中国科学院紫金山天文台研究员季江徽认为,研究者提出的太阳系边缘概念含糊;“他们没有界定太阳系边缘到底是什么位置。事实上,科学界对太阳系边缘还没有一个确切的定论。一般天文学家认为奥尔特云是太阳系的边缘。也有人将太阳风与星际介质相互作用所形成的、距离太阳80—150个天文单位(一个天文单位约为1.496亿千米)的边界区域称为太阳系边缘。”

2016年,霍金提出“摄星计划”,旨在打造光帆动力晶片飞船,探索距离太阳系最近的恒星系统——半人马座比邻星。2019年,由英国领导、22国参与建造的“彗星拦截者”探测器计划,在2028年将探测器送入距离地球150万千米的轨道“守株待彗星”。中国科学院空间科学先导专项中也布局了类似概念的预研项目,来探测星际天体或长周期彗星。

这么看,“动态轨道弹弓”也不是什么新鲜事。

许多问题亟待解决

受限于目前的探测能力,太阳系边缘对于我们来说似乎太过遥远,在地球上操控卫星让其追踪星际天体,有很多问题值得商讨。

一束光线从太阳出发到达地球需要大约8分钟,太阳到地球的平均距离为一个天文单位,假设卫星要到达距离地球100个天文单位的位置,信号传递大约需要13个小时,一来一回就是26个小时。“从发出信号到接收信号,需要花费一天多时间,所以数据传输非常困难。”季江徽说。

失之毫厘谬以千里,在无边无际的宇宙中,哪怕是短暂延迟都会对预期结果产生巨大的影响。还有一个问题,就是如何确定星际天体的位置。季江徽把天体定位比喻成大海捞鱼:“星际天体可能在太阳系任何一个方向现身,我们不知道它会什么时候来,会在哪里出现。”

除此之外,能源供应、打造面积与质量之比极大的太阳帆等技术问题都会成为捕捉星际天体的“拦路虎”。这些问题亟待科学家解决。

虽然技术问题尚未攻克,不过季江徽认为此举对我国航天事业发展具有借鉴和推动作用。“我国科学家提出了太阳系边缘探测计划,也就是在2049年时我们国家的航天器要到达100个天文单位以远的太阳系边缘探测。打造类似的航天器,会给我们在新材料、能源、太阳帆推进、远距离星际通信等方面的研究带来极大的牵引作用。”

天象早知道

夏至那天 一起去看“金边日食”

李昕

不知不觉,2020年已经过了近一半。6月21日我们将迎来夏至节气,这一天太阳直射北回归线,北半球的黑夜最短,因此我们能观星的时间不会像冬天那样长。但夏至当天将上演一次日环食天象,环食带经过我国南方部分地区,因此我国全境都能看到日偏食,这也是全年最重要的天象之一。

水星又达东大距,月初迎来观测良机

时间:6月4日

推荐指数:★★★★☆

观测难度:★★★★☆

除了金星非常靠近太阳,不易观测外,6月其他几颗肉眼可见的行星观测条件都不错。木星和土星都将在7月迎来冲日,火星的升起时间也提前到了午夜,可观测时间进一步增加。

作为地内行星,水星多数情况下非常靠近太阳,可见机会很少。水星的公转周期约为88天,与地球的会合周期为116天左右。由于轨道偏心率 and 倾角都比较大,每次大距水星与太阳的角距离在18°到28°间变化。2020年水星有6次大距,由于它和太阳的赤纬关系,并非每次在北半球的观测机会都好。6月4日,水星到达年内第二次东大距,与太阳的角距离为24°,在北纬40°地区观测,日落时地平高度约18°,亮度约+0.5等。对于我们来说,这是一次观测和拍摄水星的好机会。但要想在黄昏时找到水星,还需要天气非常“给力”。



视觉中国供图

多地可见“金边日食”,下次出现要等到2032年

时间:6月21日

推荐指数:★★★★★

观测难度:★★★★☆

日食可以分为日全食、日偏食和日环食。2020年,全球范围内可以观测到的日食有两次,分别是6月21日的日环食和12月15日凌晨的日全食。对于我国来说,第二次日全食发生在遥远的南半球,而我们最容易看到的就是这次日环食。

太阳距离我们1.5亿千米,月球则要近得多,近地点约为36.3万千米,远地点则为40.5万千米左右。如果月球挡住太阳时它距离我们较远,那它的视直径就会比太阳小。这时如果发生日食,月球就无法完全遮挡住太阳的光球层,我们看到的就是日环食。北京时间6月21日,农历五月初一,这时的月球和太阳视直径非常接近,因此发生日食时太阳只会露出很细的一圈。我们将这种非常接近全食的环食称为“金边日食”。

这次的环食带西起非洲中部,经过阿拉伯半岛、巴基斯坦、印度后进入我国境内。环食带经过我国西藏、四川、贵州、重庆、湖南、江西、广东、福建、台湾等地,最后结束于西太平洋。这样的“金边日食”并不常见,下次出现要等到2032年5月9日,而且那次还发生在南大西洋,很难前去观测。这次最壮观的见食地位于印度境内,在我国西藏“金边日食”的观测效果也不错,到了东部福建和台湾,“环”就已经比较宽了。“金边日食”的日食带很窄而且见食时间也比常规的日环食短。在西藏阿里地区,环食带宽度只有20公里,在福建和台湾也只有40公里。西藏的环食持续时间只有40秒,东部中心线附近的见食时间也不超过1分钟。

如此短暂的壮观现象想要观测必须提前做好行程,环食带经过我国东部的部分地区,交通相对便捷,但在这个季节天晴的概率较低。青藏高原交通不便,但天气好的可能性更大。不同地方环食发生的时间也不同,我国西部接近中午,东部则接近傍晚。对于拍摄日环食照片来说,太阳高度不同各有利弊。这里需要叮嘱的是,本次环食期间我国全境可见日偏食,但大家观测时要注意,无论是环食还是偏食阶段都不能用眼睛直视太阳,需要佩戴专门用来观测日食的太阳观测镜。



视觉中国供图