

“鹊桥”又有新动作 三根天线探秘宇宙黑暗时代

本报记者 唐婷

自顺利着陆月球背面以来,嫦娥四号着陆器和玉兔二号月球车的一举一动都备受关注。事实上,我们能得知它们的动态,多亏“鹊桥”号中继星架起的通信桥梁。

在提供通信中继服务的同时,“鹊桥”号中继星还肩负着多项科学与技术实验任务。

日前,嫦娥四号任务工程团队对“鹊桥”号中继星上所搭载的中-荷低频射电探测仪(NCLE)载荷实施了载荷三根天线展开工作。

“此次天线的展开标志着NCLE载荷正式进入科学探测阶段,且成为目前距离地球最远、可长期工作的空间射电天文台。”负责领导NCLE中方团队的中科院国家天文台研究员平劲松在接受科技日报采访时说道。

我们一光年的类木星射电爆发强度的信号。这远小于地球与离太阳系最近的比邻星之间的距离。

因此,想探测更远的系外行星,其磁场必须能产生更强的射电信号,例如比木星体积大10到100倍的类木行星,其信号才有可能被探测到。另外,只要恒星的磁场强度足够

强,这个恒星系统就能产生比木星亮一百万倍的射电爆发。

迄今为止,使用低频射电望远镜寻找来自系外行星的第一束射电波的尝试还没有成功。平劲松认为,NCLE对木星和地球的射电爆发探测,将为后续探测方法的优化、探测能力的提升,提供新的线索和途径。

“聆听”宇宙深处的声音

传回的图片显示,在不同角度竖起三根天线的“鹊桥”号仿佛变身成“天线宝宝”,竖起了“耳朵”。可别小瞧这三根天线,它们将“聆听”来自宇宙深处的声音,帮助科学家破解宇宙黑暗时代的一些谜团。

宇宙大爆炸后,温度非常高,密度也非常大,几乎处处在发光。紧接着,宇宙进入了一个不发光的时期,即黑暗时代。这一时期,宇宙中充斥着大量的中性氢,发光的第一代恒星还没有形成。

为了探寻黑暗时代的“遗迹”,天文学家一直在寻找原始的中性氢中,电子自发反转自旋方向时发出的信号。这些信号在诞生之初本来是波长较短的射电波,但在130亿年的漫长旅行中,宇宙的膨胀效应使它们变成了波长很长的低频波。

“想要探测到这一低频波信号,需要在非

常‘安静’的电磁环境中去‘倾听’,月球背面及其上空正好是一个理想场所。”平劲松表示,中荷两方科学家都希望,随着NCLE载荷的正常运转,我们可以更多地了解关于宇宙黑暗时代的未知信息。

科学家不仅希望找到来自黑暗时代的低频射电信号,还迫切想知道,宇宙大爆炸之后,这些信号在宇宙中的分布情况,比如是否是均匀分布。不少专家认为,其分布状态很可能是非均匀的,如果能找到分布不均匀性的证据,将是一个重要发现。

当然,想要证明其不均匀性,仅仅靠NCLE载荷难以实现,需要成百上千的类似天线组成阵列才有可能做到,这也是未来努力的方向。在未来宇宙学领域的低频射电探测方向上,NCLE更多的是扮演探路者的角色。”平劲松说道。

天地配合展开协同观测

虽然是目前距离地球最远的空间射电天文台,可NCLE并不孤独。它将和地面和空间的其他射电观测设施进行协同观测,展开多信使的天文学研究。

什么是多信使天文学研究?平劲松以太阳射电爆发为例说道,太阳发出的电磁波辐射通常覆盖了比较宽的频带,从毫米波一直到千米波。就整个辐射过程而言,不仅需要探测高频波段,地面探测不到的低频部分也需要空间设施进行探测。多个设施的联合观测,有利于实现对同一事件的完整观测。

此外,有些频段,天上和地面的设施都能观测到。一般而言,地面上的设施,标定更为精准,通过其观测结果可以对天文事件进行反演。对同一地点地面和空间观测的结果进行对比,可以对空间设备进行校准和定标,这也是另一个层面的协同。

具体而言,NCLE载荷如何与其他观测

设施展开协同呢?平劲松介绍,在空间,NCLE载荷与嫦娥四号着陆器搭载的低频射电频谱仪,构成了月球表面和空间的一对可以独立和协同工作的射电天文台。这两者的协同在项目提出时就已经安排和规划了。

在地面上,NCLE将和位于荷兰的LO-FAR低频射电天文阵列、中科院国家天文台明安图天文基地、中科院云南天文台的太阳射电望远镜,以及位于山东省威海市的山东大学分校的太阳射电望远镜观测站一起配合月球的两个空间天文台开展协同观测。

协同方式包括同时在调频(HF)、甚高频(VHF)和特高频(UHF)等频段开展太阳射电爆发的频谱搜寻监测;在HF频段针对预期的木星射电爆发开展同步探测;择机开展地月40多万公里上HF频段空间干涉测量的技术试验验证,以及测量木星爆发事件的空间精密位置等。

支撑灾害性空间天气预警

对太阳爆发活动产生的低频射电辐射进行监测,研究其规律特性是NCLE的科学任务之一。

典型的太阳爆发活动包括耀斑和日冕物质抛射,其产生的带电粒子流以太阳风的形式在行星际旅行,对地球磁场产生扰动。日冕物质抛射(CME)驱动的激波压缩地球磁层时,可能会导致地磁暴的发生。

令人印象深刻的是,1989年,一次CME所引发的强磁暴袭击了加拿大魁北克地区的电网,导致该地区出现大范围的断电事故,直接影响600万居民。

了解CME激波在日冕和行星际空间的运动过程,有助于对灾害性空间天气进行预报预警。然而,激波很难被观测到。为了捕捉它的轨迹,科学家找到了它在日冕和行星际空间运动的“示踪器”——II型射电暴。

“NCLE对II型射电暴的观测可以从离日心距离最近的日冕层部分一直延伸到行星际空间。”平劲松介绍,利用地基观测设备和NCLE对II型射电暴的运行轨迹进行联合观测,示踪CME激波在日冕和行星际空间的运动过程,将为灾害性空间天气的预警预报提供重要支撑。

问路系外行星射电探测

行星射电爆发的探测和研究,是天文学和地球物理学的一个交叉领域。行星射电爆发并不遥远,事实上,在极光发生区域的上空,还存在地球射电爆发现象。

不只是地球,太阳系内五颗行星都有类似的射电爆发。这些行星辐射的千米波电磁波,频率范围分布在100千赫兹到1200千赫兹之间,爆发时长从几秒到几分钟,几十分钟不等。

尽管行星射电爆发的现象常见,但关于它们的辐射机制却没有定论。平劲松介绍,对太阳系行星射电爆发进行监视监测是

NCLE的重要任务之一。对地球、木星射电爆发开展长期系统研究,有助于进一步揭示这些爆发辐射的极光功率和太阳风动力学功率之间的关联。

此外,研究地球和木星射电爆发的射电天文学家们猜测,既然地球和木星在射电波段是如此的耀眼,是不是可以利用已知的行星射电辐射知识,在光学以外的其他波段来探测系外行星?

然而,想探测诸如木星大小的系外行星的射电辐射,需要探测器拥有强大的探测能力。当前的射电望远镜阵列只能探测到距离

比起光帆,外星人或许更喜欢电帆

■ 天闻频道

实习记者 于紫月

“先进的文明可能更倾向于使用电帆,而非光帆。”

近期,美国哈佛大学理论与计算研究所研究人员亚伯拉罕·勒布针对这个很多人都好奇的问题向外媒了解。勒布与美国佛罗里达州理工学院航天物理与空间科学系研究人员马纳斯·林加姆合作研究发现,在大多数恒星附近,电帆是比光帆更好的推进系统。

少工质推进航天器是潜力股

“目前大多数航天器依赖于喷气推进式发动机,通过大量气体高速喷出产生反作用力,即推力。然而,如果航天器想要冲出太阳系,走向更广阔的星际空间,这种高度依赖工质的推进方式显然并不经济划算,远航能力也受自身携带的燃料量限制。”近日,北京理工大学宇航学院副教授谢侃在接受科技日报采访时说。

工质,即实现热能和机械能相互转化的媒介物质,也可看成是推进剂或燃料。如果想要

摆脱工质的限制,就要想办法从空间环境中“汲取能量”,提高续航能力。

谢侃告诉记者,近年来,越来越多的研究者将目光投向了少工质甚至无工质推进方式,包括早已应用的光帆以及“新生代”的磁帆和电帆。

光帆的概念由来已久,早在上个世纪20年代就有人开始思考怎样“驭光而行”。如今,光帆已然在航天器中成功应用,如美国的地球卫星“光帆2号”、日本的宇宙探测器IKAROS等。光帆的工作原理大体为,太阳辐射出的光子撞击光帆表面的金属镀层时被反射,实现动量交换,给予航天器飞行的动力。

除了光子,太空中还普遍存在着等离子体。等离子体是带有相同电量的正电荷和负电荷粒子组成的一个整体,总体呈电中性。

上世纪90年代,有学者打起了等离子体的主意,提出了磁帆的概念——利用太阳辐射出的带电粒子在固定磁场中偏转而将部分动量传递给航天器以获得加速度的一种推进方法。

21世纪初,电帆的思路随之问世。学者设计的电帆外形与光帆、磁帆中常见的平板状帆板不同,最开始是渔网状,如今更倾向于伞骨状。电帆的主体结构主要由导电铝线的“绳

子”构成。每条铝线上都带有电荷,通过与空间中的带电粒子的相吸相斥原理产生动力。

隐蔽性和续航性同时兼顾

光帆尺寸大,动辄几十公里,且受限于光子,在远离恒星的区域或被其他天体遮蔽的阴暗处,光帆能发挥的推动作用就极其有限了。相比之下,磁帆和电帆更具有深空航行的潜力。毕竟,空间中几乎所有区域都有带电粒子的身影。

谢侃也认同外星文明或许更倾向于电帆的观点。“外星人存在吗?他们在哪里?”这是天文学界乃至人类一直努力寻找答案的问题。费米悖论指出,科学理论可以证明,外星人的进化要远早于人类,他们应该已经来到地球并存在于某处;然而迄今为止,公开资料表明人类并未发现任何有关外星人存在的蛛丝马迹。

“会不会是外星人曾经来过,却并未被我们发现?没有人知道答案。”谢侃告诉记者,至少我们现阶段认知范围内的光帆应该不是外星文明的最佳选择。光帆的续航能力暂且不论,反射光子的工作原理就注定了以光帆为主动力的航天器无论走到哪里,都像是一面巨大的镜

子——光灿灿,明晃晃。如果外星文明进化更早,曾经掠过地球,那我们不可能发现不了;如果外星文明尚未进化成我们现有的水准,那么在探测其他文明时,未证实对方是敌是友之前,想必也不会采取如此“高调”的方式。

相比之下,电帆和磁帆就隐蔽很多。“尤其是电帆,几乎不会向周围发射明显的可探测信号,是个名副其实的空间‘影子’。”谢侃说。

然而,平均1立方厘米空间中仅存在5个带电粒子的稀薄程度也让人们对电帆的速度担忧。众所周知,宇宙的距离动辄以光年计量,这意味着航天器的速度要达到光速的量级,航行时间才能与人类短暂的寿命相匹配。要知道,反射光子的工作原理就注定了以光帆为主动力的航天器无论走到哪里,都像是一面巨大的镜

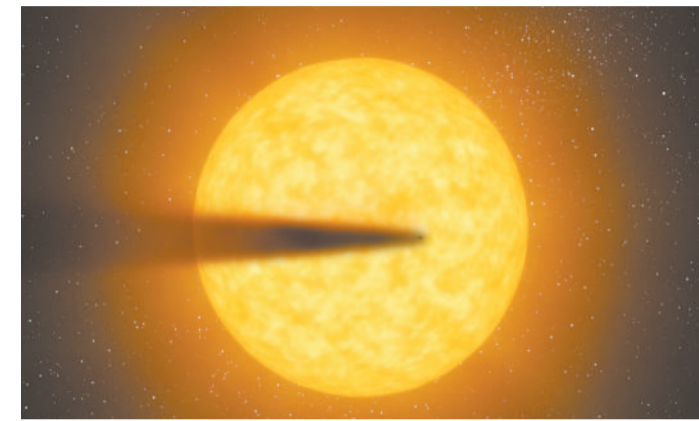
子——光灿灿,明晃晃。如果外星文明进化更早,曾经掠过地球,那我们不可能发现不了;如果外星文明尚未进化成我们现有的水准,那么在探测其他文明时,未证实对方是敌是友之前,想必也不会采取如此“高调”的方式。

“如果宇宙中存在长寿物种,那么电帆就是一种相当方便和节能的方式,可以在数百万年的长时间段里探索银河系。”林加姆说。

■ 亮点追踪

主持人:实习记者 于紫月

第二颗星际天体到达近日点



不久前,第二颗星际天体闯进了人们的视野,这颗名为“鲍里索夫”的系外来客,引起了人们的关注与好奇。10月,NASA公布了这颗神秘天体的动态图像,但是对于我们的好奇心来讲,它还是“太远了”。

而就在12月8日,这颗星际天体到达了近日点,它处于其轨道中最接近太阳的位置,距离太阳约2个天文单位(1个天文单位指地球与太阳之间的平均距离)。据此前观测,“鲍里索夫”的彗核仅为约1.6公里,然而它的彗尾长度却已超过地球直径的14倍。人们希望最终能追踪到这颗彗星的源头,但难度很大,因为“鲍里索夫”可能是一个半永久的流浪者,不断从一个星系跳跃到另一个星系。

12月28日,“鲍里索夫”将与地球“擦肩而过”,届时其与地球的距离将达到最近。

为啥有些系外光子不“爱”地球



宇宙中存在着许多彗体,它们产生的伽马射线暴,将一部分光子直接“送”到了地球,另一部分光子在漫长的“旅途”中先转化为电子,再转化回光子,然后才到达地球。

数据表明,实际到达地球的光子比原本预期的数量要少得多。对此,科学家有两种解释,一种观点认为光子在被转化为电子后,会进入磁场,偏离原路径,即使再次转化为光子,也不会到达地球。另一种观点则认为是在星系空间中“溢出”的氢导致了此结果。

近日,一组国外科研团队改进了一个计算机程序,来帮助模拟光子与星系空间中的氢的相互作用。“许多人认为星系之间完全是空的,什么都没有。事实上,星际空间中存在着许多被加热至等离子体状态的氢。”研究人员解释道,其研究报告就是关于粒子与等离子体之间的相互作用,通过特殊的计算机程序来计算出星际空间中粒子行为的模型。

等离子体是物质除固、液、气态之外的第四种状态,很难进行研究。现实中很难对计算结果进行验证,但研究人员相信,未来总有一天这将成为可能。

该研究结果日前发表在《皇家天文学会月刊》上。

恒星“地震”透露银河系年龄



近日,美国国家航空航天局(NASA)通过此前开普勒(Kepler)望远镜收集到的相关数据,为解决银河系“厚盘”年龄之谜提供了一种新的思路。

银河系与其他许多旋涡星系一样,由两个盘状结构组成,一薄一厚。“厚盘”被认为是更老的一个,只包含了整个星系中20%的恒星。此前,“厚盘”中分布的恒星年龄与其描述模型不符,但没有人知道是什么原因。

为了弄清它的年龄有多大,研究人员采取了一种被称为“星震学”的方法——通过测量恒星震动频谱来研究恒星内部结构。

“恒星震动在其内部产生‘声波’,其频率可以揭示恒星的年龄,就像通过听小提琴发出的声音来识别小提琴的类别。”研究人员解释道。

由38个科学家组成的研究小组利用现有调查数据计算出,星震学所得到的数据与其模型预测结果“非常一致”,银河系“厚盘”的年龄大约是100亿岁。

“这一发现揭开了一个长久的谜团。”澳大利亚悉尼大学博士桑吉布·夏尔马说。研究人员相信,这些结果为证明星震学在估算年龄方面的分析能力提供了有力的间接证据。当然,更为准确的年龄需要更多的数据支撑,这些研究将帮助我们揭开银河系形成历史的“面纱”。