

# 为求“清静” NASA要在月球背面安个望远镜

实习记者 代小佩

设想一下,一台比500米口径球面射电望远镜(FAST)接收面积大3倍的望远镜,放在月球,会是种景象?

近日,美国国家航空航天局(NASA)喷气推进实验室的萨普塔·班迪帕黑向

NASA创新先进概念计划(NIAC)提交了一个新方案——月球环形山射电望远镜项目,即在月球背面的环形山中建立一个直径1公里的射电望远镜。这一充满奇思妙想的计划立刻引发热议。为何要在月球背面建立望远镜?为什么选择射电望远镜?这台巨大的望远镜,能帮助人类探索宇宙的哪些奥秘?

实际上,在地球上,面对无线电干扰,科学家们也采取了一些补救措施,其中最主要的就是“躲”。一是尽量把望远镜安装在人迹罕至的地方,减少无线电干扰。二是尽量让望远镜观测的波长避开手机、雷达、卫星等无线电信号的波长。“通俗来讲,如果手机的信号占用了某一段波段,望远镜观测就会相应的避开这一波段的天体信号。通过‘惹不起躲得起’这一举措,尽量减少了人造无线电对于射电望远镜观测效果造成的影响。”刘庆会说。

但有所得也意味着有所失。望远镜接收到的信号不同,所获取的有关宇宙的信息也不同。以观测太阳黑子为例,当科学家用光

## 月球是天然的物理屏障

那为何选择月球背面而不是其他区域呢?因为月球是一道天然的物理屏障,来自地球的以及绕地卫星的无线电干扰都能被屏蔽掉。“这样一来,望远镜捕捉到的就是观测目标发出的信号,更有利于天文学家们捕捉那些微弱的信号,加深对宇宙的理解。”刘庆会解释道。

另外,望远镜的“个头”也是一个不得不考虑的因素。其他波段的望远镜尚能“岁月静好”。比如,光学望远镜比较明亮,但如果“落户”于人烟稀少、天光背景较暗的地区,就可以减少人为光源的干扰。

除此之外,射电望远镜的观测波段可以从米级到亚毫米级,没有光学、红外等望远镜那么精密。相对来说,在月球上造一个射电望远镜比造一个光学望远镜更容易。

## 捕捉宇宙古老的信号

这个波长对应宇宙早期的黑暗时代,是宇宙刚刚开始的样子,那时的宇宙信号距离我们很遥远,传递到地球的时候,已经相当微弱,加上地球上的无线电干扰,探索这一时期宇宙的物理性质成为难题。”刘庆会说,由于这种超长波会被地球电离层反射,因此在地球上无法观测,对这个波长的宇宙信号人类所知甚少。

专家表示,由于这款望远镜的直径更大,加上它能摆脱地球的各种干扰,所以与FAST相比,其灵敏度有可能大幅提高。灵敏度越高,越有能力捕捉从遥远地方传来的微弱信号。

不过,理想很丰满,现实很骨感。从原理上来说,天文望远镜要看得深看得远又看得清,直径越大越好,干扰越少越好。但在实际过程

中,受工程难度大和成本高等方面的限制,理想下的望远镜配置往往并不能真的如愿。

刘庆会坦言,在月球背面建造直径为1公里的射电望远镜,“要面临的困难不敢想”。此次提案描述了如何建立这个望远镜系统。在月背找到直径3至5公里的适宜月球陨石坑,用航天器将望远镜和安装设备双轴车运至月球。望远镜和双轴车分别在指定位置着陆后,经过展开、连接、固定等一系列步骤,完成望远镜安装。

由于在地球上看不到月球背面,只能通过中继星进行远程操控。“选择什么样的环形山?建造望远镜的材料如何软着陆?着陆后望远镜如何展开?建造和维护望远镜需要的持续供电怎么保证?这些都是问题。”刘庆会说,根据现有的条件,只能在月背建造一个粗糙的、精度较低、观测波长很长的望远镜。

“但是,正如美国前总统约翰·肯尼迪所言:我们选择去月球,不是因为很容易,而是因为很难。”刘庆会说,奇思妙想满足人类的好奇心,并最终推动人类一步步往前。

## 亮点追踪

### 云南天文台清晰观测到太阳上一个暗条被切断并爆发

科技日报讯(记者赵汉斌)太阳爆发活动与空间灾害性天气密切相关,暗条就是其中之一。

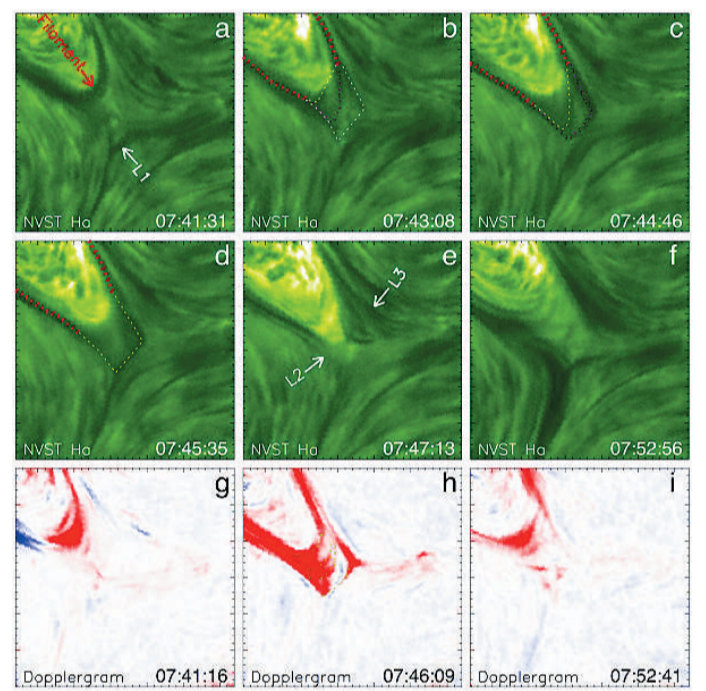
近日,记者从中国科学院云南天文台获悉,该台抚仙湖太阳观测与研究基地的研究人员清晰地观测到由不对称磁重联导致的一个小暗条被切断并爆发。

太阳暗条悬浮在高温、稀薄的太阳日冕大气中,由相对低温、高密度的等离子体和相应支撑的磁场结构组成,暗条研究一直是太阳物理的一个重要课题。而磁重联是由两组方向相反的磁力线相互靠近并重新连接从而形成新磁力线的物理过程,磁重联是太阳上一个基本且非常重要的快速释放磁能的物理过程,太阳爆发事件几乎都和磁重联有着一定联系,例如耀斑、暗条爆发、日冕物质抛射、喷流等等。由于受观测设备分辨率的限制,目前对小尺度磁重联的观测研究还非常少。

中国科学院云南天文台副研究员薛志科、研究员闫晓理等人主要利用云南天文台抚仙湖太阳观测与研究基地的一米新真空太阳望远镜观测的高分辨率数据,结合太阳动力学天文台的极紫外和矢量磁场数据,分析了发生在2015年10月23日活动区12436中小尺度不对称磁重联的完整过程。

他们发现,不同于经典磁重联中的相向运动,暗条和磁环同时向同一个方向运动,随后它们之间发生磁重联并且形成了一个典型的电流片,这种磁重联被称为不对称磁重联,最后等离子体以旋转喷流的形式被注入到新形成的磁环当中。另外,从H-alpha多普勒图像上还观测到在整个磁重联过程当中,磁重联区的等离子体都表现为红移特征,这可能与磁拓结构有关。

此次研究对于小尺度磁重联过程以及太阳暗条形成与爆发机制具有重要意义。相关研究成果发表在国际天文学杂志《天文学与天体物理学》上。



暗条(红色箭头)和磁环L1发生不对称磁重联后形成磁环 图片来源:中国科学院云南天文台

### 精确估计光度函数新方法 有望揭开诸多宇宙奥秘

科技日报讯(记者赵汉斌 通讯员陈艳)基于现代统计学中的核密度估计原理,近期中国科学院云南天文台与英国牛津大学研究人员合作,提出了一种精确估计光度函数的新方法,这对于统计研究星系、活动星系核、伽马暴等河外天体的演化性质有着重要价值。美国天文学会会刊《天体物理学杂志》系列增刊在线发表了这一成果。

光度函数是一个非常基本的统计量,它反映宇宙中某类天体的数密度随红移和光度的变化情况。准确确定各类天体的光度函数及其演化一直是天文学中的重要课题。估计光度函数的方法主要分为参数方法和非参数方法。参数方法需要假设光度函数的形式,通过拟合观测数据得到光度函数的参数,但缺点是模型依赖。

中国科学院云南天文台袁尊理博士、王建成研究员与英国牛津大学马特·贾维斯教授等人基于统计学领域对核密度估计研究的最新成果,通过克服样本选择效应导致的边界偏差等一些难题,提出了一种估计光度函数的新方法。新方法具有诸多优点,包括不需要假设光度函数的形式,可以最大限度的利用数据信息;估计结果是连续和光滑的函数,能精细反映光度函数的峰值、拐点等重要特征;结合贝叶斯方法,能可靠地估计光度函数的计算误差;灵活性高,可拓展用于估计多变量的光度函数。总之,新方法兼有参数方法和非参数方法的优点。

他们还利用蒙特卡洛模拟,发现新方法估计精度要比经典的binning方法高出近一个数量级,而且稳定性也要显著优于旧方法。目前,袁尊理等人正在着手将新方法用于由马特·贾维斯教授领导的MIGHTEE巡天数据,以期精确估计射电源的光度函数,揭示射电星系的宇宙学演化规律。



视觉中国供图

## 地球信号给观测带来干扰

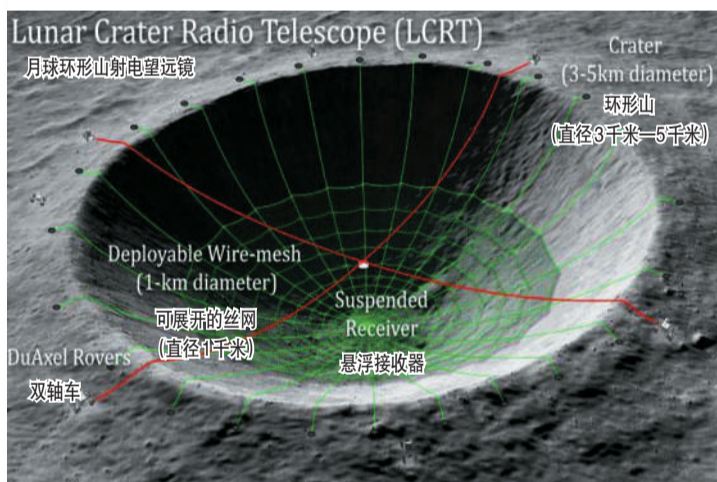
根据观测波段的不同,天文望远镜可分为射电、光学、红外、紫外、X射线、伽马射线等不同类型。按理说,这些不同类型的望远镜都可以放在月球上,为何在班迪帕黑的计划中,首先考虑的是射电望远镜呢?

中国科学院上海天文台研究员、天马望远镜总工程师刘庆会告诉科技日报记者:“射电望远镜通过自身天线接收射电波,进而对天体实施观测,如果把射电望远镜搬到月球上,它的观测能力会比在地球时提升很多。”

这是因为,在地球上,射电望远镜的观测存在不少干扰因素。

首先,地表上空有电离层。太阳照射大气时会发生电离作用,当信号的波长比较长的时候,电离层就会把信号挡住。“以FAST为例,它位于地球大气和电离层内,波长频率低于70兆赫(MHz)的信号,观测效果就会大打折扣。”刘庆会说。

其次,地球上的人造信号太多,也会对射电望远镜造成干扰。“手机通信、雷达、卫星等发出的人造信号比来自宇宙的信号要强几百



月球环形山射电望远镜示意图 NASA

# 11颗贫金属星现身半人马座 它们暗藏恒星“辈分”的秘密

## 天文频道

本报记者 张晔

15800光年外,神秘的半人马座欧米伽球状星团中,有这样一群孤独的天体:它们身处该星团中心,与其他星球遥遥相望;它们平淡无奇,从运动学特性上与其他星球差别不大……

近日,arXiv网站发表了一项最新观测结果:天文学家发现,在半人马座欧米伽球状星团中,有11颗恒星的金属丰度非常低。

“这意味着,它们是半人马座欧米伽球状星团中最古老的天体之一,而欧米伽球状星团的身世一直是谜,这些贫金属恒星的发现将有助于我们揭开欧米伽星团的身世。”中国科学院国家天文台副研究员李海宁告诉科技日报记者。

## 堪称宇宙时刻表的恒星金属含量

“天文学上把一切以氦为主的化学元素都叫做金属,一颗恒星表层大气里金属元素的总和就是

金属丰度,也就是金属含量。”李海宁告诉记者,天文学中的金属与通常所说的金属概念并不相同。

宇宙诞生之初,大爆炸产生了大量的氢、氦和极其微量的锂,于是在这样的环境下诞生了宇宙中的第一代恒星。它们合成并制造了一些比锂更重的金属元素,并且在其短暂一生结束的同时,通过超新星爆发将其制造的各种金属元素喷射到四面八方,埋藏在孕育它们的直系后代——第二代恒星的星际尘埃中。

就这样代代相传,恒星也随着宇宙不断成长,每一代新生恒星中的金属含量都会比它的上一辈高一些,今天的“新生儿”恒星的金属含量要比130亿年前的老祖先高出两百万倍。

“所以通常可以认为,金属丰度越低的恒星,就代表着越早的宇宙演化阶段。”李海宁说道。但并不是所有的金属元素含量都能测定,天文学家常用在可见光范围最易测量的铁元素丰度来表示一颗恒星的金属丰度。

但如果要准确的确定一颗恒星的金属丰度,则需要借助恒星光谱。恒星光谱是在黑体谱上叠加了许多暗线,而这些暗线其实是炽热

的星光穿过恒星外层较冷的大气时,特定波长产生的吸收特征。因此,每一条暗线都隐藏着某种元素在星光中留下的独特信息。通过测量不同谱线的强度,我们就能够知道这颗恒星的表层大气包含哪些元素,含量是多少。

## 我们为何关注这些最缺乏金属的恒星

正如前文所说,宇宙大爆炸之初,恒星的老祖宗们所拥有的金属含量非常低。也就是说,找到那些缺少金属的恒星,就能研究恒星及相关天体的演化史,这对于我们这些居住在地球并环绕太阳飞行的人类来说,确实很有意义。

金属丰度没有特定的分类,一般是根据金属丰度的高低,粗略地把恒星分为富金属星与贫金属星。“比如,和太阳金属丰度差不多或者更高的恒星可以认为是富金属星,而比太阳金属丰度低的恒星统称为贫金属星。”李海宁说。

她介绍说,金属丰度可以粗略地显示恒星的年龄,因此富金属星通常比较年轻,而缺乏金属元素的贫金属星则比较年老。

半人马座欧米伽球状星团位于大约15800光年之外,是最明亮、最大质量的银河系球状星团。

观测显示,半人马座欧米伽球状星团的化学成分极具多样化,天文学家推测它可能拥有多达15个独特的恒星种群。与其他球状星团相比,半人马座欧米伽球状星团中的恒星表现出更高的金属分散度。

虽然半人马座欧米伽球状星团一直是许多科学家研究的对象,但其起源和金属富集史仍然是一个悬而未决的问题。

科学家对半人马座欧米伽球状星团中的395颗巨星进行了测量。最终发现了11颗金属丰度在2.3到2.52之间的恒星。

有意思的是,这些最缺乏金属的恒星似乎集中在星团中心,也可能被限制在一个狭窄的轨道内。

李海宁告诉记者,这些观测证据表示半人马座欧米伽球状星团在很早很早的时候,由两个金属丰度不同的恒星系统碰撞到一起,经过长时间的演化充分混合,所以在运动学上已经看不出差异了。