

天问二号如何给地球拍大片？

天问二号拍摄的地球

日前,出差一个多月的天问二号,公开发布了由它拍摄的地球和月球的照片。虽然此前人类已经拍到了火星、月球、地球甚至黑洞的照片,但是,这次首次出差并担任“摄影师”的天问二号,不仅熟练运用了搭载的“相机”,同时还发布了地球的彩照,让人眼前一亮。

你一定很好奇,被人类“放”到太空中的探测器,如何在59万千米外给地球和月球拍照?航天器如何保持稳定?如何在太空中拍出彩色照片?

对此,华西都市报、封面新闻记者采访了天体物理学博士、人造天体摄影师、“中国空间站记录者”刘博洋。

1

给黑洞拍照最难

“很多深空探测器会在地球、月球附近合适位置拍摄地球、月球,作为科学载荷的基本测试之用。”刘博洋告诉记者。

小天体探测是深空探测的重要组成部分,也是近年来行星探测的热点。天问二号5月29日发射,科学目标是执行小行星2016 HO3的伴飞探测及采样返回、主带彗星311P伴飞探测等任务。在发射后第二天,5月30日就相继给地球、月球拍照,可谓飞向小行星前的“牛刀小试”。

“给黑洞拍照最难。给地球、月球、火星拍照本身难度没有差异,主要是在什么机位拍。但飞过去的难度有差异,从这个角度来说,拍火星比拍地球难,拍月球比拍地球难。”刘博洋说。

2

如何给地球月球拍照？

国际天文联合会小天体中心的统计数据表明,截至2022年12月,人类已总共发现125万多颗小天体,编号的超过61万颗,其中近地小行星超过3万颗,彗星4000余颗。

为进行小行星探测科学研究,天问二号携带了中视场彩色相机、多光谱相机、热辐射光谱仪、可见红外成像光谱仪、探测雷达、带电粒子与中性粒子分析仪等科学探测载荷。其中能用于可见光彩色成像的主要是中视场彩色相机和窄视场导航敏感器。

“本次拍摄时,天问二号距离地、月为59万千米左右,适合使用窄视场导航敏感器。在拍摄时,天问二号携带的星敏感器通过拍摄星空背景并与星图数据库比较,快速确认了自身姿态。这样,天问二号可以在动量轮驱使下,让窄视场导航敏感器先后指向当时地球、月球所在方向;随后窄视场导航敏感器拍摄确认地球或者月球是否在画面中央,并把指向误差信息反馈给卫星平台进行指向修正。在确认目标位于视场中心后,进行拍摄。”刘博洋解释。

3

如何给地球拍彩照？

如何给地球拍彩色照片?这需要切换红绿蓝三色滤光片,同时还需要后期处理。

窄视场导航敏感器是一个5120乘以3840像素的相机,物镜口径大于16厘米,焦距略大于80厘米。距离目标3公里时,可以分辨大小2.4厘米的目标。

“这次拍摄地球和月球具体模式不同,地球是彩色图像,用到了红绿蓝三色滤光片。”刘博洋说,由于窄视场导航敏感器本身的相机只能记录灰度影像,需要先后切换三个滤光片才能完成拍摄。而拍摄月球时,则没有使用特定颜色滤光片,而是使用全色滤光片,让整个可见光波段以及少量近红外波段的光线都能透过,因此得到一张灰度影像。



天问二号拍摄的月球

4

天问二号如何与地面人员配合拍照？

那么,地面控制人员如何操作窄视场导航敏感器?一张清晰的成像图背后,有没有“翻车”作品?拍一张照片需要多长时间?

“据推测,地面控制中心需提前制定好拍摄时间、指向角度等基础计划,上传给天问二号。但具体拍摄时,目标的搜寻和准确指向、对焦过程,可以由星上计算机自行完成。本次拍摄的具体过程,公开资料并未披露。”刘博洋介绍。

“我推测拍摄地球的时机这样选取,要让地球的大小刚好为画幅的一半左右,如果在画面中撑得太满,指向难度增大,容易出画;如果在画面中太小,又会浪费相机分辨率。天问二号在距地球59万公里的条件下,拍摄的地球约2700像素,占长边52%,短边70%,属于比较合适的比例。”

“拍摄月球使用全色滤光片,拍摄可以进行得很快;拍摄地球用到红绿蓝三色滤光片,需要切换滤光片,每次切换可能需要1秒到数秒。在此期间,卫星会飞过一段距离,导致后期对齐时,红绿蓝三色画面不完全一致。因此可以在发布的地球影像最亮点处看到轻微的从红到蓝的色散特征。”

刘博洋解释,在数据回传后,首先需要进行图像分幅,随后进行暗电流校正、相对辐射校正,也就是天文摄影中常说的暗场、平场处理。对于彩色图像,如这次的地球照片,还需要把红绿蓝三色图像做对齐和彩色合成。

据华西都市报(图据新华社)

我国新一代太阳望远镜：能“上夜班”的观天利器

太阳是离地球最近、与人类关系最密切的恒星,我们对它熟悉又陌生。

海拔4700米的四川稻城无名山上,一台观天新“利器”将带来新探索。

6月24日,由教育部推荐、国家自然科学基金委员会批准立项的国家重大科研仪器研制项目“2.5米大视场高分辨率太阳望远镜”(WeHoST)正式落户稻城,预计2026年底完成配套设施建设,开展望远镜总装调试。从“中国天眼”FAST到新一代太阳望远镜WeHoST,中国探索宇宙不停步。

高海拔大口径：能够覆盖整个太阳活动区

据了解,WeHoST由南京大学联合中国科学院南京天文光学技术研究所、中国科学院云南天文台等单位共同研制,是全球最大的轴对称太阳望远镜。

目前,望远镜本体即将建造完毕,观测台址选在海拔4700米的四川稻城无名山上,当地拥有优良的大气宁静度和太阳观测条件。

项目总负责人、南京大学天文与空间科学学院教授丁明德介绍,WeHoST主镜口径达2.5米,兼具高分辨率和大视场的优势,看得清的同时更能看得广,分辨率较国内外现有的大口径太阳望远镜有所提升的同时,观测视场也扩大了三到四倍,能够覆盖整个太阳活动区。

丁明德打了个比方,显微镜虽然能够看到细菌,但镜中视野并不大。“观察太阳也是如此,目前已有的太阳望远镜,虽然能够清晰观察到太阳表面小尺度的精细结构,但对研究太阳活动区和太阳爆发活动而言还远远不够。我们必须从更宏观的视角观察,才能更全面掌握每一次爆发活动的细节。”

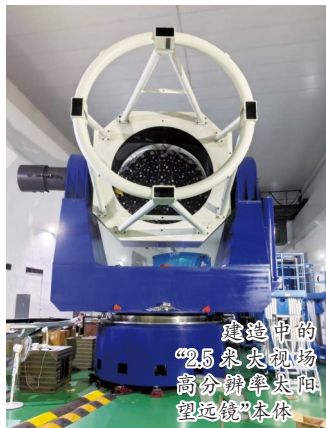
“天地协同”提升空间天气监测预报能力

我国已经发射首颗太阳探测科学技术试验卫星,为何还要建设地面观测台站?

中国科学院院士、南京大学天文与空间科学学院教授方成表示,WeHoST可以观察太阳大气不同高度发生的变化,建成后有望在世界上首次完整观测太阳活动区产生和发展的全过程,将与“羲和号”等太阳观测体系实现天地协同,进一步增强空间天气监测预报能力。

作为太阳表面主要的爆发现象,太阳耀斑、日冕物质抛射和暗条爆发等,每次释放的能量相当于上百亿枚原子弹爆炸,对日地空间环境以及通讯、导航等科技活动产生影响,轻则干扰短波通讯,严重情况下还会减少卫星寿命,甚至破坏电网和石油管道。当前,天文学界对于这些爆发现象为何出现、爆发前有何征兆仍不了解。

“通过发挥WeHoST大视场、高分辨率的观测能力,结合数据驱动模拟,科学家能够详细研究太阳爆发现象,剖析其背后的物理规律,为灾害性空间天气预报提供坚实的理论和观测基础。”方成说。



“防暑降温”专利确保设施长期稳定运行

“研制大型光学太阳望远镜,最大的技术难题就是控制太阳照射带来的热量。”南京大学天文与空间科学学院高级工程师李臻介绍,被太阳照射时,2.5米主镜接收到的热量可达5000瓦,几秒钟就可以将1升水从常温加热至沸腾。

拥有这么大的口径,WeHoST为何能长时间“盯”着太阳看呢?

专家说,望远镜镜面本身可以反射90%以上的热量,相当于主镜真正吸收的热量在500瓦左右,被反射的4500瓦热量集中到主镜的焦点处,后者是一个直径仅3.5厘米的圆面,

还没有一枚乒乓球大。

然而,根据热胀冷缩原理,受热部位会发生变形,望远镜内部也可能产生类似现象,被加热的空气形成湍流,这些因素都会干扰观测精度。按照设计要求,镜筒与环境的温差须控制在5摄氏度以内,主镜、主焦点与环境的温差须控制在2摄氏度以内。

为了解决散热问题,研制单位在主镜背部均匀布置200多根气管,组成阵列,以喷射冷风的方式带走镜面吸收的太阳能。主焦点则采用中国科学院南京天文光学技术研究所的专利技术,吸收多余能量后,通过控制制冷液的温度和流速实现降温,确保设施长期稳定运行。

日夜光路切换：太阳望远镜也“上夜班”

太阳望远镜,顾名思义,观察太阳是主业,那它在夜晚就休息了吗?

其实不然。李臻告诉记者,WeHoST可以通过平面反光镜转折光路,不到10分钟就能完成日夜光路切换,这也决定了它与常见的大口径天文望远镜不同,这种快速响应能力有望为我国“时域天文学”带来新发现。

“时域天文学”是国际天文学的新兴领域,它的研究对象包括超新星、引力波、超大质量黑洞吞噬恒星等快速变化的天体现象。

“国际上新一代望远镜都在加快布局时域天文研究,开发新技术平台,拓展人类认知边界。”丁明德表示,WeHoST建成后,将充分发挥我国地理位置的优势,完善全球时域天文联网观测,揭秘更多未知带来新惊喜。

据新华社