

“7月1日,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。

# 天问二号 如何给地球拍大片?



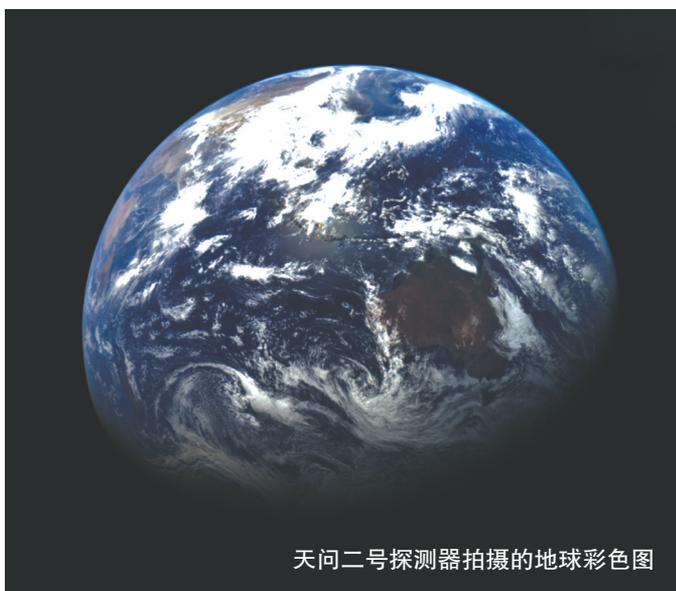
5月29日凌晨,行星探测工程天问二号探测器发射升空。

## 1 给黑洞拍照最难

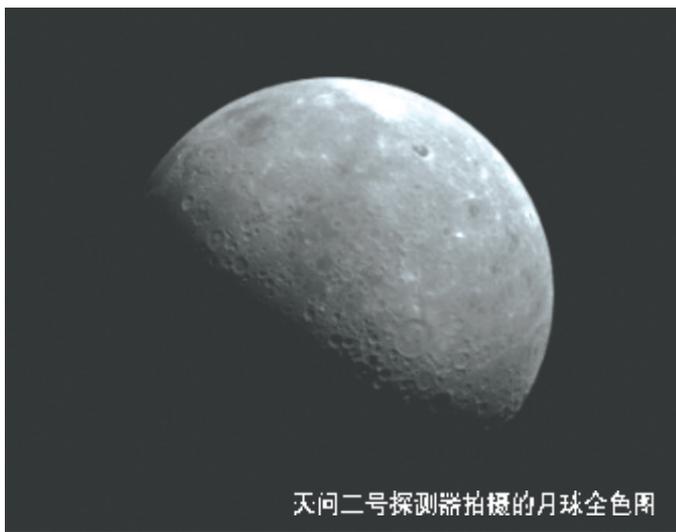
“很多深空探测器会在地球、月球附近合适位置拍摄地球、月球,作为科学载荷的基本测试之用。”刘博洋告诉记者。

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 H03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。



天问二号探测器拍摄的地球彩色图



天问二号探测器拍摄的月球全色图

## 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。

## 4 天问二号如何与地面人员配合拍照?

## 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。

华西都市报—封面新闻记者 张峥  
图据新华社