

科技速递

问天实验舱“隐藏”多项硬核科技

24日14时22分,长征五号B遥三运载火箭在文昌航天发射场,成功将我国空间站问天实验舱精准送入预定轨道,发射任务取得圆满成功。

凌霄“问天”,离不开硬核科技。中国航天科技集团八院承担了问天实验舱电源分系统、对接与转位机构分系统、测控通信子系统、资源舱结构与总装及电缆网研制等任务。

问天实验舱全长17.9米,发射质量23吨,由工作舱、气闸舱及资源舱三部分构成。资源舱在功能上,是空间站的能源与动力中心,同时也是一位“太空调解员”。它首先需要调解的一个矛盾是:随着空间站成员越来越多,如何缓解太阳能电池翼互相遮挡的现象?

八院研究团队创新性提出了“桁架式资源舱构型”方案,采用局部桁架结构承载太阳翼,采用二维驱动对日定向。

问天实验舱在轨工作后,还将进一步与天和核心舱协调。计划在轨天和核心舱的太阳电池翼,转移至资源舱的桁架结构顶端,最优化地缓解太阳能电池翼互相遮挡的现象。

作为航天员未来在空间站内进行空间生命科学的主要基地,问天实验舱配置了多台科学实验机柜,许多科学实验数据都需要实时传输,对通信传输能力的需求大大增加。中国航天科技集团八院电子所为问天实验舱修建了一条太空通信的“高速公路”——12个软件可实时处理30路链路数据。

“高速通信处理器”是进行空间站各类平台、载荷数据与地面系统间高速传输处理的一台关键设备。问天实验舱成功对接天和核心舱后,“太空家园”将迎来第二台高速通信处理器。

问天实验舱高速通信处理器并网以后,将给空间站测控系统的数据传输注入新的活力。而且两台高速通信处理器互为备份,接力续航、协同工作,能更好地保证空间站数据传输的可靠性和稳定性。

太阳电池翼,是航天器的“能量源泉”。由中国航天科技集团八院抓总研制的问天实验舱太阳翼,是目前国内研制的最大面积可展柔性太阳翼,单翼全展开状态下长达27米,面积138平方米。全部收拢后厚度只有18厘米,与一部手机的长度相当。

问天实验舱入轨后,与空间站组合体实施轴向交会对接。23吨的问天实验舱与40多吨的空间站组合体,是我国目前最大吨位的两个航天器之间的交会对接,也是我国空间站第一次在有人状态下进行交会对接。

为了避免大面积的太阳翼影响两个“大块头”航天器的交会对接,八院科研团队开创性设计了“二次展开”技术,太阳翼的展开分为“两步走”共七个步骤进行。在问天实验舱发射后独立飞行阶段,柔性太阳翼将首先展开一部分电池板,以满足实验舱能量需求。接着“中场休息”,等到对接完成后,再全部展开建立完整的能源系统。全程历时约80分钟。

(据新华社)

西湖大学青年科学家入选全球榜单

本报讯(记者 严粒粒 通讯员 张弛)近日,2022年MIT Innovators Under 35(全球“35岁以下科技创新35人”)评选结果公布,西湖大学工学院29岁的助理教授、独立PI王睿入选。

“35岁以下科技创新35人”是全球权威的青年科技创新人才评选之一。从1999年开始,每年在全球范围内寻找最有可能改变世界、极具才华和创新创业的年轻技术人才、创新者或企业家。

该榜单分为人工智能和机器人、生物技术、材料科学、计算和气候变化等五个领域。致力于新一代太阳能电池研究的王睿,入选气候变化领域“35岁以下科技创新35人”。

西湖大学工学院院长程建军称:“王睿教授是有机光伏和钙钛矿电池领域一位优秀的青年材料科学家,他和合作者曾多次创造光伏电池效率的世界纪录,对开发高效、稳定的新一代光伏电池有重要意义。”

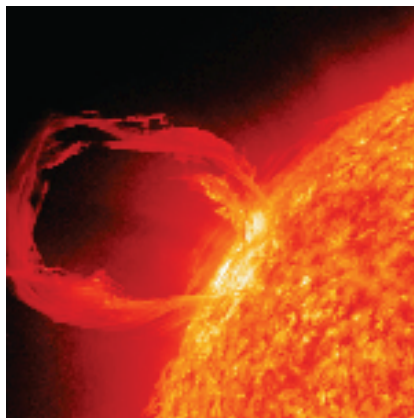
迎光启航 逐日而行

我国首颗综合性太阳探测专用卫星将发射

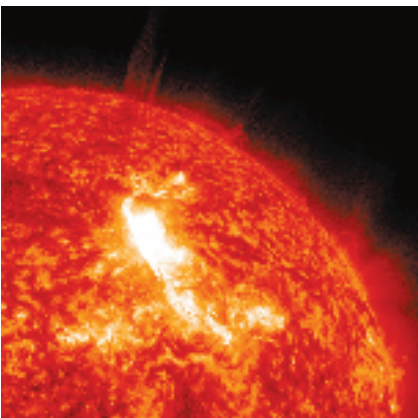
本报记者 何冬健



先进天基太阳天文台效果图。受访者供图



太阳爆发日珥在极端紫外线下。视觉中国供图



耀斑在太阳表面爆发。视觉中国供图

阳光下泛着青翠的竹叶,窗台前晒着日光浴的宠物,白天闪闪发亮的大都市……如此灿烂多姿的世界,离不开一个重要的能量来源——太阳。

在距离地球1.5亿公里的太空中,太阳亘古不变地“熊熊燃烧”着。它放射的耀眼光芒,穿透地球大气,为我们带来了光明与热量。

据悉,我国首颗综合性太阳探测专用卫星“先进天基太阳天文台”(ASO-S)将于今年10月择机发射。利用太阳活动第25周峰年的契机,它将对太阳上两类最剧烈的爆发现象——太阳耀斑、日冕物质喷射,以及全日面矢量磁场开展同时观测。

迎光启航,逐日而行。这颗卫星将如何求索于日地间?本报专访先进天基太阳天文台项目组成员、中国科学院国家天文台科研人员王全,一探该项“探日工程”的奥秘。

太阳“发脾气”有周期

故事还要从太阳定期发作的“小脾气”说起。

看似温暖明媚的太阳,实际上还有另一面。和人一样,当内部“压力”积累到一定程度之后,有时候也会偶尔“发脾气”,需要释放——人类情感的宣泄,往往是由于长时间精神压力的积累,而太阳“发脾气”是由于其大气中磁场能量积累到一定程度的结果。

这种“脾气”,首先由两位英国天文学家——理查德·卡林顿和理查德·哈德森——在1859年发生的一次巨大太阳爆发中观测到。这两位“同名”先生几乎是在同一时间,在距离不到几十英里的自家天文台里,看到了太阳的光学辐射有显著增强。这种增强被称为“耀斑”,它拥有着巨大的能量。

如果要分门别类,科学家平日里观测到的太阳黑子、耀斑和日冕物质喷射等太阳爆发活动导致的瞬变现象,以及其持续不断地往外“吹”出的高温带电粒子流,即太阳风,都是太阳“发脾气”的不同体现。

“选择在今年发射,和太阳周期密切相关。”王全介绍,如今太阳正处于第25个活动周期的开始阶段,随着时间进展,太阳黑子越来越多,太阳磁场会越来越强,太阳的爆发就会增加,估计在2024年到2026年之间会达到一个峰值。为先进天基太阳天文台设计的4年寿命,就是为了覆盖一个从开始到峰值的较为完整的太阳周期而准备的,从而可以获得尽可能多的观测样本。

太阳活动的基本标志是太阳黑子。在《汉书·五行志》中,有这么一段记载:“河平元年三月乙未,日出黄,有黑气,大如钱,居日中央。”黑子看上去很小,像太阳“脸上的痣”,但实际上,一个中等黑子的大小就和地球差不多。

王全说,黑子本身并不黑,只是因为其温度要比周围低而显得黑——太阳光球层的平均温度是5700开尔文(一种温度计量单位),黑子的温度则约

为4700开尔文左右。

现有研究表明,无论是黑子、太阳耀斑抑或日冕物质喷射,它们的根源都是太阳磁场。驱动太阳产生磁周期的原因是什么?

“太阳南北两个半球的黑子磁极是相反的,还存在22年的磁极转换周期,即每11年磁场极性反转一次。”王全说,同地球相似,太阳也有自转,但其不同纬度的旋转速度不一样——区域越靠近赤道转得越快,越靠近两极则转得越慢,每隔半年左右赤道就会比两极多转一圈。这种水平方向的剪切运动,表现出来可能就是太阳22年的磁周期。

观测地球上看不见的光

当我们想到太阳时,脑海中总是会浮现出一个淡黄色球体。但实际上,太阳远比这丰富多彩,它会释放出所有波长的光。除了我们肉眼能够看到的可见光之外,太阳还会释放出波长更短的γ-射线、X-射线和紫外线,以及波长更长的红外线和射电波等等。

但地球的大气并非对所有的波段

都是透明的,在地面上只能观测到可见光和红外光,以及有限的紫外光和射电辐射,它们在宽广的太阳辐射波谱中只占很小的一部分。所以,只有将探测器发射到太空中去,避开地球大气的影响,从各个波段研究太阳,才能够描绘出一幅完整的图像。

“我们的先进天基太阳天文台将携带3台仪器,一个叫全日面矢量磁像仪,专门观测太阳磁场;一个叫硬X射线成像仪,专门观测太阳耀斑;一个叫莱曼阿尔法太阳望远镜,专门观测日冕物质喷射。”王全说,3台仪器各有一些自己的特色。比如全日面矢量磁像仪,其时间分辨率相对较高;硬X射线成像仪比国际同类仪器探头数目多,有99个探测器;莱曼阿尔法太阳望远镜则不仅能进行内日冕观测,同时莱曼阿尔法谱线本身又是一个新的观测波段窗口。

王全介绍,全日面矢量磁像仪系统共有三种工作模式:常规模式、爆发模式、定标模式。系统默认为常规模式,该模式下时间分辨率2分钟。在接收到外部指令后可以切换进入其他模式。外部指令有两个来源:一是天文台的其他两个仪器探测到太阳爆发

现象时发来的指令,这时候触发它的爆发模式;另一个是项目组通过测控指令,要求它进入爆发模式或者定标模式。

“当然了,全日面矢量磁像仪观测的原始数据是偏振信号,需要将原始数据校正、定标、反演后才能获得矢量磁场数据。”他说。

莱曼阿尔法是一种来自氢的紫外线。观测发现氢原子的莱曼阿尔法线是日面和日冕上观测到的最强的紫外谱线,它对色球及日冕结构(如耀斑、暗条、日冕物质喷射等)的辐射具有重要的贡献。而莱曼阿尔法太阳望远镜选择的就是在这一波长附近,准备首次开展日面和日冕的成像观测。

硬X射线成像仪,需要攻克3项关键技术,自主创新难度非常大。以光栅的加工为例,硬X射线成像仪的99个探头相当于一个个的小眼睛,这些小眼睛前面是由硬金属加工的光栅构成的,X射线光子需要穿过光栅中的缝隙,而最窄的缝隙只有18微米,比头发丝还要细。研究人员把制作过程比作加工一本书,首先要生产出带有狭缝的“纸”,再严格控制好纸与纸之间的距离,黏成一本缝隙均匀的厚“书”。

天文台上天后,将在距离地表720公里、周期约99分钟的太阳同步晨昏轨道上工作。为何选择这个距离?

据介绍,轨道如果太低,许多仪器需要的高能粒子会被地球大气吸收;如果太高,在距地表1000公里的地方,太阳高能粒子会与地球磁层作用产生地磁壳层,拥有微波屏蔽的特性,同样会影响天文台的观测。

研发人员经过轨道优化设计,论证出720公里比较合适。这样的话,天文台在轨道上只有在每年的5月中旬到8月共约2.5个月的时间存在阴影,每轨最长阴影时间18分钟,差不多可以一

太空望远镜大盘点

哈勃太空望远镜

哈勃太空望远镜以天文学家爱德温·哈勃为名,于1990年发射。它成功弥补了地面观测的不足,帮助解决了一些长期困扰天文学家的问题,使得人类对天文物理有更多的认识。

它的超深空视场则是目前能获得的最深入,也是最敏锐的太空光学影像。哈勃也被用来改善宇宙年龄的估计,经由其观测的资料推断,宇宙的年龄是137亿年。由哈勃提供的高解析光谱和影像证实了黑洞存在于星系核中的学说。此外,哈勃还获得了自从1979年航海家二号飞掠木星之后最为清晰的影像,并且很幸运地捕捉了几个世纪才会发生一次的彗星碰撞木星的动力学事件。

詹姆斯·韦伯太空望远镜

詹姆斯·韦伯太空望远镜是美国航空航天局、欧洲航天局和加拿大航空航天局联合研发的红外线观测用太空望远镜,为哈勃太空望远镜的继任者,于2021年12月25日发射升空。它的面积为哈勃太空望远镜的5倍以上,能在近红外波段工作,能在接近绝对零度(相当于零下273.15摄氏度)的环境中运行。

近日,据外媒报道,詹姆斯·韦伯太

空望远镜可能发现了宇宙中已知最早的星系,该星系已经存在135亿年。

FAST射电望远镜

FAST射电望远镜又被称为“中国天眼”,是中国科学院国家天文台的一座射电望远镜,主体工程2011年开工,2016年落成,是目前世界上最大的填充口径射电望远镜,还是仅次于俄罗斯RATAN-600环状射电望远镜的世界第二大的单口径射电望远镜。

钱德拉X射线天文台

钱德拉X射线天文台是NASA于1999年发射的X射线天文台,其特点是兼具极高的空间分辨率和谱分辨率,被认为是X射线天文学上具有里程碑意义的空间望远镜,标志着X射线天文学从测光时代进入了光谱时代。

它取得了大量的成果,包括发现了中等质量黑洞的证据,发现伽马射线暴中的X射线发射,观测到了银河系中心超大质量黑洞人马座A的X射线辐射,观测到了物质从原恒星盘落入恒星时发出的X射线等。

费米伽马射线太空望远镜

费米伽马射线太空望远镜是在地球低轨道的伽马射线天文台,是美国、

德国、法国、意大利、日本、瑞典联合,于2008年发射,用来进行大面积巡天以研究天文物理或宇宙论现象,如活动星系核、脉冲星、其他高能辐射来源和暗物质。另外,它搭载的伽马射线暴监视系统可用来研究伽马射线暴。

斯皮策太空望远镜

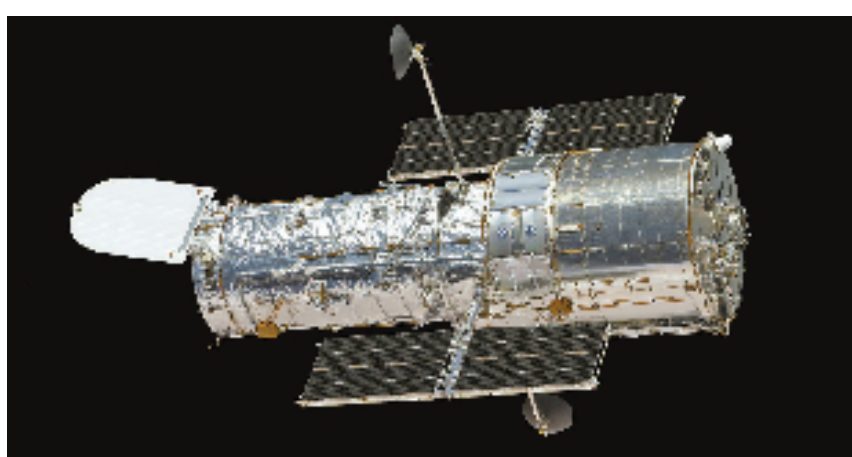
红外线的能量要低于可见光,因此某些具有较低温度而不能辐射可见光的天体则可以发射红外线,包括温度较低的恒星(如褐矮星)、暗星云、红移星系等。

斯皮策太空望远镜是NASA于2003年发射的一颗红外天文台,由于设备本身也能产生红外线热量,所以斯皮策太空望远镜保持低温工作,工作温度最低至零下267摄氏度,能看到太冷而不能发出太多可见光的东西,包括系外行星、褐矮星和在恒星之间的空间中发现的冷物质。

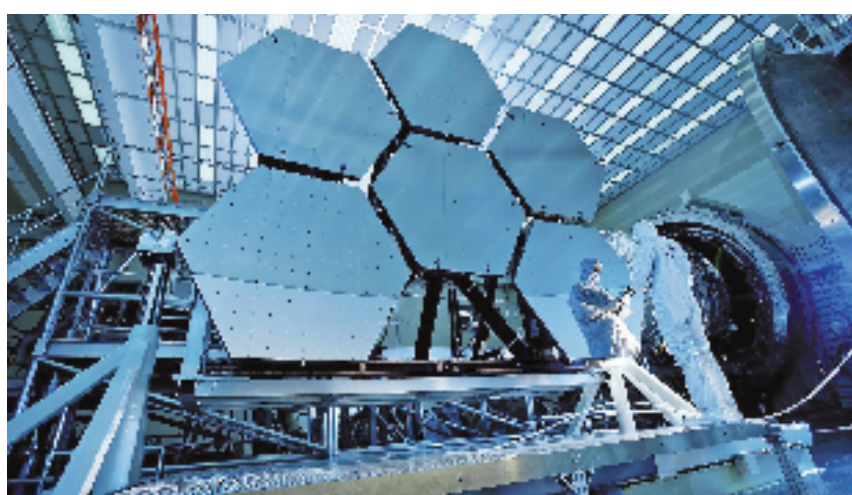
暗物质粒子探测卫星

暗物质粒子探测卫星命名为“悟空”,于2015年升空,是中国第一个空间望远镜,用于探测暗物质,是现今观测能段范围最宽、能量分辨率最优的暗物质粒子空间探测器。

(何冬健 整理)



哈勃太空望远镜示意图。视觉中国供图



科研人员对詹姆斯·韦伯太空望远镜镀膜部分进行一系列低温测试。视觉中国供图