



镜头模仿龙虾眼、遮星板像花瓣、主镜似蜂巢……

# 奇形天眼各有绝技

N 蔡进忠 梁毅口采



夜空下的郭守敬望远镜

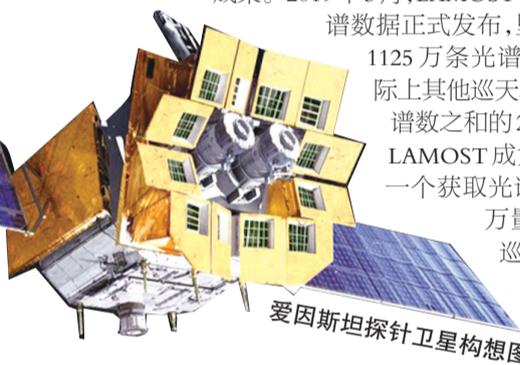
## 郭守敬望远镜 超级“复眼”观测4000颗恒星

在天文望远镜的设计领域,始终存在着一个“鱼和熊掌无法兼得”的问题,这就是大口径与大视场的矛盾,简单地说,就是“看得远”和“看得广”无法兼得。

位于河北兴隆县的大天区面积多目标光纤光谱天文望远镜(LAMOST),又被称为郭守敬望远镜,其最初的研制方案,正是基于解决天文望远镜大口径与大视场之间的矛盾,为中国自主研制大口径望远镜开辟道路。

LAMOST的整体结构是一台施密特反射式望远镜,来自宇宙的光线首先被一块名为MA的平面主镜反射到一块叫MB的球面主镜上,光线被汇聚到MB的焦点,在焦点上迎接这些光线的是4000根光纤,这些光纤会把来自不同方向的光线精准地导入到光谱仪中。正因为有了这4000根如“复眼”般的光纤,理论上LAMOST可以同时最多观测4000颗不同的恒星,这样就相当于获得了超级大的一个视场。因此,LAMOST并不是像传统的光学望远镜那样能拍出很漂亮的天体照片,它拍到的是天体的光谱。

LAMOST创造性地应用多项技术,突破了望远镜大口径与大视场难以兼得的瓶颈,还获得了一系列观测成果。2019年3月,LAMOST七年巡天光谱数据正式发布,里面包含了1125万条光谱,大约是国际上其他巡天项目发布光谱数之和的2倍。至此,LAMOST成为世界上第一个获取光谱数突破千万量级的光谱巡天项目。

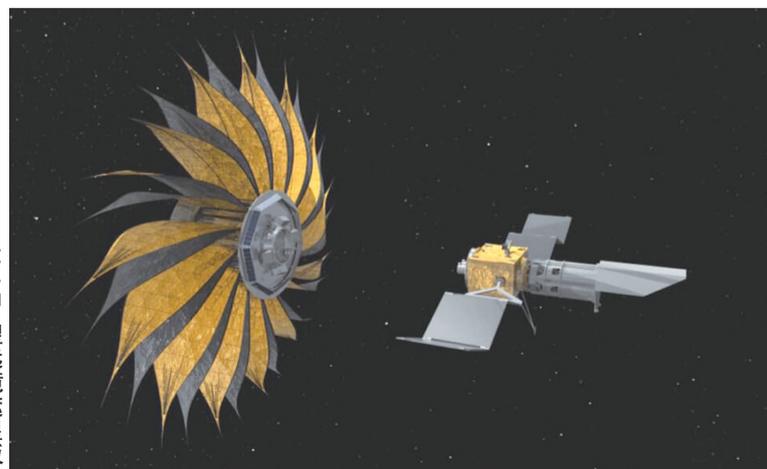


爱因斯坦探针卫星构想图

## 爱因斯坦探针 模仿“龙虾眼”聚焦成像

宇宙中有很多壮观和神奇的暂现源和爆发源,它们大多数在很短的时间里就可以辐射巨大的能量,在X射线波段呈现复杂的亮度变化,时隐时现,例如正在吞噬恒星的黑洞、恒星死亡时绽放的灿烂“烟火”。爱因斯坦探针卫星首席科学家、中国科学院国家天文台研究员袁为民介绍,我国计划发射的爱因斯坦探针,有望捕捉超新星爆发出的第一缕光,帮助搜寻和精确定位引力波源,发现宇宙中更遥远、更暗弱的天体和转瞬即逝的神秘现象。

袁为民介绍,科学家从龙虾眼睛奇特的聚焦成像原理中受到启发,设计出这种特殊的新型X射线望远镜,“也就是说,这种望远镜在看得很宽的同时,还可以看到更暗、更远的宇宙。正是得益于采用了龙虾眼望远镜技术,爱因斯坦探针卫星可以对目前知之甚少的软X射线波段进行大视场、高灵敏度、快速时域巡天监测”。



HabEx望远镜遮星板

## HabEx望远镜 用“花瓣”阻挡恒星光线

HabEx望远镜,即宜居系外行星天文台,是美国国家航空航天局的又一个旗舰项目。它能够直接拍摄环绕其他恒星运行的行星。它的观测目标是从热木星到超级地球的所有类型行星,但其主要任务是观测类地系外行星。

换句话说,HabEx望远镜将试着探测环绕其他恒星运行的行星上的生命迹象。为了实现这一目标,HabEx望远镜需要阻挡恒星光线,这样才能探测到恒星周围光线昏暗的行星。

HabEx望远镜阻挡恒星光线的第一个方法是安装日冕仪,这是安装在望远镜内部的一个微小结构,它能够阻挡恒星的光线,恒星周围天体的昏暗光线将通过望远镜传感器进行成像。该望远镜拥有一个特殊可变形镜面,可以微调和调谐,直至光线微弱的行星进入观察视野范围。

HabEx望远镜阻挡恒星光线的第二个方法就是使用遮星板,它位于望远镜前方,形似花瓣有足球场大小,能阻挡恒星发出的光,但允许行星反射的光照射到望远镜的仪器上。

除了观测类地系外行星这一主要任务之外,HabEx望远镜还将用于天体物理学研究,如观测早期宇宙、研究大质量恒星以超新星方式爆炸前后的化学成分等。



「中国天眼」全景图

## “中国天眼” 拥有“视网膜”和“瞳孔”

位于我国贵州黔南喀斯特洼地的500米口径球面射电望远镜(FAST),被誉为“中国天眼”,是目前全球单口径最大、灵敏度最高的射电天文望远镜。FAST的设计不同于世界上已有的单口径射电望远镜,主要体现在它的“视网膜”和“瞳孔”上。“视网膜”指反射面,“瞳孔”指的则是馈源舱。

FAST的“视网膜”是由4500块反射单元组成的主动反射面,索网结构是FAST主动反射面的主要支撑结构,它可以改变自身形态,一会儿变成球面,一会儿变成抛物面。就像水手扯动缆绳能控制风帆的方向一样,通过拉扯钢索网可以使这口“大锅”变向,而整个变向过程则由激光定位系统校准。

“视网膜”的设计目标是要把覆盖30个足球场范围的信号聚集在一颗小药丸大小的空间里,尽可能地监听宇宙中微弱的射电信号,而负责接收宇宙信号的是放在馈源舱内的馈源——类似一个收集卫星信号的喇叭式装置。悬空的馈源舱酷似一颗望向宇宙的“瞳孔”,它重达30吨,被6条400多米的钢索吊起,移动范围可达200米。钢索网与馈源舱接收器中每一部分的位移都要控制在毫米级,FAST才能正常工作,“看清”宇宙奥秘。

自2020年1月11日通过国家验收以来,FAST在中性氢谱线测量星际磁场、快速射电暴、脉冲星搜索等天文前沿领域取得一系列重要科学成果。

## 韦布太空望远镜 “蜂巢”巨镜“照”出宇宙奥秘



韦布太空望远镜主镜

2021年12月25日,韦布太空望远镜发射升空,此后获得了许多突破性成果,让人们能够看清更遥远的宇宙深空。这些成果都得益于一个蜂巢造型的“大镜子”。

主要在红外波段观测的韦布太空望远镜由光学和科学仪器、遮阳板以及被称为“航天器总线”的支持系统等部分组成,总重量6.2吨,由美国航天局与欧洲航天局、加拿大航天局联合研究开发。

韦布太空望远镜的光学模块采用“三反射镜消像散系统”:被主镜捕捉的红外光线要经过次镜和三级镜反射,再由精细转向镜传递至科学仪器模块。直径达6.5米的巨大主镜成为韦布太空望远镜外形最亮眼之处,它由18块六边形镜片拼接而成,采集光线面积达到其“前任”哈勃太空望远镜的5倍以上。次镜由3个从主镜正面延伸出来的长臂支撑,三级镜和精细转向镜被安置在主镜中心凸起的黑色“鼻锥”内。

集成科学仪器模块位于主镜背面,包含近红外相机、近红外光谱仪、近红外成像仪和无缝隙光谱仪、中红外仪等设备,它们将对韦布太空望远镜收集到的光线进行分析成像。

风筝形状的巨幅遮阳板位于主镜下方,为韦布太空望远镜抵挡来自太阳、地球和月球的辐射。遮阳板面积接近网球场大小,设计成5层薄膜结构。遮阳板将望远镜分隔成分别朝向深空和朝向太阳的冷热两侧,其温差极限超过300摄氏度。

发布首批深空全彩成像、首次直接拍摄到系外行星、探测到迄今最遥远的星系、穿过层层尘埃探测星系内部情况……自发射升空以来,韦布太空望远镜带给了人们太多惊喜,如今它还继续漂泊在太空中,不断探索宇宙形成之初的奥秘。