

科技与新闻

遮星板犹如花瓣、主镜好似蜂巢……

看天文望远镜那些匠心独具的设计



“中国天眼”全景图

3月16日,据媒体报道,中国计划于2023年底发射一颗新的X射线天文卫星——爱因斯坦探针,有望捕捉超新星爆发时发出的第一缕光,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,以及那些转瞬即逝的神秘天文现象。

据悉,科学家从龙虾眼睛奇特的聚焦成像原理中受到启发,设计出一种特殊的新型X射线望远镜,同时具有超大观测视野和更高的探测灵敏度。

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。

实际上,像“龙虾眼”这样匠心独具的望远镜还有很多,它们或穿梭星宇,或扎根大地,为探索宇宙奥秘贡献着力量。

郭守敬望远镜 光纤配镜子,鱼与熊掌可兼得

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,由中国自主研发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的焦面,在焦面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光谱仪中。正因为有了这4000根光纤,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。

此外,主动光学技术是LAMOST最核心的关键技术。所谓主动光学,就是



HabEx望远镜遮星板

主动改变镜片形状,克服由于重力、温度和风力造成的镜面本身形变对成像带来的影响,使成像更加清晰。一块大镜面做出精确微调是很难的。LAMOST的MA和MB主镜分别是由24块和37块六边形的小镜子拼接而成的。研发团队在每一块镜片的后面设计安装了促动器。这些促动器的作用除了承载镜面的重量外,更重要的是调整镜面的形状。

主动光学技术可以通过计算机的算法对小镜片实现千分之一毫米级的实时调整,使小镜子可以根据观测需求变形,并使各个小镜子共焦,上千个力促动器实时控制组成MA的各个小镜子,以便达到要求的形状,让成像更加清晰。

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。

HabEx望远镜 或将用“花瓣”阻挡恒星光线

HabEx望远镜,即宜居系外行星天文台。据悉,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,可以微调和调整,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



夜空下的郭守敬望远镜

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” 拥有“视网膜”和“瞳孔”

谈及天文望远镜,相信很多人都会想起位于我国贵州黔南喀斯特洼地的那口“大锅”——500米口径球面射电望远镜(FAST)。

被誉为“中国天眼”的FAST是目前全球单口径最大、灵敏度最高的射电天文望远镜,这口“大锅”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”则指的是馈源舱。

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。悬浮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。

詹姆斯·韦布太空望远镜 “蜂巢”巨镜“照”出宇宙奥秘

2021年12月25日,詹姆斯·韦布太空望远镜发射升空。作为哈勃太空望远镜的继任者,詹姆斯·韦布太空望远镜备受期待,而几经推迟终于升空的它,也不负众望地获得了许多突破性成



詹姆斯·韦布太空望远镜主镜

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詹姆斯·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。

詹姆斯·韦布太空望远镜的光学模块采用“三反射镜消像散系统”:被主镜捕捉的红外线要经过次镜和三级镜反射,再由精密切转向镜传递至科学仪器模块。直径达6.5米的巨大主镜成为詹姆斯·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,三级镜和精密切转向镜被安置在主镜中心凸起的黑色“鼻锥”内。

为使敏感的红外信号免受太空辐射干扰,詹姆斯·韦布太空望远镜需在约零下220摄氏度的低温环境中工作。它的主镜、次镜和三级镜镜片的制造材料均选用金属铍。这种金属密度低,硬度相对较高,低温下不易收缩变形。镜片表面喷涂了一层厚度仅100纳米的黄金,其目的是优化镜面反射红外线性能。

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,它们将对詹姆斯·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,为詹姆斯·韦布太空望远镜阻挡来自太阳、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,材质为镀铝聚酰亚胺,距离太阳最近的外层厚度为0.050毫米,其他层厚度0.025毫米。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,詹姆斯·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。

(据《科技日报》)

探索与发现



图片来源:IC photo

一种新型“电子创可贴”通过直接向受伤部位发送电信号,能使伤口愈合速度比传统创可贴快30%。

这种新产品是美国西北大学工程师研发设计的,由灵活可拉伸的电极、为系统供电的能量收集线圈以及促进伤口愈合的传感器组成。当伤口愈合时,花朵状的电极就会溶解在体内,无需提取出来。在一项老鼠实验中,即使仅使用30分钟后,电子创可贴治愈糖尿病溃疡的速度也比未使用该创可贴快30%。

该研究负责人吉尔莫·阿米尔说:“身体依赖电信号正常运行,一旦受伤会使身体试图恢复伤口或者促进形成一个更正常的电环境,我们观察到细胞迅速迁移到伤口处,并在该区域再生皮肤组织。”创可贴的一面有两个电极,电极由钨金属制成,广泛应用于电子和半导体领域,当钨金属足够薄时,就可以实现生物降解,这意味着它能在不干扰愈合的情况下消失。阿米尔表示,他们首次证明了钨可以作为伤口愈合的生物降解电极。

目前,该研究团队计划对体型更大的动物进行测试,观察创可贴对糖尿病溃疡的治疗效果,并希望最终在人体上进行测试。由于“电子创可贴”利用身体自愈能力而不释放药物或者生物制剂,其面临的监管障碍更少,这意味着未来不久人类将有望使用该产品。

新型「电子创可贴」 使伤口愈合速度快30%

(据《北京日报》)

我国年底发射爱因斯坦探针 捕捉遥远宇宙神秘现象



此为爱因斯坦探针构想图

中国计划于2023年底发射一颗新的X射线天文卫星——爱因斯坦探针,有望捕捉超新星爆发发出的第一缕光,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。

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在近期召开的第35届全国空间探测学术研讨会上介绍,该卫星项目已进入正样的最后研制阶段。

科学家从龙虾眼睛奇特的聚焦成像原理中受到启发,设计出一种特殊的新型X射线望远镜,同时具有超大观测视野和更高的探测灵敏度。

“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。”袁为民说。

中国科学院国家天文台X射线成像实验室自2010年起开始研发龙虾眼X射线成像技术,经过多年关键技术攻关,终于获得突破,全面掌握了该项技术,并具有自主知识产权。团队在2022年7月发射的空间新技术试验卫星上开展了该项技术的测试验证,在国际上首次获得并公开发布了宽视场X射线聚焦成像天图。

(据《厦门日报》)

编辑:高翠清 荣英 张静雯 实习编辑:吴琼 美编:张静雯

新鲜事

仿生机器人鱼可替代人工潜水作业

3月8日,中国农业大学校园里两条智能仿生机器人鱼在清澈的水池里嬉戏打闹,将池水掀起阵阵浪花。该校信息与电气工程学院人工智能专业两名学生通过计算机操控着一大一小两条机器人鱼。

中国农业大学人工智能系副教授刘金存指着正在池中灵活游动的小机器人鱼介绍说,仿照鲨鱼外形设计了机器人的外部结构,包括纺锤形的头部、增大迎水面的月牙尾巴,还有辅助下潜和上浮的胸鳍,这让机器人鱼具有生物鱼一样的外观。

机器人鱼怎样能够像生物鱼一样自由活动?刘金存说,项目团队采用3个舵机代替鲨鱼的肌肉模拟左右摆动的动作,控制3个舵机的摆动幅值、频率、相位差来拟合出类似鲨鱼游动的正弦曲线。这两条机器人鱼安装了项目团队自主开发的运动控制器,接受上位机的指令,控制各个驱动舵机的转动,实现直游、转向、下潜、上浮等多种游动模式,搭载的摄像头可实现自主控制,自主趋近某个物体进行水下作业。

“机器人鱼采用仿生的外形,游动起来比较安静,避免了传统螺旋桨驱动产生噪声大的问题,对水生生物影响比较小,可近距离观察水生生物。”中国农业大学人工智能系副教授刘金存说,在高密度的水产养殖中,利用机器人鱼搭载摄像头、传感器等采集不同水层的水质数据,近距离查看养殖鱼的健康状况,既能避免鱼群应激反应,也能指导养殖户进行科学、健康地喂养,大大提高了工作效率。人工潜水作业几天的工作量,机器人鱼几个小时就完成了。

(本组稿件均据《科普时报》)

传递抗逆信号 转运营养物质

植物间,不只在说“悄悄话”

自然界中,植物并不是孤立存在的,而是存在与其他生物产生形式各异的互动。一系列研究表明,地上的寄生植物与寄主间可以进行物质与信号交流;而地下无所不在的丛枝菌根真菌,也能连接各种植物根系,形成庞大的菌根网络,在不同宿主植物间传递信号与物质。这些发现未来或可用于农业生产和生态保护修复。

日前,中国科学院昆明植物研究所吴建强研究员团队受邀在著名国际期刊《植物生物学综述》发表文章,全面介绍了植物间通讯的最新研究进展。

吴建强团队长期从事寄生植物与植物间的相互作用研究。此前,他们首次提出了寄生植物菟丝子与寄主植物可以形成“菟丝子连接”的植物微群体”的生态学概念,并开展了一系列创新性研究,发现在菟丝子与寄主植物

形成的微群体中,菟丝子能传递有生态学效应的抗虫系统性信号、盐胁迫系统性信号、氮素营养缺乏诱导系统性信号等。

研究团队首次揭示菟丝子与寄主植物之间,以及菟丝子介导的不同寄主植物间,存在大规模的蛋白质交流。某些蛋白质被转运后还保留了生物学功能。比如,寄主植物的成花素FT蛋白被转运到菟丝子中,激活开花信号,从而诱导菟丝子开花。寄生植物通过这种“有线通讯”,连接不同寄主,交换系统性信号、次生代谢产物、信使RNA(核糖核酸)、小分子RNA、非编码RNA以及蛋白质等。

丛枝菌根真菌因能侵入植物根系,形成丛枝状结构而得名。地球上约70%至90%的陆生植物与这种真菌形成“交流”;菌丝从土壤中吸收、转运磷和氮等,然后卸载到植物根部,



图片来源:IC photo

促进植物对磷和氮的吸收;反过来,植物也可作为真菌提供糖和脂质营养物质。

与“地上通讯”相似,土壤中的丛枝菌根真菌也能在不同宿主植物间传递抗

虫、抗病等系统性信号,转运营养物质。

因此,研究这种系统性信号交换机制,不仅为人们了解植物间的相互作用提供了丰富的信息和崭新视角,还具有非比寻常的生理、生态意义。