

科技云

科技连着你我他

本期观察:安琦琦 邢开

真实触觉机器人



近期,日本发电企业日铁工程公司将一款“真实触觉”机器人投入实际应用。这款机器人可以在温度近2000摄氏度的熔炉前进行清扫工作。

这款机器人可以通过远程操控来清除熔炉内污垢。机器人的手部触觉数据被传送给控制室的工作人员,通过操纵杆,工作人员能感知撬棒是否被废渣粘住。远程操作下,撬棒戳中的位置误差小于1厘米,且重量的实际体感约为原来的十分之一。使用这款机器人,工作人员不仅可以真切感受到撬棒握在手中的感觉,还大幅减轻了工作负担,清理作业仅需1人就可完成,时长也缩短至70分钟左右。

这种“真实触觉”技术的应用,成功再现了“粗糙”和“光滑”等细微感觉。这将大大拓展机器人在多个领域的应用,如隧道施工、传染病检测等。

激光除草机器人



前不久,华工科技产业股份有限公司与哈尔滨工业大学正式签约,推出中国第一台全天候激光智能除草机器人。

据悉,激光除草是通过激光照射杂草,使草叶内部细胞脱水破裂死亡的物理靶向除草方法。该款机器人集成深度学习技术,不仅能够识别杂草和定位目标分生组织,而且不会损伤作物。

这款激光除草机器人,具有“环境零污染、土地零破坏、昼夜作业”的操作特点,实现该领域的国内首创,目前已在黑龙江省黑河市爱辉区展开田间试验。

水下救援机器人



近期,由广东省安全应急研究院牵头研发,国内首台具备AI识别功能的水下救援用侦测机器人完成制作并通过验收。

这款机器人外观看上去像一台发动机,身披红色盔甲,身高不足一米,体重却有67公斤。别看它个头不大,本领可不小,最深可以潜到水下300米救援,还具有声光成像、水下智能识别等诸多功能。测试现场,1米多高的海浪中,该款机器人带着体重90公斤的测试人员在风浪中前行,展示出强大的抗风浪性能和动力。

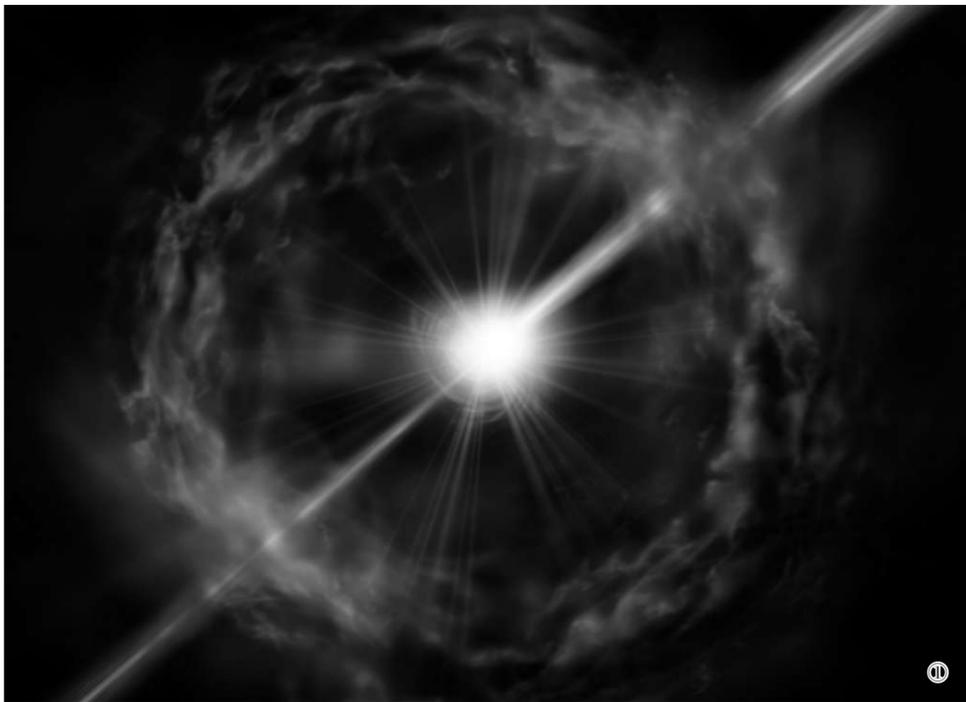
日前,这款机器人完成了惠州市博罗县龙溪街道矿坑落水汽车打捞工作。机器人下水后仅用不到10分钟就锁定落水车辆的位置,配合吊车将落水车辆从20多米深的水域打捞上岸。

下一步,该款水下救援用侦测机器人将在河道、大型水库、近海、湖泊等水域试用,为全面推广应用打好基础。

热点追踪

伽马射线暴:宇宙中最剧烈的爆发

李会超



偶然发现的神秘“访客”

地球曾经历5次生物大灭绝,每次事件都导致生物多样性巨大损失和生态系统转变。其中最早的奥陶纪大灭绝,有科学家认为其发生的主要原因,是地球遭到一次强烈的、近距离的伽马射线暴“袭击”。

然而,这种宇宙中最剧烈的爆发,承载其能量的却是人们日常生活中无处不在的电磁波。

在我们生活中,手机通信使用的无线电波,医院中用于检查身体内部情况的X光等,都属于电磁波的范畴。波长是电磁波最重要的属性,不同波长范围的电磁波性质存在明显差异。如果我们把电磁波按照波长大小进行排列,可以得到一份电磁波谱。波长最大的一端是无线电波,随着波长的减小,电磁波会以红外线、可见光、紫外线、X射线的形式出现。波长最小的一端,就是伽马射线。电磁波具有波粒二象性,波长越小的电磁波,单个光子所携带的能量就越高,穿透力也就越强。

伽马射线在短时间内显著增强的现象,被命名为伽马射线暴,也称伽马暴。有意思的是,伽马暴最初被发现,竟来自军事侦察中的意外收获。

20世纪六七十年代,美国开展“船帆座”(Vela)计划,发射了一系列侦察卫星。“船帆座”系列卫星的轨道较高,主要用于核弹爆炸的侦察探测。由于核弹爆炸时会产生显著的伽马射线增强的现象,通过侦测伽马射线的变化就可以获知全球各地核试验情况。

在计划早期运行过程中,“船帆座”卫星多次发现伽马射线突然增强的现象。然而,美国洛斯阿莫斯国家实验室的科研人员对探测数据进行分析后发现,探测到的伽马射线强度及其随时间变化的特征,与核弹爆炸产生的伽马射线增强有很大的不同。“船帆座”卫星装配的探测器只能探测到从四面八方射来的伽马射线总量,却不能识别出伽马射线的来源方位。因此,科研人员一时无法确切地判断伽马射线增强的来源。随着该计划的推进,越来越多的卫星陆续入轨工作,研究人员最终利用多个卫星的数据确定强烈的伽马射线来

自地球之外的太空之中。他们于1973年在《天体物理学》期刊登载论文阐释了这一现象,伽马射线暴的研究由此开启。

伽马射线暴这一神秘的“访客”,到底来自何方?在这种现象最初被发现时,科学家就排除了它来自太阳系之内的可能。伽马射线增强的现象一定是非常强烈的,如果爆发发生在太阳系之内,应该早就被注意到了。

那么,伽马射线暴是局限于银河系之内,还是可能来自银河系之外呢?1991年,美国发射的康普顿伽马射线探测器开始对伽马射线暴进行系统性观测。这个时候,观测仪器的技术水平相较“船帆座”计划中的卫星有了很大提升,已经可以通过各种数据确定伽马射线暴发生的具体方位。如果伽马射线暴仅发生在银河系内,那么伽马射线暴的源区位置应该集中在银河系银盘的范围。但从上千

次伽马射线暴的位置分布看,这些爆发并不集中于天空中的某个区域,其分布表现出各向同性(沿物体不同方向所测得的性能显示出同样的数值)。这使得科学家们推测,伽马射线暴的源区应该处在银河系之外。

遥远宇宙中的剧烈爆发

在早期解释伽马射线暴发生机制的理论模型中,一些科学家就已经推测,产生伽马射线暴的爆发现象所喷射出的物质,会与宇宙中的星际物质高速碰撞,产生X射线等波段的辐射。通过这种机制产生的辐射被称为伽马射线暴的辐射余晖。伽马射线暴的辐射余晖主要出现在X射线等单个光子能量比伽马射线低的波段,持续的时间也比伽马射线本身要长。研究早期,由于难以快速确定伽马射线暴的准确方向,且观测仪器从伽马波段快速切换到其他波段也有困难,因此科研人员对辐射余晖的研究仅停留在理论推测上。直到1997年BeppoSAX探测器发射升空后,科学家们才获得了辐射余晖探测的一手资料。

对辐射余晖的研究,解决了伽马射线暴研究中的一个基本问题,伽马射线暴发生的位置,距离地球到底有多远?通过观测辐射余晖,科学家们可以获得伽马射线暴发生位置附近的星际物质红移指数,即这些物质的吸收光谱受多普勒效应影响的强度。根据红移指数和哈勃定律,科学家们估算出一个编号为GRR 980425的伽马暴,发生在距离地球约60亿光年的

遥远宇宙之中。这也意味着,从伽马暴发生到地球上的我们观测到它,已经过去了大约60亿年。在这次伽马暴实际发生时,太阳和地球都还没有形成。

虽然一次伽马射线暴释放的能量已经超过了太阳在整个恒星生命周期中所释放的能量总和,但整个伽马射线暴的持续时间却非常短暂。目前观测到的伽马射线暴,爆发持续时间最长的不过数千秒,最短的仅仅几毫秒。根据持续时间的统计情况,科学家们将伽马射线暴分为两类:一类是持续时间低于2秒、平均持续时间为0.3秒的短暴;另一类是持续时间高于2秒,平均持续时间为30秒的长暴。科学家们目前还没有发现伽马射线强度随时间变化的普遍规律,不同伽马射线暴之间相差较大。

对于每个星系而言,每隔1万年到100万年,就会发生一次伽马射线暴。乍看这个时间间隔,伽马射线暴似乎应该是一种比较罕见的现象。然而,已有观测资料显示,在地球附近平均每天都有能观测到2个伽马射线暴。这两个看似矛盾的数据,实际上正体现了宇宙的广袤。虽然对于一个星系来说,伽马射线暴并不频繁,但在包含数千亿个星系的宇宙中,一天之内总会有一个甚至更多星系出现伽马射线暴。

决定宇宙中出现生命的可能位置

伽马射线暴究竟是怎样发生的,目前还没有全面的观测证据。伽马射线暴

的源区距离地球过于遥远,想要进行像拍摄照片一样的成像观测,显然超出了现在人类的观测能力。目前,科学家们根据地球附近的探测情况、伽马射线暴源区所在星系的变化情况和物理学基础理论,提出了若干个解释伽马射线暴的理论模型。例如,塌缩星模型认为,伽马射线暴来源于大质量恒星在生命末期坍塌成一个黑洞的过程中,黑洞吸积恒星的残留物质并抛射出的喷流。当喷流指向地球时,我们就可以观测到一次伽马射线暴。也有理论认为,伽马射线暴可能发生于两个致密天体的碰撞合并过程。总之,伽马射线暴的产生总是伴随着恒星消亡或黑洞形成等重要的天体物理学过程,对它的研究可以搞清楚一些原子数较高(如金)的元素的来历,也可以使我们更好地了解宇宙过去、现在和未来。

伽马射线是一种可以对生物体产生有害效应的电磁辐射。由于单个光子所携带的能量巨大,伽马射线的穿透力很强,能够破坏生命体DNA的分子链,从而产生有害效应。当生物体吸收的伽马射线辐射剂量足够大、对生物体细胞的破坏程度已超过生物体的自我修复能力时,就会产生急性或慢性的辐射效应。

对于地球而言,目前探测到的伽马射线暴源区与地球之间的距离非常遥远,地球所受到的伽马射线辐射相对较低。同时,地面上生活的人们得到地球磁场和大气层的双重屏蔽保护,受到伽马射线暴的影响可以忽略不计。然而,如果一颗行星距离伽马射线暴源区较近,恶劣的辐射环境将使这颗行星上很难孕育出生命。像银河系这样存在悬臂结构的星系,越靠近内部恒星密度越高,发生伽马射线暴的概率也就越大。有科学家认为,生命体能够存在的行星只能位于这类星系的边缘,因为唯有远离星系中心才能躲避强烈的伽马射线暴。

探测伽马射线暴这种高能天体物理现象,需要能够观测伽马射线、X射线的特殊观测仪器。这时候,我们熟知的光学波段天文望远镜就派不上用场了。大气层在吸收伽马射线、保护地面上生物体的同时,也阻挡了伽马射线到达地面。因此,在不受大气层遮挡的太空中对伽马射线暴进行探测,是更理想的选择。2020年12月,我国将“引力波暴高能电磁对应体全天监测器卫星”(又称“怀柔一号”极目望远镜)发射升空。2023年3月29日,极目空间望远镜和我国的空间X射线天文卫星慧眼共同观测了迄今最亮伽马射线暴GRB 221009A,相关测量精度达到国际最高。这对于深入理解这一极端宇宙爆发现象提供了崭新视角。

图①:迄今发现的最亮伽马射线暴(GRB 221009A)想象图。

图②:中国科学院研制的引力波暴高能电磁对应体全天监测器卫星,可用于探测伽马射线暴。

资料图片

当传统剪纸艺术遇见纳米科技

张庭瑜 伏文正

新看点

前不久,北京理工大学教授李家方带领的科研团队利用光电镊技术,成功操控纳米尺度的“剪纸风车”——纳米剪纸转子,在光束的舞台上“翩翩起舞”,展现出前所未有的自由与灵动。这项突破性的成果,为纳米机器人的设计和应用开辟了一条新路径。

具有深厚文化底蕴的传统剪纸艺术与现代科技的汹涌浪潮相遇,催生出纳米剪纸转子。它并非简单的微缩版剪纸,而是利用先进的纳米技术和微纳加工手段,在纳米薄膜上精心雕琢出的微型转子——纸张被替换成纳米薄膜,剪刀被半导体技术的刻蚀工具所取代,再加上应力的巧妙利用,形成了功能独特的纳米剪纸技术。

李家方介绍,纳米剪纸转子的尺寸仅相当于人类头发的十分之一左右,如此小的零件目前还无法通过车床等设备进行制造和操控。他们巧妙利用纳米剪纸特殊的物理特性,运用光电镊子对它的力学无接触式自由操控,进而通过光束图案编程,实现微型转子的自动操控。

实验室内,科研人员精心雕琢着这些纳米级的艺术品。他们通过工艺将纳米剪纸转子从基底上释放出来成为游离状态,为后续的光电操控做好准备。接着,他们将一束高度聚焦的激光束——光镊,瞄准游离状态的纳米剪纸转子。光束产生梯度力场,将转子轻轻“抓住”,如同将一只蝴蝶轻轻捧在手心,而不伤及分毫。通过精确调控光束的偏振方向,控制光束施加在转子上的力矩,纳米剪纸转子开始旋转起来。转速的快慢,可以通过调节光束的功率来实现。

为了让纳米剪纸转子能够在三维空间内自由移动,科研人员还利用了电场的力量。通过在溶液中施加电场,并改变电场的方向和强度,就可以像牵引风筝线一样,引导转子进行平移、上升、下降等各种复杂的动作。通过光束和电场的协同操控,科研团队实现了对纳米剪纸转子的多模式运动控制。这也意味着,他们可以让转子同时进行旋转、平移、翻滚等多种运动形式。

这一光学操控技术,不仅解决了国际纳米剪纸结构的空间移动限制这一难题,还实现了纳米剪纸转子的原位高效释放和光电协同多模式自由操控,标志着在光电驱动微(纳)米机器人、微流体力学、新型微纳光机电系统等领域,我国正在实现新的突破。

右图:光电镊操控纳米剪纸转子概念图。

图片由作者提供

