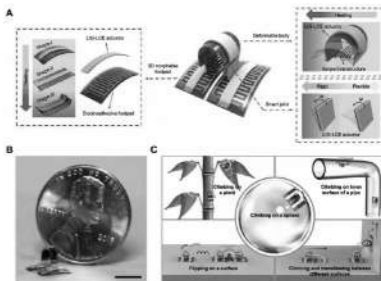


科技云

科技连着你我他
本期观察:苗帅 姜鑫亮 田润

步态多样的攀爬机器人



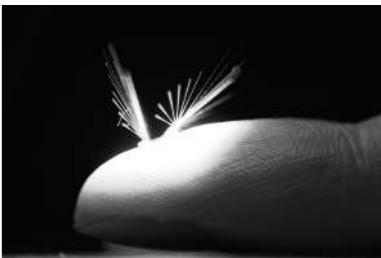
近期,清华大学航空航天学院研究团队研制出一种可适应不同地貌表面的微型软体攀爬机器人。这种机器人由可重编程电驱动脚掌、可变形躯体和智能关节三部分组成。与以往的攀爬机器人相比,该型机器人采用可定制三维变形能力的小尺度电热驱动器。这种驱动器具有丰富的三维构型和多样的驱动变形能力,在温度作用下还有形状可恢复和刚度可调控的特性。受浮游生物水螅多种运动步态的启发,研究人员通过对可变刚度“智能关节”的控制,使该型机器人可在前进、翻跟斗前进和翻跟斗前进三种运动步态间按需切换,实现在不同材质、不同粗糙度、不同形貌墙面攀爬,并在两种不同墙面间过渡。据研究人员介绍,该型机器人在探测、生物医疗等方面有着巨大应用价值,未来或将代替人类进入一些狭窄、复杂的环境中执行探测等作业任务。

手法巧妙的抓手机器人



近期,韩国机械与材料研究所研究团队受章鱼启发,成功开发出世界上第一个能够进行所有抓取动作的抓手机器人。该型机器人具有柔软的结构、可拉伸的薄壁和允许抓手改变形状的电缆。其内部有多个灵活的微通道,可在内部产生真空从而附着在物体上,或者通过修改自身形状匹配接触物体的形状,在物体表面产生黏附力进而起到吸盘的作用。此外,通过拉动控制线缆,可以让夹子像爪子一样抓取物体。位于夹持器外部的可拉伸薄壁包裹并密封目标物体,并在夹持器内部产生真空,极大提高夹持力。据介绍,抓手机器人不仅可以抓取小于抓手百分之一的小物体,比如直径0.25毫米的针尖,还可抓取尺寸是其10倍的大型物体。研究团队表示,该型机器人操作方式稳定,且不需要使用任何复杂的机械装置或传感器,未来在各领域都能发挥巨大作用。

随风而起的飞行机器人



近期,芬兰坦佩雷大学研究团队受蒲公英种子的启发,成功研制出一种基于光响应材料组装的飞行机器人。这种聚合物组装机器人由光控制,能靠风飞翔。这款机器人具有多个仿生特征,高孔隙率和轻质结构帮助其能轻易漂浮在风中,稳定的分离涡环生成让其具备长距离依靠风力辅助飞行的能力。该型机器人配备一个软驱动器,驱动器由光反应型液晶弹性体制成,通过可见光激发诱导刷毛的打开或关闭。研究人员表示,微小的蒲公英种子状结构可在光的控制下适应风向和风力,光束可用来控制聚合物组件的起飞和着陆。概念验证实验表明,该型机器人可应用于人工授粉。目前,全球气候变暖导致授粉媒介丧失成为威胁生物多样性与粮食生产安全的重要因素。未来,这款机器人或将有助于全球农业生产。

2月9日,新华社播发消息,中国科学技术大学潘建伟、陈腾云等与清华大学马雄峰合作,首次在实验中实现了模式匹配量子密钥分发。量子密钥分发基于量子力学基本原理,可以实现理论上无条件安全的保密通信,因此一直是学术界的研究热点。该项研究成果表明,模式匹配量子密钥分发在不需激光器锁频锁相技术的条件下,可以实现远距离安全成码且在城域距离有较高成码率,极大地降低了协议实现难度,对未来量子通信网络构建具有重要意义。从遥远神秘的实验室走来,量子科技似乎离我们又近了一步。当前,利用量子科技认识和改造世界的浪潮在世界范围内蓬勃兴起。量子科技将给世界带来怎样的变化?请看——

前瞻与畅想:量子科技改变世界

钟军 张媛 王妍妍

量子“风暴”,方兴未艾

您还以为量子科技是近些年才出现的新技术?其实,量子科技与量子力学相伴相生。1900年,德国物理学家普朗克提出量子概念,随后,海森堡、薛定谔、玻尔等一批天才科学家奠定了量子力学的理论框架,量子时代就这样开启了。量子力学建立后,催生了发展起来一系列科学与技术,直接或间接改变和提升着人类获取、传输和处理信息的方式和能力。

您还以为量子科技是遥不可及的“玄”技术?事实上,量子科技早已并将持续造福人类社会。晶体管、激光器、核聚变、核磁共振、全球定位系统以及无处不在的电脑和互联网……这些改变时代的技术都是量子科技的产物。如果说晶体管是计算机的基础,激光技术是互联网的基础,那么量子力学直接催生了现代信息技术的发展。

了解量子科技之前,须先了解量子的一些诡异特性:“分身术”——量子叠加,即一个量子可以同时存在几种状态;“远程心灵感应”——量子纠缠,纠缠的量子如同一对有心灵感应的双胞胎一样。同时,量子还很“古怪”——不可分割和不可克隆。刘慈欣在小说《球状闪电》中这样描写量子现象:“不看,它就存在;看了,它就消失”。

量子力学是复杂的。百年来,量子力学一直难以被大众理解,甚至连它的创造者本身都难以驾驭。微观尺度的量子世界具有“不确定性”“重叠性”“不可观测性”等,这些都有悖我们对于世界是“客观的”“有规律的”“可描述的”等常识认知。

量子力学的观念却又是革命的。量子力学和相对论的出现,推翻了由牛顿、胡克等科学家构建的经典物理学体系。量子力学给世界带来了前所未有的冲击和震撼,以至于许多科学家在内心对其充满怀疑与畏惧。

然而,量子力学与经典技术从来都不是相互对抗的。相反,在它们相互交融的过程中,量子力学为经典技术指明了崭新的方向。21世纪以来,科学家不仅利用量子载体推动经典技术的革新,掀起新一轮又一轮量子“风暴”;他们还反过来利用不断发展的经典技术,实现对单个光子、电子、原子、分子等量子载体的探测和操纵,从而促进量子理论的发展。

量子力学先驱玻尔曾说:“不为量子论所震惊者,必然不理解量子论。”现在,我们或许可以说:不为量子科技所震惊者,必然不了解量子科技。量子科技的发展催生了一系列颠覆传统认知的科学发现和科技发明,逐渐成为经济社会跨越式发展、军事武器颠覆性进步的基石与动力。



上图:即将问世的“悟空”量子计算机外景。左图:电影《流浪地球2》中的量子计算机MOSS。

资料图片

量子科技将成为新一轮科技革命和产业变革的前沿阵地,全局性整合量子科技资源、集中力量突破发力,已在全球形成广泛共识。各国纷纷出台支持量子技术研发的重大计划、倡议和发展政策,如美国量子“登月计划”、欧盟“量子宣言”旗舰计划、英国“国家量子技术计划”、日本“量子司令部机构”等,旨在从国家战略层面体系化推动量子科技发展。

颠覆经典,超越极限

凭借神奇基因,量子力学“天生”就从原理上颠覆了一些经典学科。当量子物理学与信息科学交叉融合,便产生了量子信息技术。这门新学科直接引发了第二次量子革命,其代表领域是:量子计算、量子通信与量子精密测量。

量子计算具有足以颠覆经典计算的能力。与非0即1的经典比特不同,量子计算采用“量子比特”,可同时处理0和1。因而量子计算机“九章”一分钟完成的任务,超级计算机“富岳”需要花费一亿年!这不是1到100的提升,而是从“蜡烛”到“电灯”的颠覆。当今人类社会正朝着“数智时代”前进,经典计算机的速度将碰到“天花板”。后摩尔时代,经典计算机最有力的竞争者就是量子计算机。科学家们预言,当可以精确操纵的量子比特超过一定数目时,量子计算机的能力将会远超任何一台经典计算机。

量子计算是量子科技中关注度最高的领域,各国正在从包括量子硬件建设、量子软件建设、量子控制、量子云服务等不同领域发力,聚合体系化发展。2019年IBM首先实现了50量子比特计算机“IBM-Q”,53量子比特的“悬铃木”(Sycamore)紧随其后。我国是目前唯一在光量子与超导量子两种物理体系都实现这一关键技术突破的国家,以“九章号”“祖冲之号”为代表的计算原型机先后实现“量子计算优越性”,立起新的里程碑。

量子保密通信相对于传统保密通信,理论上来看是绝对安全的。量子通信是基于量子叠加态或量子纠缠效应,通过量子隐形传播、量子密钥分发等技术手段,实现量子态信息传输或者量子保密通信。量子力学中的不确定性、测量坍缩和不可克隆三大原理使得通信“永不泄密”成为可能。

对于广域量子通信,目前国际上形成三种发展路线图:一是通过光纤实现城域量子通信;二是通过中继实现城际量子通信;三是通过卫星实现更远距离量子通信。欧盟等国20世纪90年代起就开始对量子通信进行研究和开发,21世纪后多国已建立城域实验网,通信距离超过上百公里。我国于2016年发射了世界上首颗量子卫星“墨子号”,填补了第三种路线图的空白。2022年6月,“墨子号”首次实现了地球上两个相距1200公里地面站间的量子态远程传输,向构建全球化量子通信网络迈出重要一步。量子精密测量更是远远超越了经典测量的极限。量子精密测量以量子为“尺子”,利用微观粒子(光子、原子、离子)的量子态进行制备、操控、测量和读取,实现对角速度、重力场、磁场、频率等物理量的超高精度“写真”。神奇的是,量子世界里测量结果是随机的,物体的状态也会在测量时突然改变,然而,量子精密测量却使人类得以在精密测量领域实现跃迁。比如,1967年铯原子钟重新定义了“秒”;2010年铝离子光钟达到37亿年误差不过1秒的惊人水平……原子钟已经从科学幻想,一步步成了航空航天等领域的重要支撑。量子精密测量极大地提高了测量精度、稳定性和灵敏度,它不易受环境干扰,且无须校准。科学家们预言,量子精密测量未来可能彻底改变现有测量仪器仪表的形态。目前,各国科学家正在积极开发量子超分辨显微镜、量子磁力计、量子陀螺仪等,许多成果已经应用在材料、地质、生物等相关研究中。

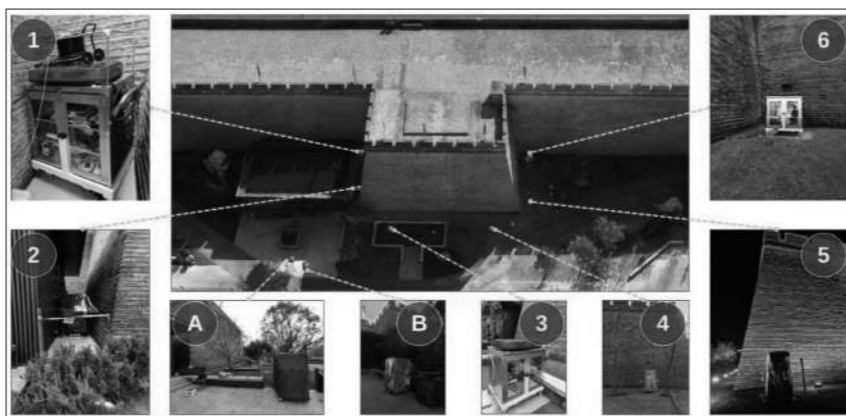
量子精密测量更是远远超越了经典测量的极限。量子精密测量以量子为“尺子”,利用微观粒子(光子、原子、离子)的量子态进行制备、操控、测量和读取,实现对角速度、重力场、磁场、频率等物理量的超高精度“写真”。神奇的是,量子世界里测量结果是随机的,物体的状态也会在测量时突然改变,然而,量子精密测量却使人类得以在精密测量领域实现跃迁。比如,1967年铯原子钟重新定义了“秒”;2010年铝离子光钟达到37亿年误差不过1秒的惊人水平……原子钟已经从科学幻想,一步步成了航空航天等领域的重要支撑。量子精密测量极大地提高了测量精度、稳定性和灵敏度,它不易受环境干扰,且无须校准。科学家们预言,量子精密测量未来可能彻底改变现有测量仪器仪表的形态。目前,各国科学家正在积极开发量子超分辨显微镜、量子磁力计、量子陀螺仪等,许多成果已经应用在材料、地质、生物等相关研究中。

量子精密测量更是远远超越了经典测量的极限。量子精密测量以量子为“尺子”,利用微观粒子(光子、原子、离子)的量子态进行制备、操控、测量和读取,实现对角速度、重力场、磁场、频率等物理量的超高精度“写真”。神奇的是,量子世界里测量结果是随机的,物体的状态也会在测量时突然改变,然而,量子精密测量却使人类得以在精密测量领域实现跃迁。比如,1967年铯原子钟重新定义了“秒”;2010年铝离子光钟达到37亿年误差不过1秒的惊人水平……原子钟已经从科学幻想,一步步成了航空航天等领域的重要支撑。量子精密测量极大地提高了测量精度、稳定性和灵敏度,它不易受环境干扰,且无须校准。科学家们预言,量子精密测量未来可能彻底改变现有测量仪器仪表的形态。目前,各国科学家正在积极开发量子超分辨显微镜、量子磁力计、量子陀螺仪等,许多成果已经应用在材料、地质、生物等相关研究中。

量子精密测量更是远远超越了经典测量的极限。量子精密测量以量子为“尺子”,利用微观粒子(光子、原子、离子)的量子态进行制备、操控、测量和读取,实现对角速度、重力场、磁场、频率等物理量的超高精度“写真”。神奇的是,量子世界里测量结果是随机的,物体的状态也会在测量时突然改变,然而,量子精密测量却使人类得以在精密测量领域实现跃迁。比如,1967年铯原子钟重新定义了“秒”;2010年铝离子光钟达到37亿年误差不过1秒的惊人水平……原子钟已经从科学幻想,一步步成了航空航天等领域的重要支撑。量子精密测量极大地提高了测量精度、稳定性和灵敏度,它不易受环境干扰,且无须校准。科学家们预言,量子精密测量未来可能彻底改变现有测量仪器仪表的形态。目前,各国科学家正在积极开发量子超分辨显微镜、量子磁力计、量子陀螺仪等,许多成果已经应用在材料、地质、生物等相关研究中。

量子精密测量更是远远超越了经典测量的极限。量子精密测量以量子为“尺子”,利用微观粒子(光子、原子、离子)的量子态进行制备、操控、测量和读取,实现对角速度、重力场、磁场、频率等物理量的超高精度“写真”。神奇的是,量子世界里测量结果是随机的,物体的状态也会在测量时突然改变,然而,量子精密测量却使人类得以在精密测量领域实现跃迁。比如,1967年铯原子钟重新定义了“秒”;2010年铝离子光钟达到37亿年误差不过1秒的惊人水平……原子钟已经从科学幻想,一步步成了航空航天等领域的重要支撑。量子精密测量极大地提高了测量精度、稳定性和灵敏度,它不易受环境干扰,且无须校准。科学家们预言,量子精密测量未来可能彻底改变现有测量仪器仪表的形态。目前,各国科学家正在积极开发量子超分辨显微镜、量子磁力计、量子陀螺仪等,许多成果已经应用在材料、地质、生物等相关研究中。

量子精密测量更是远远超越了经典测量的极限。量子精密测量以量子为“尺子”,利用微观粒子(光子、原子、离子)的量子态进行制备、操控、测量和读取,实现对角速度、重力场、磁场、频率等物理量的超高精度“写真”。神奇的是,量子世界里测量结果是随机的,物体的状态也会在测量时突然改变,然而,量子精密测量却使人类得以在精密测量领域实现跃迁。比如,1967年铯原子钟重新定义了“秒”;2010年铝离子光钟达到37亿年误差不过1秒的惊人水平……原子钟已经从科学幻想,一步步成了航空航天等领域的重要支撑。量子精密测量极大地提高了测量精度、稳定性和灵敏度,它不易受环境干扰,且无须校准。科学家们预言,量子精密测量未来可能彻底改变现有测量仪器仪表的形态。目前,各国科学家正在积极开发量子超分辨显微镜、量子磁力计、量子陀螺仪等,许多成果已经应用在材料、地质、生物等相关研究中。



科研人员利用量子成像技术为西安古城墙进行“健康体检”。

资料图片

层结构进行成像。即便是很深的地层,对量子成像探测器来说也像半透明的玻璃一样,可以“看”得很清楚。

量子与高原子序数的核相互作用明显,很容易用于识别较重的燃料核素。因此,将量子成像技术用在核反应堆上,可对运行中的反应堆内部结构尤其是其中的燃料棒进行监视。2011年3月,日本福岛第一核电站发生特大核事故后,研究人员使用量子成像方法,成功实现了对反应堆和熔化后的核燃料的成像监控和定位。

基于量子成像技术研发的成套高精度设备,可以较为精确地对文物古迹进行安全的内部探测,助力文物古迹的考古与保护。2017年,多国科研机构组成的“扫描金字塔”计划,首次发现了世界最大金字塔“胡夫金字塔”内部存在巨大的内室空洞结构。

进入21世纪后,许多应用场景对量子成像技术需求增加,其商业化进程也在不断加速。未来,量子成像技术或将更加走进我们的生活,带来意想不到的变化。

可以“透视”的缪子成像技术

王明杰 王畅 安琦琦

近日,《应用物理学杂志》刊文称,兰州大学核科学与技术学院研究团队成功研发出了高精度宇宙射线缪子成像技术及相关设备,并首次对西安城墙等规模较大的文物古迹进行了“健康体检”。

缪子是自然界的基本粒子之一。与常规人工射线装置相比,缪子具有不可比拟的优势。缪子是天然的射线,能量高,无须放射源,无须防护。缪子具有极强的穿透能力,能贯穿上千米厚的致密地层,是一种天然的非破坏性基本粒子“探针”,可以对大型物体进行成像和无损检测。

缪子穿过物体会时损失能量,同时由于多重散射其运动方向也会发生变化——这两种效应决定了缪子的两种成像方式:透射成像和散射成像。

透射成像是通过测量缪子穿过物

体的能量变化来对其成像。透射成像只需在物体一侧放置探测器,因此适用于对大型物体的观测。散射成像是利用缪子穿透物体前后的角度差别来对其成像。相较于透射成像,散射成像可以重建缪子穿过物体前后的径迹,成像精度更高,成像时间更短。但散射成像探测器空间布局限制了被观测物体的尺寸,因而通常用于对小尺寸物体成像。

近年来,许多科学家都致力于如何让缪子成像更好地为生产生活服务。

加拿大一个实验室将缪子成像技术用于寻找矿物。缪子能够穿透千米深的地层,进行地质断层成像。其过程为:用分散在地表或地面以下不同位置的发射装置发射能量波,再于恰当位置对能量波进行探测,通过软件技术对地

新看点

科幻小说中存在一种“超能力”,可以透过不透明的屏障而看见其后的物体。今天,这种“超能力”已经随着红外线、X射线等科学发现成为现实:

当行李经过机场安检通道时,我们能从屏幕上看到箱子内物品的轮廓,甚至不同类别的物体呈不同色彩;当集装箱进出码头安检门时,无需打开集装箱便能识别装箱物;当人们在医院进行CT检查时,屏幕上可以清晰看到人体的骨骼和内脏……但是,您能想象得到,人类可以透过厚厚的城墙或者岩层观察其内部吗?