

基于量子干涉的单分子晶体管面世

可用于制造更小更快更节能的新一代电子设备

科技日报北京3月26日电(记者刘霞)英国和加拿大科学家组成的一个国际研究团队开发出一种新型单分子晶体管,利用量子干涉来控制电子流。这一成果为在电子设备中使用量子效应带来了新的可能性,有望催生比现有设备更小、更快、更节能的新型晶体管,以制造新一代电子设备。相关论文发表于25日出版的《自然·纳米技术》杂志。

晶体管是现代电子技术的基本组成部分,用于放大和切换电信号,广泛应用于从智能手机到宇宙飞船等

各种设备和器件上。但传统晶体管制造方法已到达极限。随着晶体管越来越小,其效率越来越低,且容易受到误差的影响。由于存在量子隧穿效应,即使晶体管关闭,电子也会从中泄漏。

鉴于此,研究人员正在探索新型开关机制,希望能消除这种影响。在最新研究中,英国玛丽女王大学物理与化学科学学院简·摩勒教授领导的团队,借助量子干涉研制出一种新型晶体管,消除了量子隧穿效应的影

响。在这种量子力学效应中,电子表现为波而非粒子。

新型晶体管的导电通道是单个导电分子吡啶。该分子位于两个石墨烯电极之间,当向电极施加电压时,借助量子干涉效应可控制通过分子电子流。干涉指两个波相互作用而相互抵消(相消干涉)或相互增强(相长干涉)时发生的一种现象。在新晶体管内,研究人员通过控制电子在吡啶分子内流动时是相长干涉还是相消干涉来打开和关闭晶体管。

研究团队发现,新型晶体管的开关比非常高,这意味着它可以非常精确地打开和关闭电流。晶体管也非常稳定,以前由单个分子制成的晶体管只能开关几次,但新晶体管在不出故障的情况下可以开关数十万次。

摩勒等人认为,新型晶体管可用于制造新一代电子设备,包括新型电脑、智能手机,以及医疗设备等。而且最新研究表明,量子干涉可以高效且可靠地控制晶体管内的电子流,有望带来更小、更快、更节能的晶体管。

联合国教科文组织发布报告称——

水危机威胁世界和平

今日视点

◎本报驻法国记者 李宏策

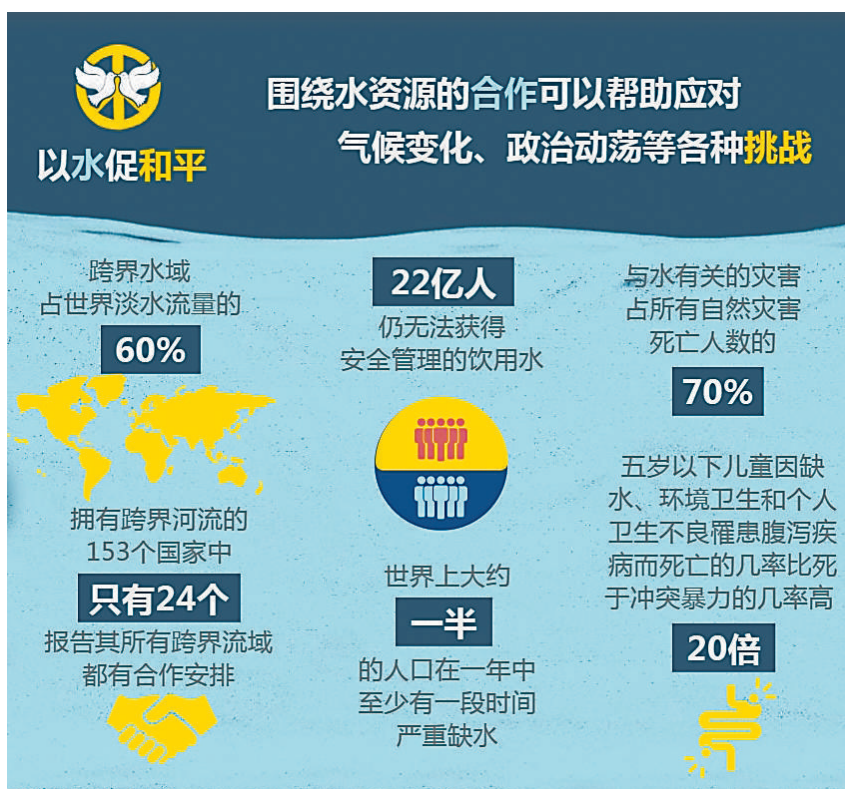
近日,由联合国教科文组织代表联合国水机制发布《2024年联合国世界水发展报告》。该报告指出,因水资源问题导致的紧张局势正在全球加剧冲突。为保卫和平,各国必须加强合作,积极达成跨境协议。

随着水资源愈加匮乏,地方或地区冲突的风险也在增加。教科文组织总干事阿祖莱表示:“如果我们想守护和平,就必须立刻行动,不仅要保护水资源,还要加强这一领域的地区和全球合作。”

缺水影响社会稳定

教科文组织代表联合国水机制发布的新报告显示,时至今日,仍有22亿人无法享有安全管理的饮用水服务,35亿人缺乏安全管理的卫生设施。因此,目前距离联合国到2030年确保人人享有这两项服务的目标仍很遥远,人们有理由担心这些不平等现象可能会继续加剧。国际农业发展基金总裁兼联合国水机制主席拉里奥说:“若水资源以可持续和公平的方式得到管理,便会成为和平与繁荣之源。水利也是农业的命脉,而农业是数亿人的主要社会经济驱动因素。”

2002年至2021年间,干旱影响了14亿多人。截至2022年,全球约有一半人口至少在一年的部分时段严重缺水;1/4人口面临“极度”缺水压力,每年使用的可再生淡水超过当地供应量的80%。气候变化预计会加剧这些问题的发生频率和严重程度,对社会稳定构成重大威胁。



图片来源:联合国新闻网

导致生活条件恶化

水资源短缺的直接后果是生活条件恶化,导致食品安全和健康风险加剧。它还会阻碍社会发展,尤其女童和妇女的发展。因为在许多农村地区,主要由她们负责打水,而这任务每天要耗费数小时。供水减少会加重这一负担,对其教育、经济参与和人身安全造成不良影响。这也可能是中学女童辍学率高于男童的原因之一。

同时,水安全缺乏保障还被认定为人口迁徙的原因之一。这种迁徙又会反过来加剧水资源的不安全,给定居地

的供水系统和资源带来更大压力,从而激化社会矛盾。在索马里开展的一项研究表明,流离失所使某一人群遭受的性别暴力事件增加了200%。

亟须达成跨境协议

水资源短缺会增加冲突风险。在非洲萨赫勒地区,湿地退化——往往由不科学的水利开发项目所致——助长了当地在获取水资源和生产用地方面的争端,造成种种紧张局势。

虽然全球约40%的人口生活在跨境河流域,但只有1/5的国家签订了相关协议,以公平地协作管理这些共享资源。

许多跨境流域位于当前或历史的国际局势紧张地区。在阿拉伯地区,有7个国家在2021年卷入冲突,其中部分已持续多年,这对供水、基础设施以及水资源问题方面的潜在合作产生了广泛消极影响。

非洲尤其容易受到与水有关的国家间紧张局势的影响。在报告所调查的22个国家中,有19个缺水,而非洲大陆2/3淡水属跨境水资源。在非洲已知的106个跨境含水层中,只有7个正式确立了国家间合作。

多地区合作取得进展

在这种情况下,跨境水管理合作似乎是维护和平的有力工具。通过为各方定期对话创造条件并建立必要的法律框架,这种合作有可能解决大多数与水有关的争端,从而防止出现或加剧更大范围的冲突。

2002年,波黑、克罗地亚、塞尔维亚、斯洛文尼亚签署了《萨瓦河盆地框架协定》。这是东南欧第一个以发展为导向的多边协定,成功为区域可持续水管理奠定了基础。如今该协定已成为维护萨瓦河盆地稳定的重要因素,是世界其他地区的范例。

乍得湖水量曾在60年间锐减90%,给该地区的经济和安全带来多重挑战。所幸近年来,喀麦隆、乍得、中非、利比亚、尼日尔、尼日利亚为乍得湖流域委员会注入了新活力。委员会的任务得到扩大,以确保最有效地利用流域水资源,协调当地发展,并防止国家间和当地社区间冲突。今天,委员会已是应对流域内社会经济发展和安全等方面具体需求的最佳机构。

这两个例子凸显了一个事实:即便在复杂局势下,各国仍然能够通过国际合作及联合国体系的支持,制定并实施关于水资源利用和共享资源管理的公平且平等的政策。

科技日报北京3月26日电(记者张梦然)加拿大滑铁卢大学量子计算研究团队(IQC)科学家汇集了量子贝尔奖的研究概念,从量子点源有效地产生了近乎完美的纠缠光子对。发表在《通信物理》上的该项成果将推动量子通信领域的发展。

纠缠光子是在远距离也能保持关联的光粒子,2022年诺贝尔物理学奖认可了这一主题的实验。IQC团队将纠缠与量子点(荣获2023年诺贝尔化学奖的技术)相结合,旨在优化纠缠光子的生成过程。纠缠光子可用于安全通信等广泛领域。

量子密钥分发或量子中继器等令人兴奋的应用需要高度纠缠和高效率的结合,这些应用预计将安全量子通信的距离扩展到全球范围或链接远程量子计算机。以前的实验只测量近乎完美的纠缠或高效率,但新研究首次利用量子点同时满足了这两个要求。

通过将半导体量子点嵌入纳米线中,研究人员创造了一种量子点源,其产生近乎完美纠缠光子的效率,比之前的设备高65倍。这种新光源可用激光激发,根据指令产生纠缠对。研究人员使用荷兰单量子公司提供的高分辨率单光子探测器提高了纠缠程度。

量子点系统一直受到精细结构分裂问题的困扰,该问题会导致纠缠态随着时间的推移而振荡。这意味着,如果检测系统缓慢就会阻碍测量纠缠。通过将量子点与非常快速和精确的检测系统相结合,研究人员获取了振荡期间每个点的纠缠态的时间戳(在特定时间点存在的可验证的数据)。

研究人员利用新的量子点纠缠源模拟了量子密钥分发,证明量子点源在未来安全量子通信领域具有重要作用。

本文的团队融合诺贝尔奖获奖概念,将量子点与纠缠技术结合,创造出高效、高纠缠光子源。该源不但比之前实验中的成果更高效、克服了历史挑战,还展示出在未来通信领域的应用潜力。现在人们可以说,安全量子通信的距离,有望扩展到全球范围。

银河系两个最初“定居点”发现

科技日报北京3月26日电(记者张佳欣)银河系在早期历史中,经历了较小星系连接组成较大结构的过程。最近,德国马克斯·普朗克天文学研究所科学家成功确定了两个可能是银河系最早组成部分的区域。它们今天仍被认为是原始银河系碎片,在120亿到130亿年前,与早期银河系融合在一起。研究结果发表在最近的《天体物理学杂志》上。

天文学家将这两部分命名为“沙克蒂”(Shakti)和“湿婆”(Shiva)。对于天文学家来说,这个结果相当于找到了最初定居点的痕迹,其在后来发展成了今天的“大城市”。

当星系碰撞合并时,多个过程同时发生。每个星系都携带着自己的氢气泡。碰撞后,这些氢气泡变得不稳定,内部形成了无数新恒星。在合并时,来自星系的恒星会混合在一起,一旦合并完成,要确定哪些恒星来自哪个前身星系似乎是不可能的。但事实上,在基础物理学中,仍然有一些追溯恒星祖先的方法。

当星系碰撞和恒星群混合时,大多数恒星保留了非常基本的性质,这些性质与它们起源星系的速度和方向直接相关。来自同一个合并前星系的恒星在它们的能量和角动量方面都有类似的值。对于在星系引力场中移动的恒星,能量和角动量都是守恒的:它们

距实现全球安全量子通信更进一步

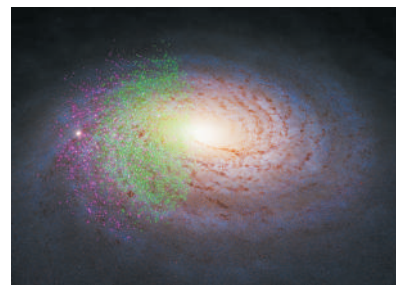
量子点源产生近乎完美纠缠光子对

总编辑 卷点
全球科技24小时
24 Hours of Global Science and Technology

随着时间推移保持不变。寻找具有相似的、不寻常的能量和角动量值的大群恒星,其中很可能会有合并的残余物。

与很久以前形成的恒星相比,最近形成的恒星含有更重的元素,天文学家称之为“金属”。金属含量越低,恒星可能形成得越早。

此次,“沙克蒂”和“湿婆”是通过将欧洲空间局天体测量卫星“盖亚”的数据与斯隆数字巡天(SDSS)调查的数据相结合识别出来的。这两块结构金属含量都非常低,具有相对较大的角动量,与一部分恒星群一致,这些恒星群属于与银河系合并的独立星系。这些因素使“沙克蒂”和“湿婆”成为银河系最早“祖先”的最佳候选。



“盖亚”数据集中识别出的属于“沙克蒂”(粉色)和“湿婆”(绿色)的恒星。
图片来源:美国科学促进会网站

孕期饮食或影响下一代容貌

科技日报北京3月26日电(记者张梦然)《自然·通讯》26日发表的一项研究表明,怀孕母鼠饮食中蛋白质的含量或会影响后代的面部特征。这些发现为环境因素(如孕期营养)如何影响生长中的胎儿带来了新见解。

面部形状的形成是子宫中发生的复杂过程,该过程出错可能导致先天性缺陷,如腭裂或颅骨过早闭合。尽管已经发现了一些相关遗传原因,但已知环境因素也会影响这些疾病。同卵双胞胎受到相似的遗传和环境影响,仍会有面部特征的微小不同。人们还不清楚更细微的面部特征在发育中如何被塑造。

此次,奥地利维也纳医科大学、瑞典哥德堡大学研究团队用一种方法,在人类胚胎面部发育期间探索“增强子”——调控基因表达的DNA

区域。随后他们交叉比对了这些增强子和一个已知有助于解释人类面部特征差异的基因列表。一些增强子与mTORC1通路的关联基因有关,这一通路控制细胞对营养的响应过程。在小鼠和斑马鱼早期胚胎发育中激活这些通路会导致面部特征变大和鼻软骨增厚。然而抑制该通路会导致斑马鱼面部变长,小鼠吻部细长。与低蛋白饮食的怀孕小鼠胚胎相比,高蛋白饮食的怀孕小鼠胚胎的mTORC1信号传导发生了改变,且鼻翼和下颌骨变大。

团队认为,改变母体饮食可以与复杂的遗传机制相互作用并对其产生影响,形成一系列个体面部特征。他们总结说,这一通路或在人类面部特征形成中发挥作用,但还需进一步研究。

飞秒晶体成像技术揭示原子复杂运动

科技日报北京3月26日电(记者张佳欣)了解物质的行为对于推动生物、化学和材料科学等领域的发展至关重要。X射线结晶学使科学家能精确地确定分子结构。韩国基础科学研究所科学家首次利用时间分辨连续飞秒晶体成像技术(TR-SFX),以原子分辨率实时观察到蛋白质以外系统中的分子运动。

TR-SFX此前仅限于对蛋白质样品的研究。此次,研究人员首次将TR-SFX应用于蛋白质以外的系统。他们选择的材料是一种名为PCN(多孔配位网络)-224(Fe)的样品。样品由吸附在铁衍生物上的一氧化碳(CO)和金属有机框架中重复出现的铁团簇组成。研究团队的设置揭示了从100飞

秒到3纳秒的总共33个时间点的晶体结构。这比之前的蛋白质TR-SFX研究更进一步,以前通常只报告大约10个时间点的晶体结构。这种时间分辨率的大幅提高,能更准确地表示长时间内的结构变化。

研究识别出3种不同的结构变化路径:铁原子被拉向吡啶平面;钴和

铁原子的声子模式;随温度升高的随机振动运动。研究表明,将TR-SFX测量应用于化学体系是可能的。

这项研究首次使用串行晶体学实时观察分子行为,标志着一个重要的科学里程碑。通过使用TR-SFX提供高分辨率,该团队能实时捕捉固态分子的微小结构变化。

罕见化石:一只渴望成为蚂蚁的蜘蛛

科技日报北京3月26日电(记者张梦然)蜘蛛恐惧症会让有些人看到“棕色隐士”“黑寡妇”甚至



树脂化石里模仿蚂蚁的蜘蛛。
图片来源:乔治·波纳尔/《历史生物学》

“长腿爸爸”时逃跑,但那些捕食蜘蛛的动物可没有这种恐惧。美国俄勒冈州立大学古生物学家乔治·波纳尔表示,一些蜘蛛物种已发展出欺骗的防御能力,它们会伪装成一种不太受欢迎的猎物——蚂蚁。研究人员在最新一期《历史生物学》上发表论文,展示了一种在树脂化石中模仿蚂蚁的蜘蛛。

许多动物讨厌蚂蚁或觉得它们危险。蚂蚁在防御方面具有攻击性,它们有很强的咬合力和刺痛的毒液,可召唤数十个巢友作为盟友。但许多蜘蛛没有化学防御能力,总是孤独的,这使得它们很容易被更大的蜘蛛、黄蜂和鸟类猎杀。但这些捕食者更愿意避开蚂蚁。因此,如果蜘蛛可像蚂蚁一样,它

就更有可能不被吃掉。

研究使用的标本被埋入一种称为柯巴脂的树脂化石中。与琥珀相比,柯巴脂是一种不太成熟的树脂化石形式,其历史可能长达300万年,而琥珀通常有2500万年或更长时间的历史。

柯巴脂来自哥伦比亚麦德林,因为太“年轻”而无法进行年龄测试,否则会损坏内部的蜘蛛。波纳尔指出,目前没有任何记录表明现存的模仿蚂蚁的蜘蛛在哥伦比亚安家。

从化石标本来看,蜘蛛伪装的蚂蚁非常像。然而对于蜘蛛来说,完成这种神奇的“变身”是个挑战:蚂蚁有六条腿和两根长触角,而蜘蛛有八条腿,没有触角。