

量子场论预测结果首获实验证实

为研究和理解量子纠缠打开大门

科技日报北京11月28日电(记者张佳欣)纠缠是一种量子现象,其中两个或多个粒子的属性以某种方式相

互关联,人们无法单独描述单个粒子的性质,只能描述整体系统的性质,粒子的纠缠最终决定了材料的性质,

但人们却很难理解“纠缠”。据最新一期《自然》杂志报道,奥地利因斯布鲁克大学和奥地利科学院量子光学和量子信息研究所研究人员开创了一种新方法,首次通过实验证实了量子场论的预测,该方法可显著提高对量子材料中纠缠的研究和理解。

为了描述大型量子系统并从中提取有关纠缠的信息,人们需要执行不可能完成的大量测量工作。新开发的一种更有效的描述方法让研究人员只需进行极少的测量次数,就能从系统中提取纠缠信息。

在一个有51个粒子的离子阱量子模拟器中,研究人员用粒子逐一模仿了一种真实材料,并在受控的实验室环境中对其进行研究。在此过程中,研究人员首次见证了以前仅从理论上描述的效果。

在量子材料中,粒子可或多或少地强烈纠缠。对强纠缠粒子的测量只能产生随机结果。如果测量结果波动很大,那么将这种现象称为“热”;如果

某个结果的概率增加,那它就是一个“冷”的量子物体。只有对所有纠缠物体的测量才能揭示确切的状态。在由非常多的粒子组成的系统中,测量的工作量大大增加。量子场论预测,一个由许多纠缠粒子组成的系统的子区域可以被分配一个温度分布。这些分布可用来推导粒子的纠缠程度。

在因斯布鲁克大学的量子模拟器中,这些温度分布是通过计算机和量子系统之间的反馈回路确定的,计算机不断生成新的分布,并将它们与实验中的实际测量结果进行比较。研究人员获得的温度分布图显示,与环境相互作用强烈的粒子是“热的”,而相互作用很弱的粒子是“冷的”。

这一研究完全符合人们的预期,即在粒子之间相互作用强烈的地方,纠缠尤其强烈。新方法为研究相关量子物质中的大规模纠缠提供了强大的工具,也为使用现有量子模拟器来研究一类新的物理现象打开了大门。



研究人员获得的温度分布表明,与环境相互作用强烈的粒子是“热的”(橙红色),而相互作用很弱的粒子是“冷的”(青蓝色)。因此,当粒子之间的相互作用很强时,纠缠就很强烈。
图片来源:美国科学促进会网站

亚马孙雨林今年为何这么“渴”

今日视点

◎本报记者 刘霞

今年10月,巴西玛瑙斯市附近亚马孙雨林中的内格罗河部分河段深度缩小至12.7米,是有测量记录的120年来最低水位。而在该地区以西约500公里的特菲湖,科学家发现了150多头海豚的尸体,造成海豚死亡的原因不是水位低,可能是因为该湖的温度接近40℃。

这些都是亚马孙雨林今年遭受前所未有的干旱表现出的“病症”。气候变化当然逃脱不了干系,但雨林研究人员表示,还有滥砍滥伐等其他两大诱因共同加剧了这场危机。而且,这场干旱危机切断了河流周边社区的粮食供应,迫使原住民使用肮脏、受污染的水,导致他们出现胃肠道不适和其他疾病。

英国《自然》杂志援引巴西国家空间研究所(INPE)气候变化研究员卢西亚娜·盖蒂的论述,造成干旱的原因有三点,首先是在森林内滥砍滥伐,“这正在扼杀雨林的恢复能力,并让其变得更干燥、更炎热”。

滥砍滥伐扼杀雨林恢复能力

INPE的数据显示,尽管今年1月至7月亚马孙地区的森林砍伐量比去年同期下降了42.5%,但此前多年森林砍伐量一直屡创新高。研究人员指出,罪魁祸首是农业综合企业。MapBio-mas是一个由学术、商业和非政府组织组成的联盟,负责监测巴西的土地使用

情况。该联盟的一份报告指出,过去40年间,牧场主和农民砍伐树木,将巴西的农业面积扩大了约50%,其中大部分在亚马孙地区。

盖蒂指出,约20%的亚马孙雨林被砍伐,40%的雨林退化,这意味着尽管树木仍然屹立不倒,但其健康状况已经恶化,容易发生火灾和干旱。

厄尔尼诺导致降水减少

造成干旱的第二个因素是,今年开始出现的厄尔尼诺气候模式。

厄尔尼诺现象每2—7年发生一次。在厄尔尼诺出现期间,通常沿着赤道从东向西吹的风会减弱或逆转,温暖的海水涌入东部热带太平洋。厄尔尼诺改变了南美洲的降水模式,导致热带雨林所在的北部地区空气干燥,而南部空气潮湿。因此,乌拉圭遭受暴雨袭击,而且过去几个月里,巴拉圭、阿根廷和巴西南部洪水暴发,造成数十人死亡,数千人无家可归。

与此同时,巴西国家自然灾害预警和监测中心的数据显示,今年7月至9月期间,巴西北部 and 东北部8个州的降水量为40年来最低。这几个月是亚马孙大部分地区“火灾季节”的高峰期。

此外,英国牛津大学生态系统研究员埃里卡·贝伦格尔指出,牧场主和其他雨林清理人员在下雨或空气潮湿时通常不会焚烧树木。但由于厄尔尼诺现象使雨林内的空气干燥,清理树木的人现在也会焚烧树木。这不仅加剧了恶劣的条件,也引发了一些无法控制的火灾。今年9月份,贝伦格尔访问了北部帕拉。

海水变暖亦是重要原因

造成亚马孙严重干旱的第三个因素是北大西洋异常的海水变暖。

巴西圣保罗大学气候学家玛利亚·阿松桑·迪亚斯指出,气候变化是造成海水变暖的原因之一。某些水域变暖影响了热带辐合带。南里奥格兰德联邦大学地理学家卡琳娜·利马指出,这个靠近赤道环绕地球的区域是热带地区的主要气象系统之一,也是一个云层和雨水形成地区。该地区已经向北转移,远离巴西西北部。

所有这些因素糅杂在一起,导致亚马孙今年出现创纪录的干旱现象。迪亚斯说,1912年、1925年、1983年、1987

年、1998年、2010年、2016年和2023年,亚马孙都遭遇了干旱乃至极端干旱,但严重的干旱“越来越频繁”。

盖蒂表示,更令人担心的是,目前厄尔尼诺现象才刚刚开始,所以“情况暂时不会好转”。迪亚斯也指出,如果热带太平洋的海面温度比平均温度高2.5℃,甚至可能出现“超级厄尔尼诺”现象。世界气象组织11月8日发表报告称,厄尔尼诺现象至少持续到明年4月底的可能性高达90%。

很难预测下一次干旱何时会席卷亚马孙,利马表示,气候变化正在扰乱厄尔尼诺现象的发生时间,这对亚马孙雨林来说不啻为严重打击,因为其已经饱受森林砍伐、气候变暖以及气候干燥的伤害。



流经亚马孙雨林的河流正降至有记录以来最低水平。图片来源:《自然》网站

新材料根据温度变化执行不同任务

科技日报北京11月29日电(记者刘霞)美国伊利诺伊大学厄巴纳-香槟分校和休斯顿大学科学家在最新一期《科学进展》杂志发表文章称,他们开发出了一种新型复合材料,可根据温度变化改变行为,执行特定任务,这种材料有望成为下一代能与环境互动的自主机器人的一部分。

研究人员利用计算机算法、两种不同的聚合物、3D打印以及材料逆向工

程技术等,研制出了这种新材料。实验结果显示,该材料会随着温度变化而膨胀或收缩。

要想研制出一种能根据环境以特定方式作出反应的新材料或设备,单凭人类直觉进行概念化极具挑战性,因为可能性太多了。因此,研究人员决定利用计算机算法,帮助确定材料特性和几何形状的最佳组合。

该团队首先借助计算机建模,对一

种双聚合物复合材料进行了概念化模拟,该复合材料可以根据用户输入或自主传感在不同温度下表现出不同行为:在低温下表现得像软橡胶;在高温下表现得像硬塑料。

随后,研究人员制造出这种复合材料并测试了其对于温度变化的反应能力,以执行一项简单的任务:打开LED灯。测试结果表明,这种具有智能温度传感能力的材料在机器人领域可能非

常有用。例如,如果机器人的承载能力需要随温度变化而改变,材料就会“知道”并调整其行为,以停止或执行不同任务。

新研究的下一个目标是使用这项技术为材料的程序化或自主行为增加另一层次的复杂性,如感知来自另一个物体的撞击的能力,这对机器人材料应对现场的各种危险以及突发情况至关重要。

研究人员表示,步行速度是整体健康的重要指标,也是身体机能的关键指标。步行速度越快,心肺功能和肌肉力量越好,这两者都与糖尿病风险相关。此外,快走还有利于减肥和改善胰岛素敏感性。

总的来说,目前对队列研究的荟萃分析表明,不考虑每天的体力活动总量或步行时间,成人患II型糖尿病的风险降低约39%,相当于每100人中II型糖尿病病例减少2.24例。

508121名成年人的数据,监测期从3年到11年不等。

汇总数据分析显示,无论步行时间有多长,与步行速度低于3公里/小时的人相比,平均或正常步速为3—5公里/小时的人患II型糖尿病的风险降低15%。

同样,以5—6公里/小时的速度快走,II型糖尿病的风险降低24%。快走或以超过6公里/小时的速度大步行走,风险降低约39%,相当于每100人中II型糖尿病病例减少2.24例。

快走可降低患II型糖尿病风险

科技日报北京11月29日电(记者张佳欣)目前,全球患II型糖尿病的成年人达到5.37亿人,预计到2045年将达到7.83亿人。伊朗塞姆南医学与卫生服务大学开展的一项新研究对现有数据进行了汇总数据分析,结果发现,以每小时4公里或更高的速度行走与患II型糖尿病的风险显著降低存在关联。这项分析最近发表在《英国运动医学杂志》网站上。

此次研究中,4公里/小时的最低步

行速度相当于男性每分钟87步,女性每分钟100步。结果表明,时速超过4公里后,速度越快,风险似乎就越低。相比于4公里,时速快出1公里,风险就会降低9%。

虽然经常外出散步与患II型糖尿病的风险较低有关,但尚不清楚预防这种疾病的最佳速度是多少。研究人员查找了截至今年5月发表的相关长期研究,发现有10项符合纳入条件。这些数据都是在1999年至2022年期间公布的,包括来自美国、日本和英国的

科技日报北京11月29日电(记者张梦然)你的手机微处理器芯片中,其实装有超过150亿个微型晶体管。晶体管由硅、金和铜等金属以及绝缘体制成,它们共同吸收电流并将其转换为1和0,以传输和存储信息。晶体管材料是无机的,基本上来自岩石和金属,但现在美国塔夫茨大学研究团队在制造晶体管时首次用生物丝取代了绝缘材料。研究成果发表在新一期《先进材料》上。

丝素蛋白(丝纤维的结构蛋白)可精确沉积在材料表面上,并可轻松地用其他化学和生物分子进行修饰以改变其特性。以这种方式功能化的丝素,可检测身体或环境中的多种成分。

该团队首次演示的原型设备,是一种使用混合晶体管制作的高灵敏度且超快的呼吸传感器,用于检测湿度的变化。对丝素的进一步修改,可使设备能检测一些心血管和肺部疾病以及睡眠呼吸暂停,或者检测呼吸中的二氧化碳水平以及其他气体和分子,从而提供诊断信息;与血浆一起使用,设备还可提供有关氧合度和葡萄糖水平、循环抗体等的信息。

在生物混合晶体管中,丝素用作绝缘体,当它吸收水分时,它就凝胶一样可以传输其中包含的任何离子(带电分子)。栅极通过重新排列丝素中的离子来触发导通状态。通过改变丝素中的离子成分,晶体管的操作会发生变化,从而允许它在0到1之间的任何阈值触发。

团队表示,这一研究开辟了一种电子学和生物学整合的新方式,未来或许有许多重要应用。

未来电子学和生物学的融合是什么样?会像钢铁侠和他的AI助手贾维斯一样?还是现在人们难以想象的赛博朋克义体?我们可以更实际一点:本文中,在科学家改造后,丝绸拥有了数十亿个经生物过程重新配置连接的晶体管节点,其实现了微处理器的作用,正类似于AI中使用的神经网络。不久的将来,人们或可拥有能够自我训练、响应环境信号并直接在晶体管中记录内存,而不再将信号发送到单独存储器的集成电路——这对我们身边电子产品的改进,将是翻天覆地的。

电子学和生物学整合的新方式——直接响应环境的混合生物晶体管问世



韦布或探测到迄今最早超新星

科技日报北京11月29日电(记者刘霞)宇宙中几乎每一种元素,包括构成人体的元素,都是由超新星这种最早的恒星爆炸过程产生的。据英国《新科学家》网站28日报道,在一项最新研究中,英国剑桥大学科学家借助詹姆斯·韦布空间望远镜,或许探测到了迄今最早的超新星的迹象。这一发现有助揭示宇宙的起源,相关论文已提交论文预印本网站。

当恒星在宇宙大爆炸后形成时,大多数只含有氢和氦。当这些被称为星族III恒星的第一代恒星“寿终正寝”时,它们在超新星中爆炸,产生更重的元素,而这些元素会被新一代恒星“收入囊中”。

天文学家还无法直接观察到这些古老的恒星或它们的爆炸,因为它们可能在宇宙大爆炸后几亿年内出生和死亡。在最新研究中,研究团队使用韦布空间望远镜,对迄今已知最早的星系之一GLASS-z12开展了研究。GLASS-z12诞生于大爆炸后3.5亿年,韦布空间望远镜在去年就“看见”

了它。通过分析GLASS-z12发出的光,团队发现其含有碳、较稀少的氧和氦等元素,这是宇宙中重元素最遥远的标志。

研究团队重点关注星系内碳和氧的比例,因为它可揭示正在发生的恒星过程。古老星系中碳和氧的比例往往会降低,因为恒星很少重复爆炸并用这些较重的元素“污染”星系,但GLASS-z12内碳和氧的比例高于许多更年轻的星系。

目前尚不清楚是什么制造出了星系内的这些碳,一种很可能的解释是正在爆炸的星族III恒星,这是一种能量极低且极纯的恒星,使它们能比其他恒星产生更多碳。如果上述解释是正确的,即使没有直接看到星族III恒星,观测结果也可让科学家更好地了解产生所有元素的恒星过程。

研究人员指出,鉴于人们对GLASS-z12已有相当多的了解,获得更多信息可能比较困难,找到其他类似古老的星系并测量其碳氢比也有助于揭示星族III恒星的秘密。

控制食欲的脑细胞找到了

科技日报北京11月29日电(记者张梦然)最新《自然》杂志上发表的动物实验,确定了控制进食速度和停止时间的脑细胞。这些新发现可能有助于更好地了解人类的食欲。

此前研究已经证明,肠道中的神经(称为迷走神经)可感知小鼠吃了多少食物以及它们消耗了哪些营养物质。迷走神经利用电信号将信息传递到脑干中的一个小区区域孤束核,该区域包含催乳素释放激素神经元(PRLH)和GCG神经元,会影响小鼠和人类停止进食的时间。

此次,美国加州大学旧金山分校团队在小鼠大脑中植入了一个经过基因改造的光传感器,这样PRLH神经元在被沿身体其他部位传输的电信号激活时,会释放出荧光信号。团队将一种液体食物注入这些小鼠肠道中,其中含有脂肪、蛋白质、糖、维生素和矿物质的混合物。在10分钟的时间

里,随着更多的食物被注入,神经元变得越来越活跃。这种活动在输注结束后几分钟达到顶峰。相比之下,当研究团队将盐水溶液注入小鼠肠道时,PRLH神经元并没有激活。

当团队允许小鼠自由进食流质食物时,PRLH神经元在它们开始舔食食物的几秒钟内就会激活,但当它们停止舔食食物时就会失活。这表明PRLH神经元的反应不同,具体取决于信号是来自口腔还是肠道,并且表明来自口腔的信号优先于来自肠道的信号。

研究还发现,来自口腔的信号控制着进食速度,来自肠道的信号控制着进食量。通过使用激光激活小鼠的PRLH神经元,团队能降低其进食的速度。

这些发现可能也适用于人类,因为这些神经回路在人类和小鼠这两个物种中都得到了很好的保存。