



更多精彩内容
请登录本报新媒体平台
或拨打热线互动 报料
0551 65179666

时间晶体

时间晶体就是一种四维以上的空间晶体
其特征在时间上也呈现出周期性变化的规律

科知
宽镜头 13

哪些动物更能抵御气候变化影响

据新华社电 全球气候持续变暖,极端天气增多,动物们能否应对气候变化带来的威胁?一项针对陆生哺乳动物的新研究发现,与老鼠等一些寿命短、后代多的动物相比,美洲驼、非洲象等寿命长、后代少的动物更不易受到气候变化的伤害。

丹麦和挪威研究人员近期在美国生物学期刊《电子生命》上介绍,他们分析了全球 157 种陆生哺乳动物至少 10 年的种群波动数据,并将它们与收集动物数据时的天气和气候数据进行了比较,借此了解动物如何应对极端天气。

结果发现,当极端天气来袭时,非洲象、东北虎、黑猩猩、美洲驼、灰熊、美洲野牛等寿命长、后代少的动物更不易受到气候变化影响,而一些老鼠、北极狐、北极地松鼠等寿命短、后代多的小型动物受极端天气影响较大。

研究认为,大型长寿动物能够更好地应对长期干旱等条件,其生存、繁殖和养育后代的能力受气候变化影响相对更小。例如,它们可将精力投入到一个后代身上,或在条件具有挑战性时等待更好的时机繁殖。相比之下,小型且短命的动物在长期干旱等极端情况下,可能会因食物迅速减少

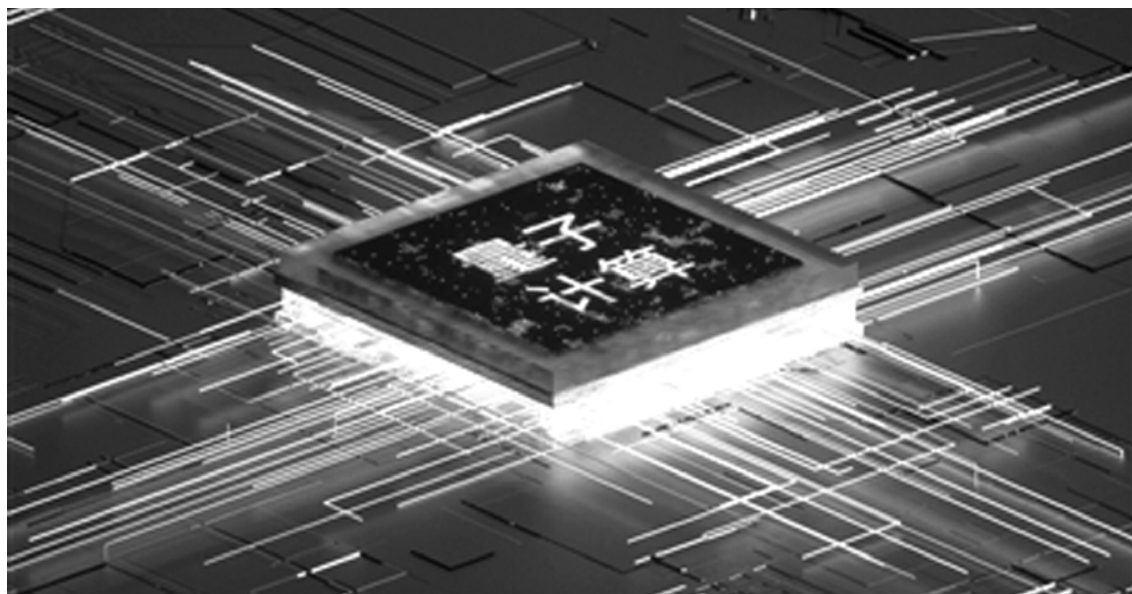
等因素出现种群急剧下降。不过,当条件改善时,这些繁殖能力强的小型哺乳动物的种群数量可能会快速反弹。

研究人员特别指出,动物抵御气候变化的能力并不等于灭绝风险,在评估物种灭绝风险时,栖息地破坏、偷猎、污染、入侵物种等因素也需考虑在内,这些因素对物种灭绝的影响有时甚至超过气候变化。

研究人员说,这项研究有助于人们更好地了解地球上的动物正在以及将如何应对持续的气候变化,进而有助于预测整个生态系统将因此发生何种改变。

全数字化量子模拟出手

在量子芯片上“搭”出时间晶体



食盐、矿石等人们日常熟悉的一般晶体,构成它们的原子在空间排列上呈现周期性变化的规律。而时间晶体,也就是一种四维以上的空间晶体,其特征在时间上也呈现出周期性变化的规律。

近日,《自然》杂志发表了由浙江大学(以下简称浙大)物理学院王震、王浩华研究组与清华大学交叉信息研究院邓东灵研究组等合作的研究成果。科研人员在超导量子芯片上首次采用全数字化量子模拟方式,实现了“拓扑时间晶体”这种全新的物质状态。

在研究中,研究人员成功观测到了“拓扑时间晶体”的边缘因拓扑保护而呈现出离散时间晶体的行为,即浮球(Floquet)对称保护拓扑相。在超导量子芯片上使用数字化量子模拟的方法,有望被用于探索更多的物理学前沿问题。

在寻找时间晶体过程中另辟蹊径

联合团队绘制的数字量子模拟拓扑时间晶体概念图显示,超导量子芯片内部就像一个多姿多彩的量子世界。科学家们在这个量子世界中构建“拓扑时间晶体”。“拓扑时间晶体”规则排布的晶体代表保护拓扑的对称性,旋转的指针代表时间维度,中间不断流出的数字则代表数字模拟……

在理论方面,关于时间晶体,有科学家曾提出离散时间晶体的概念,并提出了在一类非平衡态系统——量子多体局域化系统中创造时间晶体的理论模型;而在实验方面,近年来,有研究团队分别在离子阱平台、金刚石色心平台和核磁共振量子平台等多个平台上实现了“离散时间晶体”。

时间晶体的特殊之处在于,它的周期性重复是自然且稳定的“基态”,即物质处于能量最低时的状态。浙大物理学院研究员王震解释说:“时间晶体并不需要像钟表运行那样消耗能量,其‘天性’类似于频闪或者呼吸,是周期性变化的。”

两年前,清华大学教授邓东灵开始构思一种新的时间晶体,即尝试将拓扑的概念引入时间晶体。通过与浙大超导量子计算团队合作,他尝试在超导量子芯片上创造这类全新的时间晶体。“常规的时间晶体已经在一些实验平台中实现,而我们想尝试别人没有做过的。”王震说。

联合团队基于浙大杭州国际科创中心量子计算创新工坊发布的“天目1号”超导量子芯片开展实验。该芯片依托于浙江大学微纳加工中心制作,其平均比特相干时间突破 100 微秒,达到了国际先进水平。该芯片采用易于扩展的近邻连通架构,具备更高的编程灵活性,以便执行更多种类的量子算法,具有更加广阔的研究前景。

打磨出“全数字化模拟”利器

近年来,在解决经典计算机无法胜任的复杂问题方面,量子计算显示出越来越强大的能力。科学家们认为,为了研究出适用范围广阔的“通用型量子计算”,首先要实现研究特定的、专门的现象和问题“专门型量子计算”。

据王震介绍,量子计算是通过在量子比特上执行逻辑操作的计算,也就是通过量子门实现的计算。不同的量子门组合成不同的算法“积木”,用于搭建科学家心目中的“建筑”。在此次合作研究中,理论物理学者们承担着建筑师的角色,设计“积木”的组合方式。而浙大研究团队,则负责打造通用性更高的量子“积木”,为“建筑”的建成提供原材料。

论文共同第一作者、清华大学交叉信息研究院博士生蒋文杰说:“一般来讲,模拟量子多体物质的演化过程需要许多复杂的量子‘积木’,我们根据模型的物理特性,提出了一种用最少的‘积木’造房子的方法。”

“当要解决具体的问题时,只需要调用组合不同的‘积木’,而不需要更换芯片。”论文共同第一作者、浙大物理学院博士生张叙认为,数字化量子模拟是一条通往通用量子计算的必经之路。

此次,浙大研究团队首次尝试了“全数字化量子模拟”的实验方案。该方案在 26 量子比特的超导量子芯片上,通过操作高达 240 层深度的量子门,实现合作者的构思。相比于“类比量子模拟”,“全数字化量子模拟”的通用性更强,具有更高的编程灵活度和量子门精度,能够执行更多种类的量子算法。

“从理论上讲,数字化模拟可以适用于许多物理系统的研究,而不同于某个系统。”蒋文杰表示。

周期性呼应的首尾部链状晶体

通过全数字化量子模拟,联合团队首次成功模拟了一个由 26 个“准粒子”组成的链状拓扑时间晶体。在退相干时间内,处于边缘的量子比特自旋随驱动周期性而关联响应。这种响应对初始状态完全不敏感,呈现了受拓扑保护的鲁棒性,即对特性或参数摄动的不敏感性。通过调制系统的扰动,实验成功刻画了该拓扑相与平庸热化相的边界。

联合团队绘制了 26 个量子比特组成的链状拓扑时间晶体演化图,以便解释该现象。首尾两个“粒子”的自旋是长程纠缠的,它们会同时翻转并保持很长时间。在不同的时刻来看,中间的“粒子”没有稳定的关联,而首尾的“粒子”都会出现同时翻转和同时还原的现象,其周期为系统驱动的两倍。这种拓扑的性质,来源于对称性的保护。

张叙对拓扑时间晶体的演化过程做了生动的比喻:“就像一排小朋友听着耳机转圈圈,每个小朋友除了要根据自己的音乐节奏转圈圈,还要三三两两地合作完成杂技动作。这些特别设计的杂技动作具有拓扑性质,能通过量子效应将首尾两个小朋友的舞蹈‘纠缠’起来。即使音乐的节奏变了,仍可以观察到一头一尾两个小朋友之间存在稳定的‘默契’,也就是周期性地呈现某种呼应的现象。”

研究团队认为,这次拓扑时间晶体的成功模拟,证明在超导量子芯片上使用数字化量子模拟的可行性,将启发人们在超导量子计算平台探索更多的新物质和新现象。下一步,研究团队将继续拓展量子芯片的规模和性能,以模拟性质更新、尺度更广、物理内涵更丰富的量子问题,为量子算法的发展和应用提供基础性的平台。

据科技日报