



用魔幻光强技术 让原子量子比特变“乖”

本报记者 刘志伟 通讯员 罗芳

经典计算机的单元是比特(bit),量子计算的基础是量子比特(qubit)。有科学家把量子比特比作“海边一幅精美的沙画,一个浪打过去就没了”。科学家们竞相寻找方法,试图将量子体系尽量和环境隔绝以延长被浪打的时间,但要操纵它又必须与它发生作用。如何做到完美地操纵和隔离是对实验者技术的考验。

最近,中科院武汉物理与数学研究所詹明

生研究员团队在国际上首次实现了保真度超过99.99%、错误率低于0.01%的原子量子态操控,突破了中性原子量子计算的一个重要障碍。这一研究成果被国际权威期刊《物理评论快报》选用发表。

超导、半导体作为量子计算的候选体系已经取得了一系列研究进展,为什么还要研究中性原子?中性原子用于量子计算到底有哪些优势?如何获得国际最高精度的单比特量子态操控?科技日报记者带着这些问题采访了詹明生团队。

副研究员许鹏对科技日报记者说,中性原子虽然是科学家比较早提出来作为实现量子比特的候选体系,但它是一个很难操控的粒子,一直无法突破达到一个比特99.99%操控精度的通用目标。

这是一个比较大的门槛。我们可以设想,通过量子计算处理一个问题时,需要对量子比特进行多次的操控,假如每一次操控精度都不够高,只有90%,那仅仅经过7次操控,得到正确结果的概率就只有48%,这也意味着我们无法区分得到的结果是否正确。操控精度越高,得到的计算结果越准确,可以操控的次数越多,才能处理更复杂的问题。当我们的操控精度达到99.99%时,操控的次数就可以达到7000次,更关键的是我们可以实现量子纠错,进一步提高量子计算的容错能力。

许鹏告诉记者,他们在完成了单比特99.99%操控精度后,就会转向两个比特99%操控精度的方向。

那么这种大蹼铃蟾又是何方神圣?昆明动物博物馆“两爬标本馆”负责人刘硕告诉科技日报记者,铃蟾是蛙类中一个非常原始的种类,隶属于脊索动物门两栖纲无尾目铃蟾科铃蟾属,原被划分在盘舌蟾科中,后来独立出铃蟾科,是介于原始无尾类和较高级无尾类之间的一个过渡类群,其分类与分化的研究对探索无尾两栖类的进化问题非常重要。铃蟾有7种,2种分布于欧洲,其余5种分布于亚洲,后5种我国均有分布,大蹼铃蟾就是其中的一种。和微蹼铃蟾相比,大蹼铃蟾后肢上的蹼特别大而发达。

伤口无疤愈合,可请大蹼铃蟾来帮忙

第二看台

本报记者 赵汉斌

人体创伤修复后的疤痕,谁该谁恼。它不仅会影响容貌美观,还可能导致严重的临床功能障碍。如何促进组织再生修复又避免和减少疤痕形成,是人们一直努力探究的课题。不久前,



大蹼铃蟾

中科院昆明动物研究所的科学家,从两栖动物大蹼铃蟾的皮肤中发现了一种孔道形成蛋白复合物。经过复杂的实验,科学家们已证实这种神秘的物质能促进皮肤组织再生和修复,使伤口无疤愈合。

那么这种大蹼铃蟾又是何方神圣?昆明动物博物馆“两爬标本馆”负责人刘硕告诉科技日报记者,铃蟾是蛙类中一个非常原始的种类,隶属于脊索动物门两栖纲无尾目铃蟾科铃蟾属,原被划分在盘舌蟾科中,后来独立出铃蟾科,是介于原始无尾类和较高级无尾类之间的一个过渡类群,其分类与分化的研究对探索无尾两栖类的进化问题非常重要。铃蟾有7种,2种分布于欧洲,其余5种分布于亚洲,后5种我国均有分布,大蹼铃蟾就是其中的一种。和微蹼铃蟾相比,大蹼铃蟾后肢上的蹼特别大而发达。

受刺激后分泌物剧毒无比

近30年前,中科院昆明动物研究所的专家到各地去作资源调查,在云南西北部发现一种很特别的蟾。当地人称这种蟾会让人手红、疼痛。“专家们告诉我,你是做毒素的,这个很有意思,可以做做看。”中科院昆明动物研究所张云研究员说,那时他的实

定一个比特是“1”还是“0”,组成数据序列串行处理。而叠加性让一个量子比特可以同时具备“1”和“0”两种状态,纠缠性可以让多个比特共享状态,创造出“超级叠加”的量子并行计算,计算能力随比特数增加呈指数级增长。

理论上讲,量子计算机可以将传统计算机数万年才能处理的复杂问题,几秒钟就解决。拥有300个量子比特,就能支持比宇宙中所有粒子数量更多的并行计算。

量子计算关乎未来的竞争,已成为各国竞相角逐的前沿科学。超导、半导体作为量子计算的候选体系已经取得了一个又一个“战果”,为什么还要用中性原子来做?许鹏解释道,中性原子与离子非常接近,它也是自然界存在的粒子体系,通常一个原子的直径在0.05纳米和0.5纳米之间,比头发丝直径还小几千倍到几万倍。原子有一个非

让能级扰动降低了一百倍

詹明生团队十年来一直在做一件事情——利用囚禁在光阱中的中性原子搭建量子计算机。2017年,团队曾在国际上首次实现了一种量子计算所需的关键逻辑门——两个异核原子的受控非门,并利用该量子门演示了最简单的两个量子比特计算,即将异核原子纠缠起来。

何晓东说:“这次的研究与‘两个异核原子的量子纠缠’不同,我们要解决的是量子计算所需的另一种普适量子门,即单比特量子逻辑门的操控精度问题。”

在此前的实验研究中,国际上众多研究组将激光成功地调制为光阱阵列用于装载中性原子并以此为基础搭建量子寄存器。但之前囚禁原子的激光都会对原子量子比特能级产生较大的扰动,导致单量子比特逻辑门的操控精度存在较大误差。

何晓东说,通俗一点讲,要达到极高的精度,一方面操控手段要足够精确,好比你需要一把高精度的狙击枪,另一方面原子状态也必须足够稳

定的优势,在很小的范围内可做出很多个量子比特。

每多一个量子比特就代表着计算能力的大幅提升。许鹏说:“这就像我们传统的计算机里面的处理器,一开始大概集成了几百个晶体管,后来到了几万个、几十万、几千万,到现在上亿个。每一个晶体管就相当于一个量子比特,量子比特越多,将来的计算潜力越大。”

当然,要真正转化为实际的计算能力,还需要有高保真、低误差的普适量子门。许鹏表示,现在一方面他们在向操控得足够好的方向努力;另一方面,中性原子量子计算候选体系在做多量子比特上具有非常大的潜力,这一点也是他们这个体系最大的优势。一旦把一个比特操控得很好之后,再做出很多个比特,就会向量子计算迈出坚实的一步。

定,也就是靶子不要乱晃;这样当你对准后,才能枪枪命中靶心。囚禁光场对原子能级的扰动问题也成为基于中性原子搭建实用型量子计算机的障碍之一。

分析表明,解决该问题的途径在于有效压制囚禁光场对原子的扰动。为此,该研发团队研发了魔幻光强技术,将囚禁原子激光引起的扰动降低了一百倍,使得量子比特的相干性保存时间达到秒量级。紧接着,他们利用该技术构造了新型的量子寄存器,能够提供高品质的量子比特,最终解决了单比特门的操控精度问题,该精度能与囚禁离子相媲美。但与离子相比,中性原子因为不带电,可以更方便地构成光阱原子阵列,实现多比特扩展。

詹明生介绍,该研究成果是该团队发展的魔幻光强囚禁原子与量子态精密操控技术在高保真全局单比特量子逻辑门的成功应用,将推动中性原子量子计算的发展,为下一步构造可扩展的中性原子量子信息处理技术奠定了基础。

走进自然

最耐热海洋动物 能忍受60℃高温

柯怀鸿 欧阳桂莲 本报记者 谢开飞

据测算,我国2017年渔业产值超1.2万亿元,而每年因高温、缺氧等极端天气,造成的经济损失已超过300亿元,并呈逐年上升趋势。就在去年8月,我国辽宁约6.8万吨海参因持续高温“热”死,造成了60多亿元的经济损失。

厦门大学近海海洋环境科学国家重点实验室董云伟教授团队联合美国斯坦福大学乔治·索梅罗教授,近日发表在《美国科学院院报》上的最新成果,有望为减少这种损失提供理论支持。他们通过对滨螺等最耐热海洋动物的研究,揭示出海洋软体动物蛋白质温度适应性变化模式,为研究生物对极端温度适应机制及气候变暖生态效应找到了理想对象。

极端高温环境还能存活

为避免机体的损伤,生物会随着环境温度改变自身行为、生理、生化等特性,这是生物对环境的适应过程。“就像研究深海、极地和高原生物一样,查明生物对极端环境的适应能力,对于我们了解生物应对高温的机制具有非常重要的意义。”董云伟说。

缘何从滨螺身上寻找答案?滨螺广泛分布于潮间带高潮区,是地球最耐热的海洋动物之一。为了应对严酷的温度环境条件,保证存活、生长和繁殖成功,滨螺等潮间带生物形成了多种生理生化适应策略,如实验中的塔塔结滨螺和粒结结滨螺,是我国岩相潮间带高潮区常见物种,它们能够忍受60℃左右的高温。

董云伟告诉科技日报记者,对于人类来说,体温高于39℃,即为高烧,会引发一系列不良反应,而夏季高温季节监测到的滨螺体温可高达55℃,在这种极端高温环境及高温状况下,滨螺还能存活下来,使它们成为研究生物对极端温度适应机制及气候变暖生态效应的理想对象。

只因体内含有某些关键酶

董云伟团队结合分子动力学模拟和实验调控手段,发现耐热滨螺能够通过增强代谢关键酶的作用,让体内苹果酸脱氢酶的部分关键结构柔性增强,确保了其在极端条件下的功能稳定。

“软体动物苹果酸脱氢酶的序列”就好比人体中的DNA,可以作为一种身份识别信号。基于该特性,团队还对原位体温跨度达60℃的12种软体动物进行了研究,发现了不同软体动物间,苹果酸脱氢酶序列的变化和生物的温度适应能力也有关,阐述了蛋白质结构稳定性与生物地理分布的内在联系。

“每一种生物的蛋白质都必须在一个最适宜的温度区间才能保持活性,生物分布在不同的地区,它们的蛋白质对环境温度的适应区间就不同。”董云伟告诉记者,生活在热带的生物,它们的蛋白质对高温的适应能力就高一些,生活在南极的生物,对高温的适应能力就弱一些。

“以往的定性实验,大多是基于生态调查或者实验室实验,能够描述‘滨螺可以耐受高温’的现象,但回答不了‘为什么可以耐受高温’这个问题。”董云伟介绍,目前团队开展的定量研究,则准确地定位了某些蛋白质(酶)的区域结构,这些结构赋予了海洋动物耐受高温的能力。该研究有助于为海洋渔业养殖季节、区域、品种等提供依据,从而指导生产实践、规避风险。

趣图

悠然凹造型 胆肥蝴蝶停靠蜥蜴鼻头



敢在蜥蜴鼻子上凹造型,说的就是这胆肥的蝴蝶。它冒险停靠在一只鬃鳞蜥的鼻头上,扑棱着一双美丽的翅膀悠然凹造型,全然没有害怕的意思。面对这个胆大的“挑衅者”,鬃鳞蜥则表现得十分宽容,安静地看着蝴蝶,好像生怕一动就会把这个美丽的生物吓跑了一般,画面十分和谐美好。

(本版图片除标注外来源于网络)

扫一扫
欢迎关注
共享科学之美
微信公众号

