

## “小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

《细胞》

多腔室心脏类器官  
解析人类心脏发育和缺陷

近日,奥地利科学院分子生物技术研究所Sasha Mendjan团队发现,多腔室心脏类器官可解析人类心脏发育和心脏缺陷。这项成果在线发表于《细胞》。

研究人员建立了一个人类心脏类器官平台,该平台能重现所有主要胚胎心脏区室的发育过程,包括左右心室和心房、流出道和房室管。利用二维和三维分化技术,研究人员高效生成了具有不同的第一心田、前心田和后第二心田特征的祖细胞亚群。这一进步使研究人员能够可重复地生成具有活体特异性基因表达谱、形态和功能的心脏类器官。

研究人员利用这一平台揭示了相互作用的心室之间信号和收缩传播的本体,并剖析了突变、致畸剂和药物是如何导致发育中的人类心脏出现特定区室缺陷的。

据介绍,人类胎儿死亡的首要原因是心脏发育缺陷。由于无法进入人类胚胎心脏,而且体外模型无法捕捉到突变、药物和环境因素对不同心脏分区专门功能的影响,因此很难确定根本原因。

相关论文信息:  
<https://doi.org/10.1016/j.cell.2023.10.030>

《物理评论A》

科学家揭示超出标准模型  
增强物理边界的气光谱学

近日,英国杜伦大学物理系的Matthew P. A. Jones研究小组与杜伦大学粒子物理现象学研究所的Michael Spannowsky合作,揭示超出标准模型增强物理边界的气光谱学。相关研究成果发表于《物理评论A》。

研究团队考虑将氢原子中进行的精确光谱测量与氘原子中进行的类似测量相结合,以探寻超出标准模型的物理效应。具体而言,他们研究了一类可以用原子核与电子间的效果来描述的广泛模型。

研究发现,若这种相互作用使氘核与质子的耦合存在差异,那么有可能在新的轻质量玻色子上设定边界,其灵敏度比仅使用单一位置设置要高出几个数量级。进一步,通过扩展目前对 $1s_{1/2}$ ~ $2s_{1/2}$ 跃迁频率的同位素位移的测量至 $2s_{1/2}$ 态与里德伯态之间的跃迁,这些边界的灵敏度有望再提升一个数量级或更多。

相关论文信息:  
<https://doi.org/10.1103/PhysRevA.108.052825>

科学家实现介子原子中  
核反冲效应量子电动力学计算

近日,德国马克斯·普朗克核物理研究所的Natalia S. Oreshkina研究小组实现了介子原子中核反冲效应的量子电动力学(QED)计算。相关研究成果发表于《物理评论A》。

研究团队报道了一项严格的QED计算,针对介子原子的核反冲修正,考虑了核结合强度参数 $Z\alpha$ 的所有阶数。其中 $Z$ 为核电荷数, $\alpha$ 为精细结构常数。计算结果与此前对这种效应的近似处理有所差异,尤其对最低边界状态的差异最为显著。所得的反冲修正量对荷电半径极为敏感,因此在从实测光谱中提取核参数时,必须充分考虑这一因素。

据悉,核反冲效应也被称为质量偏移,是对介子原子能级的理论贡献之一。要从实验光谱中精确提取出核电荷半径,必须依赖精准的理论预测。

相关论文信息:  
<https://doi.org/10.1103/PhysRevA.108.052824>

《国家科学院院刊》

研究人员实现剪切悬浮液  
应激活化摩擦探测

近日,美国芝加哥大学詹姆斯·弗兰克研究所和物理系的Heinrich M.Jaeger与普利兹克分子工程学院的Stuart J. Rowan等合作,成功利用压电纳米颗粒实现剪切悬浮液中应激活化摩擦的探测。相关研究成果发表于美国《国家科学院院刊》。

研究团队采用压电纳米颗粒悬浮液,并利用网络内部强烈的局部应力聚焦来激活电荷生成。这种充气现象可以在测量的交流电导中得以检测,并作为摩擦接触形成的明确标志。研究人员进一步证明了应激活的摩擦颗粒相互作用与压电悬浮液响应之间的直接联系,方法是通过追踪在振荡剪切作用下接触网络中结构记忆的形成,以及通过非线性反应动力学来揭示应激活的摩擦是如何驱动化学反应的力传导的。

综合来看,这些发现使得压电悬浮体的交流电导,成为一个与摩擦相互作用相关的微力学高度敏感的原位报告工具。

据悉,浓缩悬浮液展现出一种非牛顿行为,即当剪切速率或应力超过一定阈值时,其黏度会急剧增加。这种强烈的剪切增稠被认为源于摩擦颗粒-颗粒接触力的网络。这种网络在受到足够大的应力时会形成,随着应力的变化动态演变,并能适应不同的载荷情况。尽管在模拟剪切增稠过程时有大量证据表明这种网络的存在,但通过实验手段直接证实它一直存在挑战。

相关论文信息:  
<https://doi.org/10.1073/pnas.2310088120>

更多内容详见科学网小柯机器人频道:

<http://paper.sciencenet.cn/Alnews/>

## IBM发布首款1000量子比特芯片

本报讯 12月4日,美国国际商业机器公司(IBM)推出了第一台拥有1000多个量子比特的量子计算机,这相当于一台普通计算机中的数字比特。但该公司表示,现在将转变方向,专注于使量子计算机更具容错性,而不是更大。

多年来,IBM一直遵循量子计算的路线图,即量子比特数量每年大约翻一番。此次发布的芯片名为“秃鹫”,拥有1121个以蜂窝状排列的超导量子比特。

在此之前,IBM还发布了其他以鸟类命名的创纪录的机器,包括2021年推出的127量子比特芯片和去年推出的433量子比特芯片。

量子计算机有望执行某些经典计算机无法完成的计算。它利用独特的量子现象,如纠缠和叠加,使得多个量子比特可以同时存在于多个集体状态中。

但这些量子态却是变化无常的,且容易出错。物理学家试图通过诱导几个物理量子比特一起工作来代表一个量子比特的信息,即

“逻辑量子比特”,从而解决这个问题。其中每个物理量子比特都编码在一个超导电路或者单独离子中。

作为新策略的一部分,IBM还推出了一款名为“苍鹭”的芯片。该芯片有133个量子比特,但错误率创下了历史新高,仅为之前量子处理器错误率的1/3。

研究人员普遍表示,最先进的纠错技术将需要每个逻辑量子比特对应1000多个物理量子比特。一台能够进行有用计算的机器需要数百万个物理量子比特。

但最近几个月,物理学家为一种名为量子低密度奇偶校验(qLDPC)的替代纠错方案而感到兴奋。

根据IBM研究人员在arXiv公布的成果,该方案能使错误率减少至1/10甚至更低。IBM表示,他们现在专注于制造能够在400个左右的物理量子比特中容纳几个经过qLDPC校正的量子比特的芯片,然后将这些芯片联网。

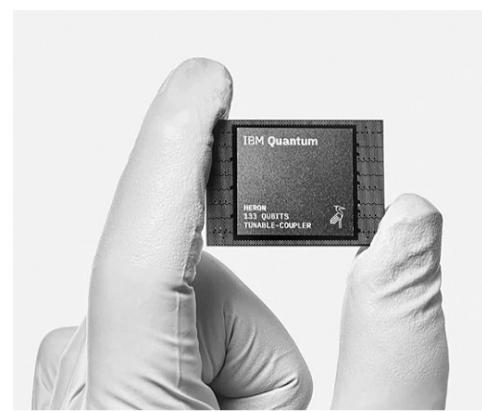
美国哈佛大学物理学家Mikhail Lukin认为,IBM做出了“优秀的理论工作”。话虽如此,用超导量子比特实现这种方法似乎极具挑战性,甚至可能需要数年时间才能在这个平台上进行概念验证实验。”Lukin说。

Lukin与合作者也进行了类似的研究,希望用单个原子代替超导环来实现qLDPC。

问题在于,qLDPC技术要求每个量子比特至少直接连接其他6个量子比特。在典型的超导芯片中,每个量子比特只与两三个相邻的量子比特相连。但是,凝聚态物理学家、IBM量子公司首席技术官Oliver Dial说,该公司有一个计划——在量子芯片的设计中增加一个层,以允许qLDPC方案所需的额外连接。

IBM 12月4日公布的一张量子研究新路线图显示,预计10年内,IBM将实现有用的计算,比如模拟催化剂分子的工作。

“这一直是一个梦想,而且是一个遥远的梦想。”Dial说,“实际上,让它离我们近一点,



IBM最新的量子处理器提高了量子比特的可靠性。

图片来源:IBM

就可以看到今天所处的位置,这对我来说意义重大。”

## 科学此刻 ■

吃得多吃得快  
谁说了算

一项研究发现,不同的神经元可能控制着进食速度和量。

图片来源: The Good Brigade

科学家已经找到了与终止进食有关的大脑区域甚至特定细胞。但这一过程究竟是如何协调的,目前还不清楚。

如今,研究人员利用小鼠进食的大脑记录,首次确定了一个名为孤束核(cNTS)的区域中的特定神经元是如何在用餐过程中启动,进而减缓进食并最终结束进食的。相关论文近日发表于《自然》。

没有参与这项工作的美国宾夕法尼亚大学神经科学家Nicholas Betley说,这一发现可能为人类的饮食行为和障碍提供新见解。

此前关于动物停止进食原因的研究,主要集中在两种神经元上。一种是催乳素释放激素(PRLH)神经元,它与抑制摄食行为等许多功能有关。另一种是GCG神经元,它产生胰高血糖素样肽-1,是一种抑制食欲的激素。

美国加州大学旧金山分校神经生物学家、霍华德·休斯医学研究所Zachary Knight和加州大学旧金山分校Truong Ly等人开发了一种技术,在小鼠清醒时记录大脑cNTS中单个神经元的信号。然后,他们给小鼠喂食各种类型的固体和液体食物,看看每组神经元是如何以及何时作出反应的。

记录显示,在小鼠开始进食后的几分钟内, GCG神经元的活动增强。Ly说,向胃中输入食

物甚至空气都有同样的效果,表明这些神经元利用胃的膨胀跟踪食物的消耗量。当研究人员使用激光人工刺激这些神经元时,小鼠似乎认为自己吃饱了,在接下来1个小时吃的东西比没有被刺激的小鼠少得多。

PRLH神经元的表现则不同。研究人员给小鼠喂了脂肪、糖、无卡路里甜味剂和水。前3种物质在几秒钟内触发了PRLH细胞的活性。这种反应表明味觉是“在进食过程中激活细胞的关键因素”,Ly说。果然,经过基因改造而缺乏正常味觉功能的小鼠的这些神经元活性减少。

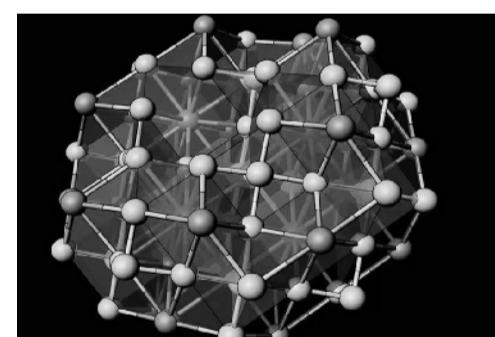
Knight和同事还发现,刺激PRLH神经元

会使小鼠在积极进食的情况下显著限制食物摄入。Knight说,利用味觉信号,这些细胞似乎“控制你吃得有多快,而不是控制你吃多少”。总之,研究结果表明,这两种类型的神经元“在两个不同的时间尺度上协调进食行为,从每次咬和舔的快速协调到更长尺度的饱腹感”。

研究人员提醒说,这项研究并没有告诉我们停止进食的全部原因。英国曼彻斯特大学神经科学家Simon Luckman认为,“还有很多需要解决的问题。”他还强调,这些进食行为可能涉及其他大脑区域和细胞。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41586-023-06758-2>



铟、铌和氧形成的一种新型材料。

图片来源: MATERIALS PROJECT

## AI助力新材料开发

料的能力。但这个过程面临的阻碍是算法适应与其所学相反的结果的能力,因为新发现本质上需要的是用创造性的新方式理解数据的能力。

英国伦敦谷歌深度思维公司的Ekin Cubuk和同事提出了一种计算模型,能够通过大规模主动学习提高发现材料的效率。这个程序使用现有文献训练、生成多样的潜在化合物候选结构,然后通过一系列回合不断改进这些结构。这些模型发现了超过220万个稳定结构,将预测稳定结构的精确度提高到80%以上,在预测成分子每100次试验的精确度提高到33%。

美国加州大学伯克利分校的Gerbrand Ceder和同事则开发了一种自动实验室(A-Lab)系统。该系统根据现有科学文献训练,结合主动学习,可针对拟定化合物创造出5个

初始合成配方。随后,它可以用机器臂执行实验操作,合成粉末形态的化合物。如果一个配方产量低于50%,A-Lab会调整配方继续实验,在成功达到目标或穷尽所有可能的配方后结束。经过17天的连续实验,A-Lab进行了355次实验,产生了58个拟定化合物中的41个(71%)。研究人员指出,对决策算法做一些小改动,这一成功率可提高到74%;如果计算技术能得到同理改进,还能进一步提高到78%。

这两项研究展示了将提高计算力和基于现有文献的训练相结合,在使用学习算法辅助发现和合成新无机化合物方面的前景。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41586-023-06734-w>

<https://doi.org/10.1038/s41586-023-06735-9>

## 环球科技参考

中国科学院成都文献情报中心

## 美国公布《芯片与科学法案》首项研发投入

培训机构与政府建立合作关系,共同培养先进封装领域的劳动力。

具体而言,NAPMP将优先投资以下6个领域:材料和基材;设备、工具和工艺;电力输送和热管理;光子学和连接器;芯粒生态系统;测试、修复、安全性和互操作性和可靠性的协同设计。NAPMP预计将于2024年初宣布首轮资助机会,主要资助材料和基材领域的研发。

(黄茹 张娟)

## 研究人员发布天气预报人工智能模型

近日,英国伦敦谷歌深度思维公司推出一款基于机器学习的天气预测模型GraphCast,可在一分钟内预测未来10天的数百个天气变量,显著优于传统气象预报方法,还可以提供极端天气状况的早期预警,能够非常准确地预测未来气旋的轨迹,识别与洪水风险相关的大气河流,并预测极端温度。相关研究成果发表于《科学》。

GraphCast是一个基于机器学习和图神经网络(GNN)的天气预报系统,能以0.25°经纬度的高分辨率进行预测。超过100万个网格点覆

盖了整个地球表面。在每个网格点,该模型预测了5个地球表面变量,包括温度、风速和风向及平均海平面压力等,以及37个海拔高度每个高度的6个大气变量,包括比湿度、风速和风向以及温度等。

虽然GraphCast的训练是计算密集型的,但生成的预测模型非常高效。在一台Google TPU v4机器上使用GraphCast进行10天天气预测只需不到一分钟。研究人员将GraphCast与目前最准确的中程天气预测模型HRES进行比较,结果在1380个验证目标中,GraphCast在99.7%的情况下明显优于HRES。

(黄茹)

英国投资1.17亿英镑  
加强人工智能人才培养

近日,英国科研与创新署(UKRI)宣布向UKRI设在16所大学的12家人工智能博士培训中心投资1.17亿英镑,用于培养下一代人工智能研究人才。

UKRI首席执行官指出,该项投资的关键

是培养英国所需的人工智能人才和团队,将人工智能应用到健康、农业等领域,并确保人工智能负责任地被使用和开发。

12家人工智能博士培训中心的任务分别是:赫瑞瓦特大学与爱丁堡大学合作负责研究机器人技术的可靠部署;伦敦帝国理工学院负责研究数字医疗保健;诺森比亚大学负责研究面向实践的人工智能;爱丁堡大学负责研究生物医学创新;爱丁堡大学负责研究值得信赖的世界自然语言处理;林肯大学与阿伯丁大学、思克莱德大学、贝尔法斯特女王大学合作负责研究农业体系的可持续性人工智能转型;曼彻斯特大学与剑桥大学合作负责研究复杂系统决策;牛津大学负责研究环境(智能地球);南安普顿大学负责研究人工智能可持续发展;萨里大学与伦敦大学皇家霍洛威学院合作负责研究数字媒体包容性的人工智能;约克大学负责研究人工智能自治系统的终身安全保障。

据悉,博士培训中心将于2024至2025学年开始第一批招生。

(黄茹 唐衡)