

# 核钟研发取得重大进展 三电荷钷-229离子衰变寿命测得

科技日报北京8月21日电(记者张佳欣)据日本理化研究所(RIKEN)官网最新消息,该机构量子计量实验室的物理学家在使用激光设计核钟方面取得突破:成功捕获了钷-229离子,特别是带有3个正电荷的钷-229离子,并使用激光精确测量了它们的衰变寿命。找到合适的元素并测量其核衰变寿命是研制核钟的关键。

目前最先进的光学原子钟计时极为精确,即使经过宇宙年龄两倍的时间,其误差还不到1秒。但现在,许多研究人员正将目光投向下一代超精密计时器——核钟。这种时钟有望帮助人们揭示新的物理学现象,如暗物质。

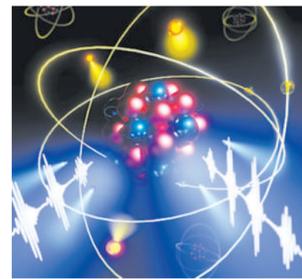
核钟的精度要比光学原子钟高10倍,这主要是因为原子核对外部电磁场和温度波动的敏感度远低于电子。但激发原子核所需的能量远远超过传统激光的输出。不过,钷-229原子核是个例外。它在原子核中是个“异类”,具有异常低的激发能量,甚至低到可通过真空紫外激光来激发。

捕获三电荷钷-229离子是开发核钟的有前景的方法。这种钷离子有一个优势,即可通过激光进行冷却。它们在激光照射下会发出荧光,因此也很容易检测到。但在将三电荷钷-229离子用于核钟之前,需要准确测量其原子核衰变寿命等关键参数。RIKEN量子计量实验室研究人员通过从钷中创建三电荷钷-229异构体离子,并用激光探

测它们,实现了这一目标。

研究证明,新创建的离子捕获系统可捕获由铀产生的三电荷钷-229离子。最终测得的钷-229离子的衰变寿命约为1400秒,处于合适范围内。研究人员表示,如果寿命太长,就无法测量;如果寿命太短,就无法利用这些离子来制造高精度核钟。1400秒对于核钟应用来说是非常理想的寿命。

目前,研究人员正将焦点转向开发一种可用于实现核钟的新型激光。



利用阿秒级超短脉冲可对运动中的电子成像(示意图)。  
图片来源:美国科学促进会网站

科技日报北京8月21日电(记者张梦然)电子的运动速度极快,一秒内就能绕地球好几圈。美国亚利桑那大学团队开发出一款世界上最快的阿秒显微镜,能做到抓拍运动电子的定格图像。该显微镜将为物理学、化学、生物工程、材料科学等领域带来突破。研究成果发表在最新一期《科学进展》杂志上。

透射电子显微镜可将物体放大到实际尺寸的数百万倍。这种显微镜不使用可见光,而是将电子束引导穿过研究样本。电子与样本之间的相互作用被镜头捕捉,并由相机传感器检测,以生成样本的详细图像。

利用这些原理的超快电子显微镜,使用激光产生脉冲电子束。这种技术大大提高了显微镜的时间分辨率,即测量和观察样本随时间变化的能力。在这些超快显微镜中,透射电子显微镜的分辨率不是依靠相机快门速度来决定,而是由电子脉冲的持续时间决定。

为了看到定格的电子,研发团队首次生成了1阿秒的电子脉冲,其速度与电子移动速度一样快,从而提高了显微镜的时间分辨率,就像高速摄像机捕捉到原本不可见的运动一样。

在新显微镜中,强大的激光被分裂并转换成两部分,一个非常快的电子脉冲和两个超短的光脉冲。第一个光脉冲称为泵浦脉冲,它将能量输送到样品中,使电子移动或发生其他快速变化;第二个光脉冲称为快门脉冲,它的作用类似于门,通过创建一个短暂的时间窗口来生成门控的单个阿秒电子脉冲。因此,快门脉冲的速度决定了图像的时间分辨率。通过仔细同步这两个脉冲,团队可控制电子脉冲对样品的探测,从而首次使用显微镜拍到运动中的电子。

想象一下,有一台功能极其强大的相机,它可给运动中的电子抓拍定格照片,那将给微观研究领域带来多么大的助力!不过,电子运动都发生在阿秒级范畴,想要实现抓拍,必须突破现有显微镜技术。本文的研究团队成功让电子透射显微镜获得了阿秒级时间分辨率,这是完成抓拍的最关键技术点。凭借此技术,人们将能看到此前光学显微镜无法捕捉的神奇画面。

突破时间分辨率极限  
阿秒显微镜可抓拍运动电子图像

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

## 研究人员用细菌制造出热稳定性塑料

科技日报北京8月21日电(记者张佳欣)韩国科学技术院研究人员首次利用细菌制造出一种具有热稳定性的塑料,性质类似于聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)和聚苯乙烯。相关研究21日发表于《细胞》旗下《生物技术趋势》杂志。

大多数用于包装和工业用途的塑料都含有环状“芳香族”结构,例如聚苯乙烯和PET。先前的研究成功培育出一种微生物,能生产由芳香族和脂肪族(非环状)单体交替组成的聚合物。但在此次研究中,研究人员培育出的微生物首次生产出了完全由芳香族单体(具有芳香族侧链的单体)组成

的聚合物。

研究人员首先通过重组来自其他微生物的酶构建了一种新型代谢途径,使细菌能生产出芳香族单体苯甲酸。然后,他们利用计算机模拟设计了一种聚合酶,这种酶能高效地将苯甲酸构建块组装成聚合物。

在优化了细菌的代谢途径和聚合酶之后,研究人员在一个6.6升的发酵罐中对这些微生物进行了培养。最终,菌株的聚合物生产能力达到12.3克/升。

研究人员表示,这种聚合物可生物降解,且物理特性适用于生物医学领域,如用于药物输送等。

## 频繁切换视频会让人感觉更无聊

科技日报北京8月21日电(记者刘霞)很多人为了缓解无聊情绪,会在社交平台上观看短视频。加拿大科学家开展的一项最新研究称,为缓解无聊情绪而频繁切换视频(粗略观看视频部分内容),实际上可能让人更无聊,对内容更不满意。相关论文发表在最新一期《实验心理学杂志:概述》上。

该研究包括7项实验,共涉及1200多名来自美国或加拿大的大学生。在两个基础实验中,当参与者感到无聊时,他们会刷视频。这些参与者起初认为,频繁切换视频而不观看完整视频,会让他们感到不那么无聊。

在一项研究中,科学家让参与者观看两段视频。其中一段视频,所有参与者被要求按进度看完。而另一段视频,参与者可在10分钟内自由切换到其他7个5分钟长的视频。参与者报告说,当他们按进度观看完整视频时,感觉不那么无聊,也觉得观看的内容比切换不同视频时更吸引人、更有意义。

研究负责人、多伦多大学博士后研究员卡迪·塔姆博士表示,频繁切换短视频实际上会让人感觉更无聊。如果人们想在观看视频时获得更愉快的体验,他们应专注于内容,尽量不要“走马观花”。

# 从类器官、细胞到真菌 生物计算技术多元“绽放”

科技创新世界潮

◎本报记者 张佳欣

尽管人工智能(AI)领域已经取得了显著突破,展现出了前所未有的智能水平,但它们仍然依赖于20世纪50年代奠定计算基础的硅基硬件。假如人们能够摆脱传统束缚,创造出由生物材料构成的计算机,那将会是怎样一番景象?

面对AI领域数据存储与能耗激增的双重挑战,一些来自学术界和商业界的研究人员未雨绸缪,将目光投向生物计算这一新兴领域。这种方法利用合成生物学,如实验室培育的微型细胞簇(称为类器官),来构建计算机架构。

## 人脑类器官取代硅基计算

瑞士公司FinalSpark是生物计算的先行者之一。今年5月,该公司推出了“神经平台”(Neuroplatform)。这是世界上第一个生物处理器,由16个人脑类器官组成。该公司将这种“活体计算机”定位为硅基计算机的替代品。

据《前沿》杂志发表的一篇文章介绍,“神经平台”的耗电量是传统数字处理器的百万分之一,展现了惊人的能效比。

《科学美国人》杂志近日刊登深入剖析了“神经平台”的运作机制。该平台采用了一系列处理单元,每个单元包含4个直径为0.5毫米的球形类器官。每个类器官都与8个电极相连,这些电极对类器官内的神经元进行电刺

激,并将类器官连接到传统计算机网络。神经元选择性地暴露在神经递质多巴胺中,以模仿人类大脑的自然奖赏系统。

FinalSpark公司表示,这种双重设置,即多巴胺奖赏和电刺激,会训练类器官的神经元,促使它们形成新的路径和连接,这与人类大脑的学习方式非常相似。如果这项技术进一步完善,最终可让类器官模仿硅基AI,充当与CPU(中央处理器)和GPU(图形处理器)功能类似的处理单元。

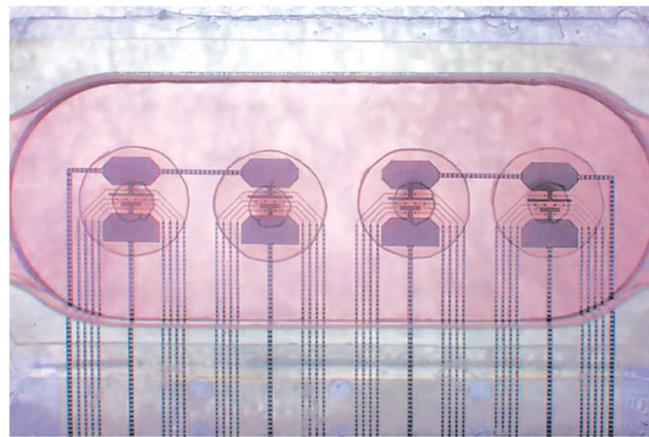
## 细胞计算能对环境作出反应

要让类器官计算能与硅基计算大规模竞争仍存在难点。首先,没有标准化的制造系统;其次,活体大脑会死亡。比如,FinalSpark的类器官平均只能存活100天,但与原型仅维持数小时相比,这已是相当大的进步。FinalSpark联合创始人弗雷德·乔丹表示,“神经平台”已优化了其类器官内部制作流程,该设施目前拥有2000—3000个类器官。

FinalSpark并非唯一一家寻求硅基计算有机替代品的公司,而类器官也并非唯一的发展方向。

“生物计算有多种形式。”西班牙国家生物技术中心研究员安赫尔·戈尼·莫雷诺说。戈尼·莫雷诺研究的是细胞计算,即利用经过改造的活细胞来创建能复制内存、逻辑门的系统。

目前,戈尼·莫雷诺团队正在寻找生物计算胜过硅基计算的任务或领域。他认为,由于细胞计算机能对其环境条件作出反应,因此它们可促进生物修复,有利于受损生态系统的恢复。



四簇活神经元(脑类器官)连接到FinalSpark的神经平台芯片上。  
图片来源:FinalSpark公司

“这是传统计算机无法涉足的领域。”戈尼·莫雷诺说,“你不能只是把一台计算机扔进湖里,然后让它告诉你环境的状态。”然而,一台淹没在水下的细胞计算机却能随着细胞对化学和其他刺激的反应,对环境条件进行细致入微的“解读”。

## 真菌计算更具优势

与此同时,英国西英格兰大学安德鲁·阿达马茨基团队一直在研究真菌计算的可能性。2023年3月,其团队已成功打造了一款以蘑菇为材料的原型计算机。在真菌计算机中,菌丝体可充当导体和电子元件(蘑菇只是真菌的子实体)。它们可接收和发送电信号,并保

存记忆。

阿达马茨基表示,菌丝体或菌丝网络表现出与神经元类似的尖峰电势。他希望利用这些电学特性创建一个类似大脑的真菌计算系统,该系统“可能具备学习、存储计算、模式识别等多种功能”。

“与基于类脑器官的计算相比,真菌计算具有多项优势。”阿达马茨基说,“特别是在伦理简单性、培养便捷性、环境适应性、成本效益以及与现有技术的集成方面。”

不过,所有这些生物计算方法及相关伦理问题仍在探索中。尽管目前尚无证据表明,实验室已创造出有意识的微型大脑,但关于人脑类器官是否会获得意识的生物伦理争论还将持续。

## 控制基因活动的“空间语法”发现

科技日报北京8月21日电(记者刘霞)美国科学家发现了DNA内长期潜伏的“空间语法”,这是理解基因活动如何在人类基因组中编码的关键。这项研究或重塑科学家对基因调控的理解,更深入地揭示遗传变异如何影响发育或疾病中的基因表达。相关论文发表于《自然》杂志。

转录因子是一种蛋白质,控制人基因组中哪些基因被打开或关闭,在编码中起着至关重要的作用。此前科学家一直认为,转录因子要么激发基因活性,要么抑制基因活性。此次,华盛顿州立大学和加州大学圣迭戈分校联合团队发现,转录因子的功能要复杂得多,其功能与所处位置高度相关。

研究显示,转录因子之间的间距及其相对于基因转录起始点的位置,决定了基因的活性水平。当转录因子位于基因转录起始点的上游或前方时,它可能激发基因活性;但当其位于基因转录起始点的下游或后方时,它会抑制基因活性。

研究团队表示,正是这一间距决定

了特定转录因子激发还是抑制基因活性。就像学习一门新语言需要了解其单词和语法一样,要了解基因表达模式在人类基因组中如何编码,同样需要了解其“空间语法”。通过整合这一新发现的“空间语法”,他们能更深入地了解突变或基因变异如何影响基因表达并导致疾病。

助将副本包装在保护层内。

ANP32通过其结构上的独特尾部,在其中起着作用。有趣的是,ANP32尾部在鸟类和哺乳动物之间是不同的。这种生物学差异,解释了为什么禽流感病毒在哺乳动物和人类中不易复制。

换句话说,适应鸟类的聚合酶要想在人类细胞中复制,必须获得某些突变才能使用人类ANP32。

现在,科学家已经获取了人类适应型禽流感聚合酶(来自H7N9菌株)的复制酶和衣壳酶结构。该结构提供的信息,让人们知道哪些突变可能使禽流感聚合酶适应哺乳动物细胞。

这些研究意义非凡,因为人们必须认真对待由高致病性、适应人类且高死亡率的禽流感病毒株引起的流行病威胁。应对这一威胁的关键措施,正是监测现场病毒的突变,并准确评估它们是否正在“想方设法”向哺乳动物传播。

## 禽流感如何跨越物种传播

科普园地

◎本报记者 张梦然

鸟类和哺乳动物之间存在显著生物学差异,这通常可防止禽流感从鸟类传播到其他物种。因此,要感染哺乳动

物,禽流感病毒必须发生变异以克服两个主要障碍:进入细胞的能力和在细胞内复制的能力。要引起大流行,它也必须获得在人与人之间的传播能力。

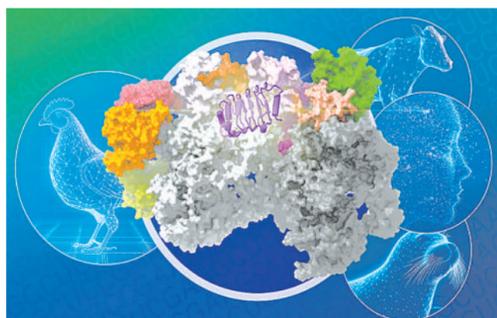
令人担忧的是,最近美国奶牛意外感染了禽流感病毒H5N1株,可能发展成为牛群的地方性流行病——这会让病毒提高适应人类的能力,事实上,已

报告了几例禽流感病毒传播给人类的病例。不过到目前为止,人类患者只出现了轻微症状。

为了更好地了解这一过程,欧洲分子生物学实验室格勒诺布尔分部科学家研究了禽流感病毒在哺乳动物细胞中的复制,揭示了病毒经历的不同突变。

这一过程的核心其实是聚合酶,它是一种协调病毒在宿主细胞内复制的酶。这种灵活的蛋白质可根据感染期间执行的不同功能进行重组。这些功能包括转录和复制,也就是将病毒RNA复制成信使RNA,以及复制病毒RNA再将它包装成新病毒。

我们知道,病毒复制是一个复杂的过程。这里则涉及两种病毒聚合酶和一种宿主细胞蛋白ANP32,这3种蛋白共同组成能进行复制的“分子机器”。ANP32其实像一道桥梁,沟通了两种病毒聚合酶(复制酶和衣壳酶)。复制酶创建了病毒RNA的副本,衣壳酶帮



流感病毒复制复合物的结构,由两种病毒聚合酶(深灰和浅灰)与人类ANP32(紫色)相互作用组成。  
图片来源:欧洲分子生物学实验室