

## 新技术有助于解决人工智能的“存储瓶颈”

存储紧张、能耗巨大的大数据技术可能终于找到了相应的解决方案。近年来，计算方法呈现着以数据为中心的趋向，这一趋向对计算机的功率、存储和速度都提出了极大的要求。为此，美国西北大学和意大利墨西哥大学的电气工程师开发了一种新的磁性存储设备，该设备为应对大数据所带来的挑战提供了可能。该设备基于反铁磁（AFM）材料，是迄今为止研发出的同类设备中最小的，并能够以创纪录的低电流写入数据。

领导这项研究的西北大学的 Pedram Khalili 表示：“大数据的兴起使云计算和边界设备上的人工智能（AI）的出现成为可能，并且它从根本上改变了计算、网络和数据存储行业。但是，现有的硬件无法支持以数据为中心的计算的快速增长。而我们的技术有可能解决这一挑战。”这项研究于2月10日发表在《自然电子》期刊上。

Khalili 是西北大学麦考密克工程学院电子和计算机工程副教授。他与墨西哥大学电气工程副教授 Giovanni Finocchiaro 共同领导了这项研究。他们的研究团队还包含麦考密克学院电气和计算机工程系教授 Matthew Grayson。此外，该论文的合著第一作者还包括 Khalili 实验室的两个成员：Jiacheng Shi 和 Victor Lopez-Dominguez。

### 从承诺到可能

尽管人工智能有望改善社会的许多领域，包括医疗保健系统、交通和安全，但其只有在计算能力能够得到支持的情况下才能发挥其潜力。理想情况下，AI 需要当今存储技术中所有的最佳部分：速度与静态随机存取内存（SRAM）一样快，且存储量与动态随机存取内存（DRAM）或闪存一样大。更重要的是，它还需要低功耗。

Khalili 说：“现有的存储技术无法满足所有这些需求。这导致了所谓的‘存储瓶颈’，严重限制了如今人工智能应用程序的性能和能耗技术的发展。”

为了迎接这一挑战，Khalili 和

他的合作者们研究了 AFM 材料。在 AFM 材料中，由于一种叫做“自旋”的量子力学性质，电子的行为像微型磁铁一样，但因为自旋以反平行的方式排列，材料本身并不表现出宏观磁化。通常，存储设备需要电流来保存存储的数据。但是在 AFM 材料中，存储数据是通过其磁性有序自旋来完成的，因此不需要连续的电流。除这一优点外，数据还不会被外部磁场擦除。由于密集封装的设备不会与磁场相互作用，基于 AFM 的设备非常安全，并且易于被缩小到小尺寸。

### 易于采用的技术

由于其固有的快速、安全、低功耗的特点，AFM 材料在过去的研究中得到了广泛的应用。但之前的研究人员在控制材料内部的磁性顺序时遇到了困难。

Khalili 和他的团队使用了反铁磁铂锰柱——一种以前没有研究过的几何结构。这种柱形结构直径只有 800 纳米，比早期基于 AFM 的存储设备小 10 倍。重要的是，通过这一结构所得到的设备与现有的半导体制造规范兼容，这意味着当前的制造公司可以很容易地采用新技术，而不必投资于新设备。

Khalili 说：“这使得 AFM 存储器成为一种高度规模化和高性能的磁性随机存取存储器（MRAM），它更接近于实际应用。这对工业界来说是一件大事，因为当今业界对于技术和材料的需求日益旺盛，通过扩大 MRAM 的规模和性能，并增加工业界在这项技术上的巨大投资的回报，从而能够将其应用于制造业。”

Khalili 的团队已经在进行将其转化为应用程序的下一步工作。Khalili 说：“我们现在正在努力进一步缩小这些设备的尺寸，并改进读出它们磁性状态的方法。我们还正在研究将数据写入 AFM 材料的更节能的方法，比如用电压代替电流，这是一项具有挑战性的任务，可能会进一步将能源效率提高一个数量级或更多。”（刘冀宽）

## 最小的全数字电路为下一代5纳米半导体打开大门

据 TechXplore 网站2月10日报道，东京工业大学和 Socionext 公司的科学家们设计了世界上最小的全数字锁相环（PLL）。锁相环在几乎所有数字应用中都是关键的时钟电路，缩小锁相环的尺寸并提高其性能是实现下一代半导体技术发展的必要步骤。

人工智能、5G 蜂窝通信和物联网等新技术的进步有望给社会带来革命性的变化。但要做到这一点，高性能的片上系统（SoC）——一种集成电路设备——是必不可少的。而锁相环（PLL）就是 SoC 器件的核心组成部分，它是一种与参考振荡器同步并输出相同或更高频率信号的电路。锁相环产生“时钟信号”，其振荡能充当节拍器，为数字设备的同步运行提供精确的时间参考。

为了实现在高性能的 SoC 器件，半导体电子器件的制造工艺必须变得更加复杂。实现数字电路的面积越小，设备的性能越好。制造商一直在竞相开发越来越小的半导体。7 纳米半导体（相比于其前身 10 纳米半导体有了巨大的进步）已经得到了应用，而制造下一代 5 纳米半导体的方法也正处于研究当中。

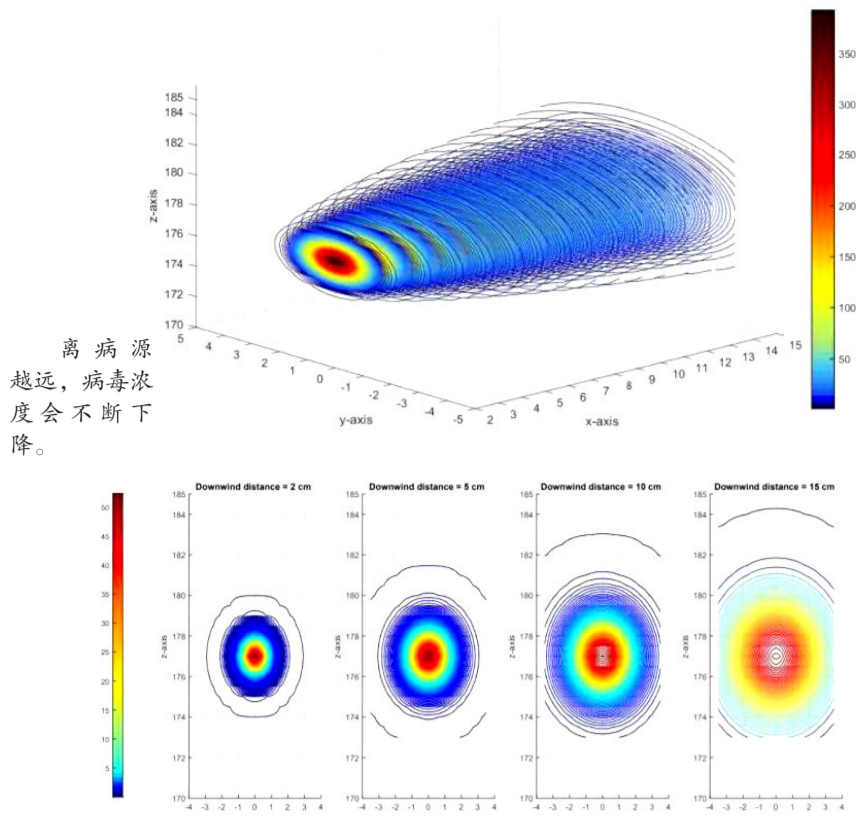
然而，此方面的努力遇到了一个重要的技术瓶颈。现有的锁相环需要模拟元件，这些元件通常体积庞大，而且在设计上难以缩小。由 Kenichi Okada 教授领导的东京工业大学和 Socionext 公司的科学家们解决了这个问题，他们实现了一种“可综合”分数分频锁相环，这种锁相环只需要数字逻辑门，而不需要庞大的模拟组件，因此很容易在传统的小型化集成电路中使用。

Kenichi Okada 和他的团队使

用了多种技术来减少传输数字信号时所需的面积、功耗和不必要的时间波动。为了减少面积，他们使用了一个环形振荡器，这是一种易于缩小体积的紧凑型振荡器。为了抑制抖动，他们使用“注入锁定”技术来降低环形振荡器的相位噪声（信号中的随机波动），该技术是一种将振荡器与单一或多个频率接近振荡器频率的外部信号同步的过程。而较低的相位噪声反过来又降低了器件功耗。

这种可综合锁相环的设计在许多重要方面都超过了目前最先进的锁相环。它以最低的功耗和最小的面积实现了最佳的抖动性能。Okada 表示：“整个 PLL 实现了一种具有单一电源的布局，其核心区面积仅为 0.0036 平方毫米。”此外，它可以使用标准的数字设计工具进行构建，从而实现快速、省力、低成本的生产，使其具有商业可行性。

这种可综合的锁相环可以很容易地集成到全数字 SoC 的设计中，并具有商业可行性，这也使得它的发展将能极大地促进 5 纳米半导体的研发，进而更好地满足人工智能、物联网等尖端应用对于高性能和低功耗的关键需求。更重要的是，这项研究的实际贡献超出了这些可能性。Okada 表示：“我们的工作证明了可综合电路的潜力。采用这种设计方法，也可以使其其他的 SoC 构件模块被综合，如数据转换器、电源管理电路和无线收发器。这将大大提高设计效率，并大大减少设计工作。”东京工业大学 Socionext 公司将继续在这一领域展开合作，以推进电子设备的微型化，从而实现新一代技术。（刘冀宽）



高病毒源越远，病毒浓度会不断下降。

## 气溶胶传播病毒风险有多高？

杨心舟

近期在上海举行的新型冠状病毒疫情发布会上，一位专家表示“可以确定的新冠病毒传播途径主要为直接传播、气溶胶传播和接触传播”，这番话一度引发热议，也让气溶胶传播成为人们关注的焦点。尽管后续新闻证实，这番话只是专家表示有误，新冠病毒能否通过气溶胶传播还有待研究，但很多人还是充满了担心：如果新冠病毒真的能通过气溶胶传播，它会造成更大的威胁吗？

根据目前的官方消息，新型冠状病毒主要的传播途径还是呼吸道飞沫传播和接触传播，气溶胶和粪口传播途径尚待进一步明确。

其中，直接传播是指患者打喷嚏、咳嗽或说话时产生的飞沫，被周围的人吸入体内导致的感染；接触传播是指飞沫沉降在物品表面，手部接触污染源后，再用手接触口腔、鼻腔、眼睛等部位的粘膜，从而导致感染。而气溶胶传播，是指飞沫混合在空气中，形成气溶胶，吸入后导致感染。

### 什么是气溶胶？

气溶胶并不只是和病毒相关的现象，而是指悬浮在气体（如空气）中所有固体和液体颗粒（直径 0.001~100 微米）。因此，在地球上，上至平流层，下至地表都充斥着气溶胶颗粒物，可以说是我们周围就是一个“气溶胶世界”。

我们平时见到的云和雾都属于气溶胶，霾也是气溶胶。这些气溶胶可能会通过呼吸进入我们身体。根据直径（小于 2.5 微米或者 10 微米），颗粒物被定义为 PM2.5 或者 PM10。一些气溶胶颗粒甚至比病毒还小。一般直径小于 5 微米的颗粒物就能很轻易地沿着呼吸道进入肺部，而 5~10 微米的颗粒物则会侵入支气管。

当病患咳嗽或者打喷嚏时，就会释放大量含病毒的液滴，包括大液滴和直径较小的气溶胶。前者就是直接（飞沫）传播——液滴直径在 20 微米以上，通常传播距离较短，液滴还没有蒸发就被其他人吸入。后者则是气溶胶传播，液滴要比大液体更轻、更小，直径小于 5 微米，因此在空气中很难沉降下来，会随着气流传播很远。而一些病毒就可能被包含在这些小颗粒的气溶胶中，随着液体被蒸发，最后剩下感染性的病毒核酸，这也是医生和科学家担心传染性疾病中出现气溶胶传播的原因。

### 气溶胶传播威胁有多大？

气溶胶传播的威胁有多大，是不是空气中会布满病毒颗粒？对于新型冠状病毒，我们还知之甚少，但我们可以通过研究比较详细的流感病毒一探究竟。

2009 年，美国暴发 H1N1 甲型流感后，一些研究针对流感病毒的气溶胶传播进行了分析。荷兰鹿特丹伊拉斯姆斯医学中心的科学家发现，气溶胶不仅出现在咳嗽或打喷嚏时，即使是正常的呼吸也会释放一些气溶胶颗粒，而通过口腔呼吸时产生的气溶胶颗粒的直径大多小于 1 微米。相较于偶尔一次咳嗽产生的气溶胶，长期处于不通风的密闭环境中，正常呼吸产生的气溶胶数量不容小觑。研究者收集并分析了气溶胶中

的流感病毒核酸，在 12 名受试者的呼吸气体样本中，有 4 名受试者的样本中检测出了流感病毒 RNA，而且，这些受试者呼出的气溶胶颗粒中，87% 的颗粒的直径小于 1 微米。而另一项针对急诊室病人气溶胶传播的分析中，研究者在流感高发季节收集了急诊室中的气溶胶样本，其中多个样本都显示含有甲型流感病毒 RNA。

由于现实中很难实时监测气溶胶颗粒和飞沫的传播过程，因此，科学家常用数学模型和计算机模型来模拟气溶胶颗粒的传播。在病人没有咳嗽或者打喷嚏时，医护人员在其身旁呆上 15 分钟，由手接触病毒再感染黏膜的几率大约为 2.9%，而通过气溶胶（5 微米颗粒）感染的几率只有 0.00083%，也就是不到十万分之一。

在距离医务工作者 0.6 米内咳嗽，他们被大液滴直接感染的风险会上升，达到 14%。而在有咳嗽症状的患者的房间中停留 15 分钟的话，受到直接感染的概率为 2.1%，而受到气溶胶感染的概率为 0.045%（不到万分之五）。因此，对于流感病毒，受气溶胶感染的概率远低于直接感染的概率。

对于甲型流感病毒，发表在《自然-通讯》杂志的一项统计分析指出，在同一家庭的感染病例中，勤洗手或者注意防止直接传播还不足以完全避免感染，因为即使保持手部卫生和戴口罩也难以降低家庭性甲流感染风险，其中，气溶胶传播就有重要影响。当然，这个结论只是针对甲型流感病毒，并且是相对密闭的家庭环境。

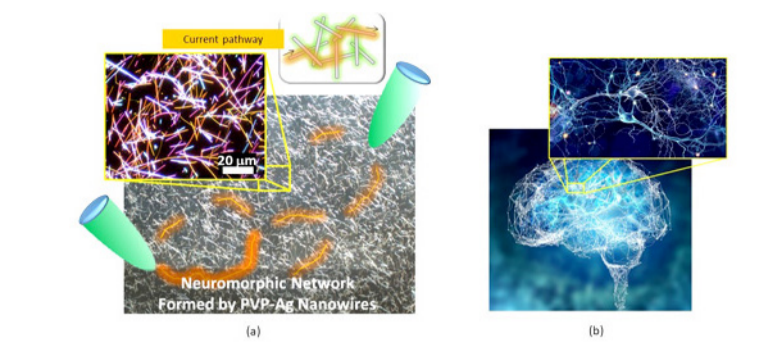
为了在实验室模拟病毒的气溶胶传播过程，沙特阿卜杜拉国王科技大学的研究人员构建了一种特殊的病毒模拟传播模型，这个模型包括了含有病毒的气溶胶，以及用于检测病毒浓度的设备。一旦气溶胶被释放后，实验室会朝着特定的方向吹风，并在下风区检测病毒。

研究人员模拟了病人在正常呼吸时释放的病毒气溶胶。结果显示，随着气溶胶传播距离增加，病毒浓度也会不断下降。尽管模型没有展现出完整的线性关系，但这篇论文认为，只要离病毒源足够远，病毒浓度就会很快下降，这对于理解和预防气溶胶传播有很好的借鉴意义。而中日友好医院疾病预防控制处副处长郭丽萍在接受新华社采访时也表示，“虽然气溶胶传播比飞沫传播远，但病毒相对浓度较低，致病力会大减。”

除了远离病毒源，世界卫生组织也指出，这些气溶胶中所包含的病毒会随着传播距离的增加而逐渐失活和解。并且，气溶胶通常在密闭不通风的环境中存在时间较长，而在自然环境中，在风和水的的作用下，这些小小的气溶胶颗粒很容易与其他介质结合，这样会加速病毒核酸的降解。而根据流感病毒的防治经验，只要保持一定的室内通风量，就可以极大地减少气溶胶感染的可能。

尽管现在还没有直接证据证明新冠病毒会通过气溶胶传播，但提前进行预防是非常有必要的。我们不需要过度恐慌，但也不能够掉以轻心，比如取消聚集性活动，不去密闭场所活动。而常开窗，多通风，保持室内空气的流通肯定是有利于减少气溶胶感染的。

## 日本国立材料科学研究所使用纳米线网络加速人工智能开发



据 designnews 网站1月15日报道，一个国际研究人员小组通过设计一种具有复杂大脑功能的纳米线网络，在人工智能（AI）的开发方面取得了突破。

日本国立材料科学研究所（NIMS）牵头的科学家团队通过整合覆盖有厚度约 1 纳米的聚合物绝缘层的大量银纳米线，创建了所谓的“神经形态网络”。该网络之所以起作用，是因为两条纳米线之间的连接处形成了行为似神经突触的可变电阻元件或突触元件。

然后，网络由许多相互作用的突触元件组成以形成较大的网络，当施加电压时触发该网络，从而使其找到最佳的电流路径或电效率最高的路径。

通过使用该网络，该团队能够产生类似于与人类特有的高级大脑功能相关的电学特征，例如，记忆、学习、忘却，变得机警并恢复平静。

### 创建更多创意 AI

NIMS 团队在进行的一些神经形态计算工作中发现了局限性。目前所有的 AI 技术都需要将大量数据集连接到计算机系统，甚至对于基于神经芯片的系统也是如此，导致大脑的基本特征缺失了。布线的复杂性是要解决的问题之一，因为大脑允许单个神经细胞通

过 10000 个突触与 10000 个其他细胞进行通讯，而目前的半导体技术（光刻）无法使用光刻技术实现如此复杂的布线。而且，人脑可以参与自组织和功能的创建，这是人工智能技术目前所缺乏的。

NIMS 团队开发的网络虽然不能解决所有这些问题，但确实为开发更复杂的 AI 提供了起点，并为“自然而然没有的”神经形态纳米线网络引入了“无设计”方法、软件程序。

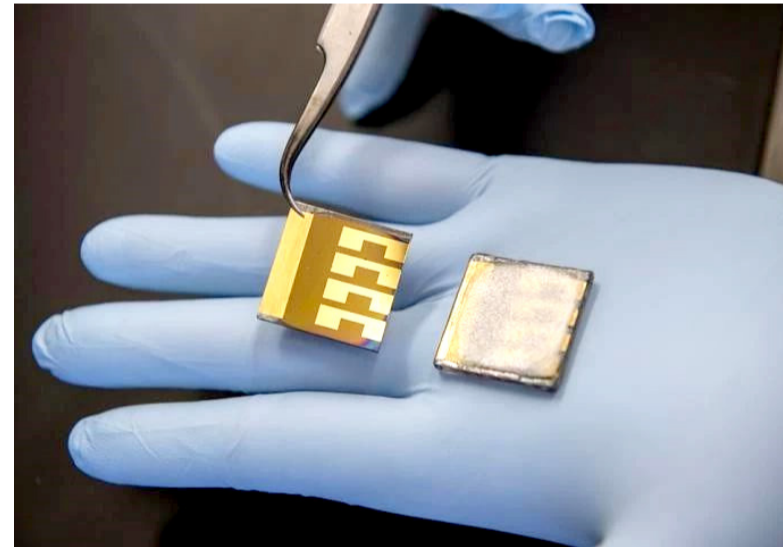
### 类脑技术

研究人员在《自然科学报告》杂志上发表了一篇关于他们工作的论文。

该小组目前正在使用神经形态网络材料开发一种类似于大脑的存储设备，他们希望它们将使用与当前计算机所使用的根本不同的原理进行操作。尽管当前计算机被设计为花费时间和精力来寻求最佳解决方案，但是新存储设备旨在在特定限制内快速做出决定，即使生成的解决方案可能不是绝对最佳。

该网络还使开发节能自主系统成为可能，可以根据环境变化动态地做出决策，而人工智能目前还没有。最终，研究人员希望他们的工作能对大脑如何为未来的技术和应用提供信息有更深入的了解。（胡燕萍）

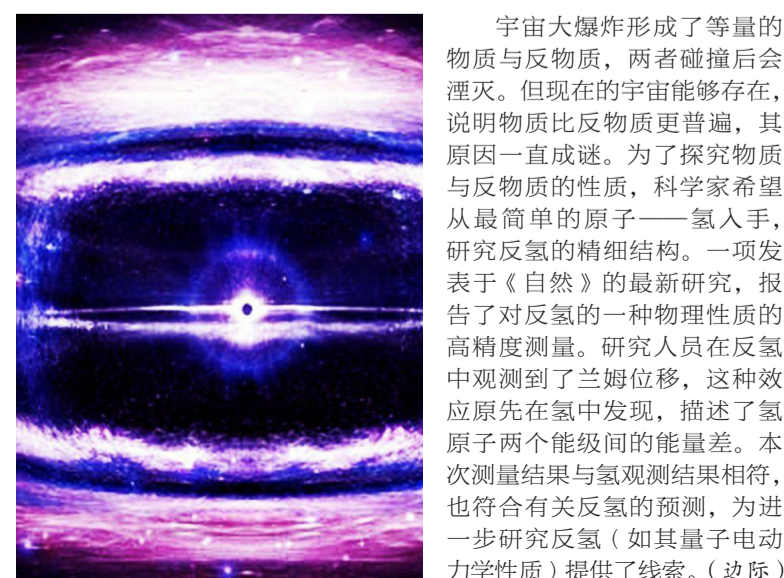
## 新技术解决太阳能电池铅污染问题



钙钛矿太阳能电池因其较高的能量转化效率、低廉的制造成本而广受科学家青睐。但钙钛矿电池大多都含有水溶性铅化合物，具有潜在的环境污染风险。根据《自然》杂志最新报道，研究人员发明了一种新的铅隔离工艺，通过在电池表面包覆一层透明的铅隔离膜，防止

电池损坏后铅离子泄露污染地下水和土壤。实验显示，这种薄膜平时不会影响电池性能，但在电池受到严重破坏后，能够隔离 96% 的铅泄露。该方法有望解决钙钛矿太阳能电池的污染问题，为该类电池投入实际应用铺平道路。（边际）

## 探索反物质之谜



宇宙大爆炸形成了等量的物质与反物质，两者碰撞后会湮灭。但现在的宇宙能够在存在，说明物质比反物质更普遍，其原因一直成谜。为了探究物质与反物质的性质，科学家希望从最简单的原子——氢入手，研究反氢的精细结构。一项发表于《自然》的最新研究，报告了对反氢的一种物理性质的高精度测量。研究人员在反氢中观测到了兰姆位移，这种效应原先在氢中发现，描述了氢原子两个能级间的能量差。本次测量结果与氢观测结果相符，也符合有关反氢的预测，为进一步研究反氢（如其量子电动力学性质）提供了线索。（边际）