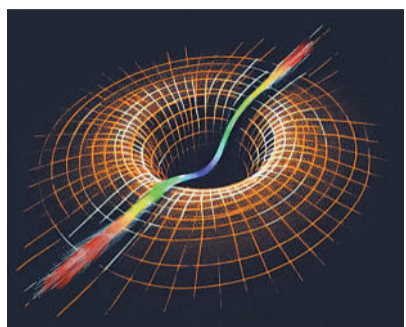


“时间之箭”射向何方？ 加速波揭示物理学重大问题



对波遇到指数弯曲时空的艺术描绘图。
图片来源：芬兰大学助理教授马蒂亚斯·科伊乌拉

科技日报北京10月23日电（记者张佳欣）几十年来，物理学家使用标准波动方程描述光与物质的相互作用。然而，芬兰坦佩雷大学和东芬兰大学的研究团队挑战了传统认知，并推导出了一种适用于加速波的新型波动方程。他们发现，新方程提供了一个明确的时间方向，即“时间之箭”，它与加速波的行为密切相关。相关研究发表在最新一期《光学》杂志上。

单向流动性是时间的一个最明显特征。为什么可以看到生物体衰老而无法看到它们变年轻？事实上，这一问题与物理学上存在一个重大谜团即“时间之箭”相关，它表明时间的流逝朝向

一个方向。传统上，“时间之箭”可以用热力学第二定律来解释。在热力学中，增加的熵表示时间的向前流动。如果时间流逆转，那么熵就会开始减少，直到系统达到最低熵状态，然后熵将再次自由增加。然而，熵是宏观量，它明确定义了大型系统的时间方向，但无法确定个别微观粒子的时间方向。这就是宏观和微观“时间之箭”的区别。

新研究表明，加速波动方程独立地创造了一支“时间之箭”，也就是说，就加速波而言，存在明确的时间方向。这是因为加速波动方程只允许时间向前流动的解，而不允许时间向后

流动的解。由于加速波动方程可以通过几何推导，因此它是通用的，可以解释世界上所有的波动行为。这反过来意味着时间的固定方向也是自然的一个相当普遍的属性。因此，这项研究为“为什么单个粒子具有固定的时间方向”提供了新见解。

这一理论上的突破挑战了人们对宇宙的基本理解，并为令人兴奋的未来研究铺平了道路。从日常的光学现象到广义相对论的实验室测试，它都有着深远的影响，其不仅为波和时间之间的关系提供了新的见解，也让人们得以了解“为什么时间有方向”。

科技日报北京10月23日电（记者张梦然）根据正在举行的2023年美国外科医生学会临床大会上发表的一项研究，美国西北大学研究人员开发了一种基于人工智能的工具，用于估计新诊断的癌症患者长期生存的机会。

目前，估计癌症患者的生存率主要取决于他们的癌症分期。研究人员表示，除了分期标准之外，还有许多其他因素可能会影响患者的生存。

团队使用机器学习方法，创建了称为“癌症生存计算器”的原型工具，并在大型数据集上对其进行了测试。初步测试估计了乳腺癌、甲状腺癌和胰腺癌患者的5年生存率。

研究人员此次收集了部分年份诊断出的乳腺癌、甲状腺癌和胰腺癌患者的相关信息。收集到的3/4数据用于训练机器学习算法，以识别诊断特征与患者5年生存率之间的模式。然后依照对生存影响最大的因素进行排序。利用剩余的数据，团队使用统计方法来测试原型估计生存率的准确性。

该团队纳入了259485名乳腺癌患者、76624名甲状腺癌患者和84514名胰腺癌患者的数据。按癌症部位划分，影响患者诊断后5年是否存活的四大因素分别如下：乳腺癌（患者是否接受过癌症手术、患者诊断时的年龄、肿瘤大小以及从诊断到治疗的时间）；甲状腺癌（诊断时的年龄、肿瘤大小、治疗时间以及淋巴结受累情况）；胰腺癌（癌症手术、癌症的组织学或显微镜分析、肿瘤大小以及诊断时的年龄）。

尽管肿瘤大小等一些预测因素是癌症分期的一部分，但研究表明，还有更多因素影响癌症患者在疾病阶段之后的生存。

研究人员报告称，验证测试表明，该计算器对于所有3个癌症部位的生存率估算都“高度准确”。同时，这一“癌症生存计算器”的优势在于数据集更全面，而且使用了新的机器学习数据模型，处理速度更快，风险预测也更准。

医生在评估肿瘤患者预后时，常会用到一个词——5年生存率。这是一种统计指标，即某种癌症经过临床综合治疗后患者生存5年以上的概率。当然，任何概率都是相对群体而言，每个个体的情况不尽相同，可能出现奇迹，也可能留下遗憾。此次，研究人员开发了一种AI工具，采纳了更为全面的指标来评估患者的5年生存率。当然，评估患者能活多久应该不是最终目的，若能找到那些影响癌症患者生存期限的关键因素，或许能为更多人延长生命。

人工智能开发出「癌症生存计算器」 可高度准确评估患者生存机会

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

微生物传感器：为地球健康“把脉问诊”

科技创新世界潮 235

◎本报记者 刘震

美国微生物学会指出，科学家可以对微生物做一些巧妙的事情，例如改造细菌的细胞，使其能够感知特定化合物的存在并发出特定信息，采用如此方法得到的全细胞生物传感器可在环境和医学等多个领域“大展拳脚”。

让细菌“说”出其所见所感

全细胞生物传感器是合成生物学的重要研究领域之一，其以微生物细胞作为敏感元件，将收集到的相关信号转化为可读信号，可广泛应用于环境污染监测、食品安全检测以及疾病诊断等领域。

英国莱斯大学生物科学教授卡罗琳·阿乔·富兰克林博士的合成生物学实验室正在开发此类微生物传感器。她解释称，为了生存，细菌需要知道周围发生了什么。细菌身上携带很多传感器，这些传感器不仅能感知周遭环境，还会指导细菌做一些事情。科学家希望利用细菌的这些自然反应，让细菌告诉人们它们所见所感。

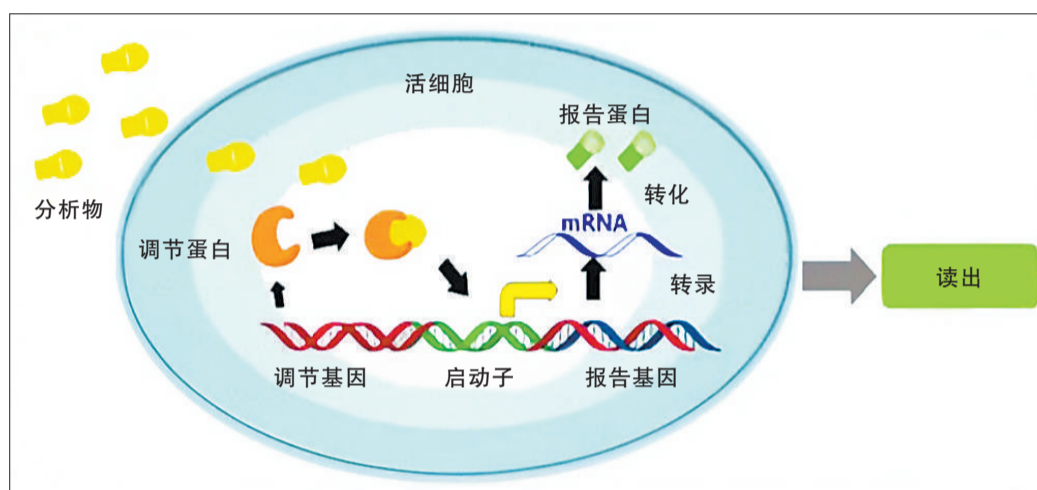
尽管有无数种方法可以制造全细胞生物传感器，但基本原理大同小异：利用基因工程方法，对细菌细胞编程，使其能识别特定分子并产生可测量的信号。全细胞生物传感器通常被设计为只有当其目标分子存在时才能工作，这种调谐特异性和灵敏度的能力使微生物传感器成为有前途的分析工具。

在环境和医学领域发挥作用

在环境方面，全细胞生物传感器可

全细胞生物传感器以微生物细胞作为敏感元件，将收集到的相关信号转化为可读信号，可广泛应用于环境污染监测、食品安全检测以及疾病诊断等领域。图为全细胞生物传感器示例。

图片来源：美国微生物学会



以洞察土壤中的营养水平和有机化合物，为作物生长提供信息，还可以指示潜在问题化合物的存在和浓度。

例如，卡洛琳团队与莱斯大学科学家合作开发了一种可以检测硫代硫酸盐的生物传感器。硫代硫酸盐可以用作饮用水和废水的脱氯剂、杀菌剂，但其过量可能导致藻类大量繁殖。大多数生物传感器都依赖于报告基因的转录来产生信号，这需要长达30分钟的时间以及大量细胞能量。为优化这一过程，团队在大肠杆菌内创建了一个合成电子传输链。来自硫代硫酸盐的电子穿过这个合成链，撞击电极，在一分钟或更短时间内产生电流。

卡洛琳指出，有了这项技术，科学家有机会对环境毒素的意外释放作出快速反应，从而减轻生态影响。

除对营养物质和有毒化合物作出反应外，微生物传感器还可以对其他细菌作出反应，从而探测到致病微生物的信号，以帮助诊断感染。今年8月10日，《科学》杂志刊登了一项引人注目的研究：美国加州大学圣迭戈分校科学家通过对氏不动杆菌进行巧妙改造，让

基因工程菌能够发掘癌细胞的存在。据了解，这是全球首次通过基因工程菌检测到癌细胞的存在和浓度。

尽管这项技术仍需进一步研究和完善，但研究者坚信，这项技术不仅可以应用于癌症检测，还能用于其他感染性疾病的诊断，为医学的未来铺就了崭新的道路。

此外，科学家们还创造了可摄入人体内的微生物传感器，其可以检测肠道中的出血或炎症生物标志物，以监测肠道健康，而且这些内部微生物设备发出的信号可以传输到手机等外部设备，以便于数据收集和分析。

安全使用是关键

人们现在已经拥有用于监测土壤或诊断疾病等任务的工具和技术，为什么要使用微生物传感器呢？卡洛琳指出，当涉及到化学特异性时，微生物传感器能大放异彩。

此外，微生物传感器也可以部署在环境中，而不会对当地生态系统造成物理破坏（如改变土壤的景观）。另一个

好处是，微生物传感器的制备和储存相对便宜，因此在资源匮乏传统传感器无法获得的地区，比如地球上的偏远地区或在其他星球上，它们都能够“挺身而出”。

卡洛琳表示，随着该领域的不断发展，微生物传感器有望成为常见的分析和检测工具，但其还有几个问题需要解决。

首先，微生物设备不能也不应该在没有限制的情况下释放到环境中。卡洛琳强调，应在物理上（如将微生物限制在某种胶囊或基质中）和生物化学上（如果它们以某种方式逃脱了物理约束，将不再复制或具有代谢活性）控制微生物。此外，研究人员还需要与公众和政策制定者接触，以了解和解决围绕微生物传感器的产生和部署的问题。

卡洛琳强调，理想情况下，未来的微生物传感器不仅能感知，还能作出反应，也就是说，其不仅可以检测污染物的存在，还可以降解污染物。毕竟，这是细菌的自然行为：它们感知威胁并应对它。

藻类活性材料给点压力就发光

科技日报北京10月23日电（记者张梦然）美国加州大学圣迭戈分校研究人员开发出一种藻类制成的柔软且耐用的材料，这些材料可响应机械应力

（压缩、拉伸或扭曲）而发光。这项工作的灵感来自于海滩赤潮事件期间观察到的生物发光波。研究发表在最新一期《科学进展》上。



柔软的活性材料会因机械应力（压缩、拉伸或扭曲）而发光。
图片来源：加州大学圣迭戈分校工程学院

这些材料不需要电子设备，也不需要外部电源，研究人员展示了如何利用自然的力量将机械刺激直接转化为光发射。

该生物发光材料的主要成分是海藻和一种称为藻酸盐的海藻聚合物。这些元素混合形成解决方案，然后使用3D打印机对其进行打印，以创建各种形状，例如网格、螺旋、蜘蛛网、球、块和金字塔状结构。最后一步是对3D打印结构进行固化。

当材料受到压缩、拉伸或扭曲时，其中的海藻会发出光来做出反应。这种反应模仿了海洋中发生的情况——海藻产生闪光作为捕食者防御策略的一部分。在测试中，当研究人员按压这些材料并在其表面描绘图案时，这些材料就会发光，甚至也足够敏感，滚动的

泡沫球那么轻的重量，即可触发光。

由于施加的应力越大，发光越亮。研究人员量化这种行为并开发了一种数学模型，根据所施加机械应力的大小来预测发光强度。他们还在材料上涂上特殊保护层，使材料可在海水中存储长达5个月，而不会失去其形状或生物发光特性。

新研究展示了一种简单的方法，将生物体与非生物成分结合起来，制造出能自我维持并对自然界中发现的基本机械刺激敏感的新型材料。

研究人员设想这一材料可用作机械传感器来测量压力、应变或应力，其潜在的应用还包括使用光信号进行治疗或控制药物释放的柔性机器人等生物医学设备。

创新连线·俄罗斯

利用柚子皮制成耐火陶瓷

俄罗斯托木斯克理工大学开发出一种利用食品工业废物高温分解产物从碳化钛中生产耐火陶瓷的技术。所得样品能够高效捕获大气中的二氧化碳，并可能成为脱碳战略的关键要素。相关研究结果发表在《新化学杂志》上。

碳与某些金属的化合物有助于制造出具有改进的物理、电气和机械性能的材料，这种材料可在极端条件下使用，例如在太空真空或化学侵蚀性环境中。其中之一的碳化钛材料，除了异常条件下的特殊应用外，它还用于电池、生产钎和最简单的有机化合物过程中的催化剂，以及用于从空气中

中捕获二氧化碳的高效过滤器。

研究人员称，每种植物都有自己的结构，这种结构会从植物中所获得的碳的形态中得到重复。研究人员对所获得的碳进行了研究，发现在使用的所有植物废物中，柚子皮中的碳具有生产耐火陶瓷的优异性能。

碳化钛由钛粉和柚子皮中的碳合成，不需要真空环境，这大大降低了能源成本和生产时间。新产品的特性在某些情况下超过了使用炭黑获得的碳化钛粉末的特性。它的主要优点是成本低和比表面积更大，这意味着它与金属的反应更好。

马兜铃中可提取抗肿瘤物质

俄罗斯科学院远东分院东亚陆地生物多样性联邦科学中心科研人员从古代残留下来的有须根植物东北马兜铃（关木通）中提取出了一种抗肿瘤活性物质。

研究人员表示，马兜铃这种很小的自然物种仅零星生长在滨海边疆区最南部。科研中心学会了在科学仪器中培育马兜铃，并从培育的植物中获

得大量有益物质。

马兜铃是一种非常有益的植物，以前它的提取物仅用作治疗心肌功能失调的药物，用于保护心肌层心肌，此次科研人员从马兜铃中提取出了具有抗肿瘤活性的物质。

（本栏目稿件来源：俄罗斯卫星通讯社 编辑整理：本报驻俄罗斯记者董映璧）



10月17日至22日，2023年首尔国际航空航天暨军工展览会暨航空航天工业公司在首尔举行，包括韩华集团、现代Rotem、韩国航空配天工业公司等在内的韩国主要军工企业悉数参展。图为韩军现役无人飞机配天工业公司装置。
本报驻韩国记者 薛严摄

新3D打印模型更有效治疗癌症

科技日报北京10月23日电（记者刘震）将尖端的生物打印技术与微流体芯片相结合，加拿大滑铁卢大学科学家主导的一个国际跨学科团队，成功创建出复杂癌症的3D模型，可帮助研究人员更准确地了解原质肿瘤（具有多种癌症细胞的肿瘤），以更快更廉价地治疗癌症。相关研究论文发表于最新一期《科学报告》杂志。

患者的肿瘤进行活检，提取细胞，然后在实验室的培养皿中培养。但10年前，利用这一方法治疗癌症在人体试验中反复失败，促使科学家们意识到，上述2D模型并不能捕捉到人体内真实的肿瘤结构。

鉴于此，研究团队通过创建一个3D肿瘤模型来解决这个问题，该模型不仅能反映肿瘤的复杂性，还能模拟其周围环境。他们首先创建了聚合物“微流体芯

片”，这是一些其上蚀刻有通道的微小结构，这些通道模拟了患者肿瘤周围的血液流动和其他流体。随后，他们培养多种类型的癌细胞，并将这些细胞培养物悬浮在他们定制的生物墨水（由明胶、海藻酸盐和其他营养物质混合而成）中，以保持细胞培养物的活力。最后，他们使用挤压生物打印机，将不同类型的癌细胞逐层打印到此前制备的微流体芯片上。结果他们得到了一

个复杂癌症的活体3D模型，用以测试不同的治疗模式，例如各种化疗药物。

研究人员对创建复杂的乳腺癌模型特别感兴趣，乳腺癌是继皮肤癌之后，女性最常见的癌症，治疗乳腺癌极具挑战性，因为其在转移时表现为包含多种类型细胞的复杂肿瘤，依靠一两次接受活检的细胞来准确代表整个肿瘤可能会导致无效的治疗方案，最新模型有望解决这一问题。