

# 数字孪生模型可增强系统自控能力

科技日报北京5月13日电（记者张佳欣）据近期《自然·通讯》杂志报道，美国俄亥俄州立大学的研究人员使用机器学习工具创建了一个表现出混沌行为的电子电路的数字孪生模型。他们借此成功地预测了电子电路的行为并对其进行了控制。

许多日常设备，如恒温器和巡航控制系统，都使用线性控制器。由于这些

设备算法简单，所以很难控制复杂行为（例如混沌）系统。因此，自动驾驶汽车等先进设备通常依赖于基于机器学习的控制器。

研究的主要作者、俄亥俄州立大学物理学研究生罗伯特·肯特表示，大多数基于机器学习的控制器的问题是，它们使用了大量的能源或电力，而且需要很长时间进行评估。为它们开发传统

控制器也很困难，因为混沌系统对微小变化极其敏感。

肯特表示，在几毫秒就可以决定生死的情况下，比如自动驾驶车辆必须决定刹车以防止事故发生时，实现快速控制等问题变得至关重要。现在，新开发的高效数字孪生模型可能会对未来研究自主控制系统产生全面影响。

数字孪生模型系统足够紧凑，可以

安装在一个廉价的计算机芯片上。该芯片能在没有连接互联网的情况下运行，并可以降低控制器功耗。

为了验证这一理论，研究人员让新模型完成复杂的控制任务，并将其结果与以前的控制技术进行比较。结果表明，新方法与线性方法相比，实现了更高的准确度，且比以前基于机器学习的控制器的计算复杂性显著降低。

## 五大关键突破助力生命起源探秘

### 今日视点

◎本报记者 刘霞

地球生命是如何起源的，一直是一个引人入胜的谜题。科学家不断追寻，提出了一些解释，但仍有一些问题没有得到解答。

近年来，科学家竞相在实验室中模拟约40亿年前早期地球的环境，试图重现生命诞生的化学反应。物理学家组织网在近期报道中，总结了最近5年有关生命起源的五大关键突破，人们或许可窥见其中独特的奥秘。

#### 早期细胞内的反应自我维持

导致生命起源的化学反应靠什么能源推动呢？德国杜塞尔多夫大学科学家试图解开这一谜团。

该团队使用早期地球上可能存在的一些最常见元素，深入探究了402种制造生命基本组成部分核苷酸的已知反应。这些反应不仅存在于现代细胞中，也被认为是所有物种分化前最后一个共同祖先“露卡”的核心代谢机制。

针对每一个反应，研究人员都计算了自由能的变化。自由能决定了某个反应能否在没有其他外部能量来源的情况下进行。结果发现，其中很多反应都可以在没有三磷酸腺苷等外部能源的情况下进行。这就是说，生命基本组成部分的合成不需要外部能量，它可以自我维持。

#### 地热热流推动生命分子集结

在地球的原始环境中，生命是如何诞生的？答案可能与地球早期地质结构的一项特征——岩石裂缝有关。这些裂缝在早期地球上普遍存在，热流经常穿过这些裂缝，形成温度梯度。

德国路德维希-马克西米利安-慕尼黑大学团队在稍早时间出版的《自然》杂志上发表论文称，穿过岩石裂缝的热流，能净化与生命化学起源相关的分子。该研究可解释生命最初的基本



生命从单一的微生物形态演化到现在复杂的生态系统，其中充满了争议和谜题。

图片来源：视觉中国

成分是如何从复杂的化学混合物中形成的。

研究人员构建了一个模拟这种自然现象的实验装置。该装置含有仅170微米的裂缝，以模拟地壳中的裂缝网络。他们使用这个装置，对一个包含氨基酸、核碱基和核苷酸等在内的混合物进行了处理。通过在裂缝中创建温度梯度，研究人员成功从该混合物中分离出50多种与生命起源相关的分子。这一成果证明，即使是微小的温差，也足以根据分子结构的细微差异，实现特定分子的分离和集结。

论文合著者史蒂文·班纳指出，由于频繁的陨石撞击和活跃的火山活动，火山玻璃遍布于早期地球上。这一研究的意义在于贯通了早期地球小有机分子转变成RNA的整个过程，表明一两个含碳分子即便只经历单一地质学过程，也能形成足够长的RNA，并有进一步演化的可能。

热液喷口或是有机分子形成的温床

#### 热液喷口或是有机分子形成的温床

无机物变成有机物的化学反应被称为“固碳作用”。固碳作用对于构建组成生命的基础分子不可或缺。那么，最初的无机物是如何转化为有机物的？

驱动这种反应需要供体提供电子。在早期地球上，氢气可能是电子供体。研究表明，现代生物会通过乙酰辅酶A途径，将氢和二氧化碳结合形成有机分子。但现代生物是利用11种由15000个氨基酸组成的酶来运行乙酰辅酶A途径，而地球原始有机体不存在这种“酶”。

一个国际科研团队发表研究论文指出，这种反应可以自发发生，类似早

期深海碱性热液喷口周围的环境，为反应提供了助推力。他们使用微流体设备完成了这项试验工作。

#### 细胞膜构建块可自发形成

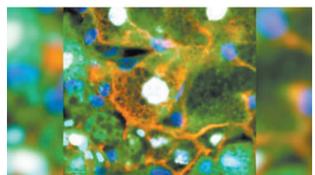
不管生命是在陆地上的温泉中还是深海中出现，如果没有细胞膜，促进生命形成的反应都不会走得很远。

现代细胞膜主要由名为磷脂的化合物组成。磷脂含有一个亲水性的头部和两个疏水性的尾部。它们是双层结构，亲水性的头朝外，疏水性的尾朝内。

研究表明，磷脂的一些成分，如构成尾部的脂肪酸，能在一系列环境条件下自行组装成这些双层细胞膜。但早期地球上存在细胞膜构建块——脂肪酸吗？

英国纽卡斯尔大学开展的一项新研究中，研究人员将可能存在于古代碱性热液喷口的富氢液体，与类似于早期海洋中存在的富含二氧化碳的水结合，重新展示了这些分子的自发形成过程。这一研究与假说相吻合，即稳定的脂肪酸可能起源于碱性热液喷口，并发育成活细胞。

## 修复受损肝脏的新型细胞发现



显微镜图像显示，“领导细胞”会快速迁移到伤口边缘，其中“领导细胞”的细胞核呈白色，细胞膜呈红色。

图片来源：美国趣味科学网站

科技日报讯（记者刘霞）英国科学家在肝脏内发现了一种被称为“领导细胞”的新型细胞。它们在肝脏受损后进行自我修复方面发挥了重要作用。研究人员表示，这一发现有望催生新的肝病疗法。相关论文发表于新一期《自然》杂志。

肝脏在经历肝炎、药物性损伤和酒精性肝病等损伤后可自我修复。但有时肝脏受损严重，无法迅速愈合，会导致急性肝衰竭。一些急性肝衰竭患者可以通过药物逆转。然而，如果情况更

严重，唯一的疗法可能是紧急肝移植。因此，人们迫切需要发现增强肝脏自愈能力的新方法。

在最新研究中，英国爱丁堡大学炎症研究中心教授尼尔·亨德森及其同事对急性肝衰竭患者肝细胞的基因进行了测序，并将其与健康人的基因进行对比分析，生成了肝脏再生的图谱。这份图谱显示在修复过程中，哪些细胞是活跃的，从而发现了新的“领导细胞”。

研究小组还观察了小鼠体内“领导

细胞”如何修复乙酰氨基酚导致的肝损伤。他们注意到，在伤口愈合过程中，这些细胞一马当先，迅速闭合伤口，然后细胞快速增殖，进一步密封伤口。这表明，在制造新组织前，肝脏优先考虑闭合伤口，防止细菌进入器官引起广泛感染。

亨德森表示，尖端技术使他们首次能够非常清晰地研究人类肝脏的再生过程，并识别出对肝脏修复至关重要的细胞类型。他们希望这项研究能加速发现肝病患者急需的新疗法。

## 大自然的3D打印机什么样



杜氏阔沙蚕刚毛的不同部分。

图片来源：伊利亚·贝列维奇/赫尔辛基大学

### 科普园地

科技日报北京5月13日电（记者张梦然）什么是大自然的3D打印机？奥地利维也纳大学马克斯·佩鲁茨实验室分子生物学家们领导的一项跨学科研究，可以告诉人们答案：一种海洋环节动物杜氏阔沙蚕身上的特殊细胞——毛壳细胞，控制着刚毛的形成，其操作模式竟与3D打印技术惊人地相似。研究结果13日发表在《自

然·通讯》上。

刚毛能让虫子在水中移动。研究发现，刚毛的形成是从它的尖端开始，然后是中间部分，最后是底部。在这个发育过程中，重要的功能单元一个接一个、一块一块地制作出来，这与3D打印几乎完全一样。在这个过程中，毛壳细胞发挥着核心作用。

研究人员此次展示了一个动态的毛壳细胞表面，其特征就是几何排列的微绒毛。单个微绒毛的功能，好比3D打印机的喷嘴。这些微绒毛数量和形

状会随时间变化而变化，这是塑造刚毛几何结构的关键。例如作为刚毛尖端上的单个齿，其精确度可达到亚微米范围。刚毛通常在短短两天内就会“打印完成”，且可具有不同的形状，短或长、尖或平，各有千秋。

由于最新扫描电子显微镜设备能实现数千层的自动化分析，研究人员借此成功研究了微绒毛的排列，并提出了相应的3D模型。这一研究结果，为未来医疗产品的开发和自然可降解材料的制造提供了潜力。

### 创新连线·俄罗斯

## 治愈口腔黏膜伤口的新薄膜问世

俄罗斯托木斯克国立研究理工大学与西伯利亚国立医科大学科学家提出了一种使用由压电材料制成的膜治愈口腔黏膜伤口的办法。与全世界公认的“黄金标准”的聚四氟乙烯类似物不同，这种膜不仅保护伤口免受细菌侵害，还可以促进组织再生。相关研究结果发表在《应用材料与界面》杂志上。

口腔黏膜伤口是牙科和外科手术的常见后果。此类伤口的愈合可能是漫长且痛苦的，在某些情况下，会形成疤痕，导致外观和生理不适。

研究人员比较了两种类型的聚合物膜：牙医使用的聚四氟乙烯膜和用于闭合口腔黏膜伤口的膜，后者由偏二氯乙烯与四氟乙烯的共聚物制成，具有压电特性。

研究人员表示，尽管两种类型

## 三百六十度安全记录神经信号

### 「环绕式」植入物治疗脊髓损伤试验成功

科技日报北京5月13日电（记者张梦然）脊髓损伤可导致严重的残疾。现在，英国剑桥大学研究团队用包裹脊髓的微型柔性电子设备，成功记录了大脑和脊髓间的神经信号。这一设备首次实现360度安全记录信号，提供脊髓活动的完整图像。研究结果发表在新一期《科学进展》杂志上。

脊髓就像一条高速公路，以神经冲动的形式将信息传入和传出大脑。脊髓受到损伤会造成通讯中断，可能导致严重残疾，包括不可逆的感觉和运动功能丧失。能够监测进出脊髓的信号对开发脊髓损伤的治疗方法至关重要，并且在手术期间也能更好地监测脊髓状态。

目前治疗脊髓损伤的大多数方法，都涉及高风险的手术，如用电极刺穿脊髓，以及在大脑中植入物。此次新开发的设备无需进行脑部手术，会更加安全。

研究人员从微电子学中汲取灵感，在脊髓周围包裹一层非常薄的高分辨率植入物来获取信息。这是首次实现360度安全记录。以往的360度监测方法都需要刺穿脊髓，增加了脊髓损伤的风险。

新设备厚度仅为几微米，采用先进的光刻和薄膜沉积技术制成，耗电量极低。这些设备能够拦截并记录沿着脊髓或神经纤维传播的信号。超薄的设备，不会对神经造成损害，且可通过常规外科手术植入。

在大鼠模型测试中，研究人员已成功使用这种设备刺激肢体运动。在人体模型上的进一步测试也表明，该设备可以应用于人体，恢复患者的神经通讯。

当大脑和脊髓之间的沟通中断，人体部分功能的丧失便不可避免。其实，科研人员想出了很多办法来治疗脊髓损伤，以部分替代脊髓功能。此次，科研团队研发了一种可以360度记录沿脊髓或神经纤维传播信号的超薄设备。当人们能够记录大脑和脊髓之间来回的信号，或许就能重建这种信号，恢复神经通讯，帮助患者重新掌控身体。

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

## 研究显示上网或能提高幸福感

科技日报北京5月13日电（记者刘霞）据英国《自然》杂志网站12日报道，英国科学家开展的一项针对240多万人历时16年的调查发现，使用互联网可能会提高人们的幸福感。这一发现挑战了普遍认为使用互联网会对人们生活产生负面影响的观点。

牛津大学科学家安德雷·普兹比尔斯基表示，尽管互联网具有全球性，相关的研究却并未全面覆盖全球范围。此外，以往的研究主要聚焦于年轻人群体。

鉴于此，研究人员分析了盖洛普世界民意调查的数据，特别是互联网接入与8项幸福指标之间的联系。该民意调查自2006年至2021年期间，每年通过电话或面对面访谈的方式，收集了来自168个国家、平均每个国家1000名15岁以上受访者的数据。为了确保研究的准确性，研究人员还综合考虑了可能影响互联网使用和个体福祉的多种因素，如收入

水平、就业状况、教育程度以及健康状况等。

研究结果显示，相较于无法上网的人群，能够上网的人群在生活满意度、积极情绪体验和社交满意度方面的平均得分要高出8%。

德国维尔茨堡大学心理学家马库斯·艾派勒认为，在线活动可以帮助人们学习新事物、结交新朋友，这可能会产生有益的效果。



现代人们热衷于上网冲浪，社交、学习、打游戏占据了很长时间。

图片来源：视觉中国

的膜在结构和理化性质上非常相似，但压电膜对于闭合口腔黏膜伤口更有效。他解释说，聚四氟乙烯膜可以保护伤口免受病原菌侵害，从而保证了必要的体内平衡，而压电膜不仅可以保护伤口免受病原菌侵害，还能促进组织再生，加速愈合过程。

这项研究可以帮助患者摆脱因口腔黏膜出现疤痕而带来的外观和生理不适。特别是压电薄膜是由俄罗斯自产聚合物制成的，其生产方法简单且相对便宜。在高电压下，聚合物溶液被喷射到旋转的滚筒上，所得的膜具有相互缠绕的纤维结构，可以与多层绷带相媲美。

（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壁）