

# 动物器官移植人体，究竟难在哪儿

## 今日视点

◎本报记者 张佳欣

近日，美国麻省总医院宣布，全球首例接受转基因猪肾移植的活体患者在手术50天后去世。

该医院在一份声明中表示：“斯莱曼先生将永远被视为全世界无数移植患者的希望灯塔。我们对他所给予的信任，以及他对推动异种移植领域进步的意愿，表示深深的感谢。”

异种移植是将活细胞、组织或器官从一个物种移植到另一个物种，可对人体器官供应短缺问题。猪因其器官组织结构、生理功能和大小与人体器官相近，成为异种器官移植最佳供体动物之一。但这一领域仍有许多困难和风险，就相关问题，科技日报记者专访了华中科技大学同济医学院附属同济医院器官移植研究所副所长陈刚。



正在进行的移植手术。

图片来源：美国麻省总医院官网

据和经验。

### 手术具有里程碑意义

据美国《华盛顿邮报》报道称，除了肾脏疾病外，斯莱曼还患有高血压和2型糖尿病。他接受的移植肾取自美国eGenesis公司提供的基因编辑猪。该猪经过了69个基因的编辑，敲除了3个重要的异种抗原相关基因，添加了7个人类转基因以提高兼容性。同时，eGenesis公司还复活了猪固有的、有可能感染人类的病毒。

麻省总医院的声明指出，没有迹象表明患者的死亡是近期接受移植手术的结果。具体死因尚未公布。

不过，陈刚在接受记者采访时透露，他在斯莱曼去世的第2天从美国研究团队处获悉，患者死于突发心梗。

陈刚认为，尽管结果令人遗憾，但这一手术仍是异种移植领域的里程碑事件。它证明了异种移植在技术上的可行性，并为未来研究提供了宝贵的数

### 异种器官移植技术难题多

器官短缺问题长期困扰全球。据麻省总医院3月透露，其肾移植等候名单上已有1400余名患者。该院医学专家表示，希望上述移植手术方案能为全球数百万肾衰竭患者带来希望。但是，异种器官移植在真正进入临床应用前，仍面临诸多挑战。

陈刚对异种器官移植所面临的挑战进行了深入解析。

首先，临床适应症的选择是异种器官移植的第一个难题。这是个复杂的过程，医生在决定进行移植时，需要综合考虑患者的身体状况、年龄、病史等多方面因素。

其次是异种器官移植排斥反应的诊断及治疗问题。据《纽约时报》报道，斯莱曼在手术后第8天就出现了细胞性排斥的迹象，这是急性移植排斥的最常见形式。高达25%的器官接受者

在头3个月内经历过细胞性排斥。

“虽然同种移植急性排斥反应的治疗已有成熟手段且效果良好，但是在异种器官移植中，一旦发生排斥，即使是细胞性排斥反应，都逆转困难，可能导致严重后果。目前的治疗手段仍然缺乏技术保障，而增加药物用量或加强预防排斥的手段可能会引发严重并发症。”陈刚说。

此外，异种器官移植还存在功能学方面的问题。例如，猪肾排尿量惊人，不仅需要患者大量饮水，还容易导致其脱水。猪肾移植后患者可能容易出现酸碱失衡或电解质异常，需要定期监测和及时调整。此外，猪肾产生的促红素仅适用于猪体，患者需定期补充人体促红素以避免贫血。对于猪心脏移植来说，其是否能满足人类运动和运动需求也尚待研究。

药物问题也是一个亟待解决的难题。研究发现，阻断CD154分子和CD40分子通路的抗体对异种器官移植的长期存活非常重要，但目前这些抗

体仍处于试验阶段，长期风险未知。

移植后的并发症是异种移植手术需要考量的另一个重点。由于免疫抑制措施可能比同种移植更强，对人体免疫系统的影响也更大，这导致固有免疫系统被破坏而发生感染。

### 生物安全和伦理风险并存

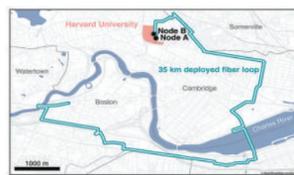
陈刚介绍，在异种移植中，跨物种的生物安全和伦理问题也一直备受关注。通常认为，种属上与人越接近的物种，其所携带的病原体就越容易感染人类。在使用猪器官的异种移植中，最难消灭的就是猪内源性逆转录病毒(PERV)，其次是猪巨细胞病毒(PCMV)。斯莱曼接受的移植猪肾，就被敲除了与PERV有关的基因。

此前在全球首例猪心移植患者的尸检中，科学家发现了PCMV存在的迹象，这也可能是患者之后出现心力衰竭并死亡的原因之一。

陈刚补充说，还需要关注器官移植后，猪的基因是否会“污染”人的基因。移植的器官接通血管后会参与人体循环，与人体发生细胞层面的互动，甚至可能发生基因嵌合，这可能引发潜在的遗传风险。

尽管面临诸多挑战，但人类探索异种移植的脚步并未停止。4月12日，美国纽约大学朗格尼分校宣布成功完成全球第二例猪肾活体移植。陈刚向记者透露，患者至今未报告异常。该手术是人类历史上首次将人工机械心脏和带有猪胸腺组织的猪肾联合进行移植的手术，为异种移植领域带来了新的希望和动力。

展望未来，陈刚表示，随着基因编辑技术和免疫学的深入发展，异种移植有望成为同种移植的一种补充，以填补器官供应的巨大缺口，为更多患者带来希望。然而，在这一过程中，仍需谨慎应对各种技术难题和伦理挑战，确保异种器官移植的安全性和有效性。



这是通过美国马萨诸塞州剑桥和波士顿的双节点量子网络路径的地图。图片来源：哈佛大学

科技日报北京5月15日电(记者张梦然)美国哈佛大学物理学家展示了突破性城域量子计算机网络。他们使用波士顿地区现有的电信光纤，展示了在两个量子存储节点之间，迄今最长的光纤距离。可以把它想象成A点和B点之间的一个简单、封闭的互联网，它携带的信号不像现有的互联网那样由经典比特编码，而是由完全安全的单个光子编码的。该成果发表在最新一期《自然》杂志上。

团队通过将两个量子存储节点纠缠在一起，建立了第一个量子互联网的实用结构。这两个量子存储节点由光纤链路分开，部署在穿过剑桥、萨默维尔、沃特敦和波士顿的大约35公里的环路上。

每个节点都是一个非常小的量子计算机，由金刚石制成。其原子结构中有一个缺陷，称为硅空位中心。在金刚石内部，比人类头发丝宽度的百分之一还小的雕刻结构增强了硅空位中心与光之间的相互作用。

硅空位中心包含两个量子比特：一个以电子自旋的形式用于通信，另一个以寿命较长的核自旋形式存储纠缠。两种自旋都可通过微波脉冲完全控制。这些金刚石设备只有几毫米见方，安装在制冷装置内，温度达-272.78℃。

使用硅空位中心作为单光子量子存储器件的技术，解决了量子互联网中的一个主要问题：信号丢失。基于硅空位中心的网络节点可纠正、存储和纠缠量子信息，同时可纠正信号丢失。将节点冷却到接近绝对零度后，光通过第一个节点发送，并且由于原子结构的性质，与该节点纠缠在一起。由于光已经与第一个节点纠缠在一起，它可将这种纠缠转移到第二个节点，这被称为光子介导的纠缠传递。

研究人员已将他们的演示网络安装在现有光纤上，这表明，创建具有类似网络线路的量子互联网是可能的。

过去已创建过其他量子网络，但此次量子网络是可存储、处理和移动信息的设备之间最长的光纤网络。本研究中的量子网络节点，可应用在非常繁忙的城市或其他现实世界环境中，是迈向量子计算机之间网络的重要一步。但量子量子网络只是一个开始，科学家还要努力通过添加节点和试验更多网络协议来扩展其网络性能。

# 城域量子计算机网络实现突破

可在繁忙城市等现实世界环境



# 太阳能热捕集装置获得超1000摄氏度高温



太阳能热捕集装置。

图片来源：《设备》杂志

科技日报北京5月15日电(记者张佳欣)15日发表在《设备》杂志上的一项概念验证研究显示，瑞士苏黎世联邦理工学院的科研人员使用合成石英捕获太阳能，获得超过1000℃的温度。他们计划用这种方法炼钢和烧制水泥，这也为高碳行业提供清洁能源提供了新思路。

玻璃、钢铁、水泥和陶瓷等材料的制造需要高达1000℃以上的温度，这些行业的能源消耗约占全球能源消耗的25%。

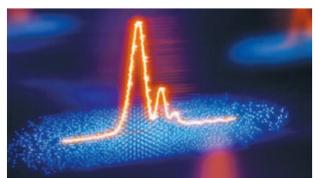
在最新研究中，科研人员将目光聚焦在石英等半透明材料上。这种材料能够捕获阳光，产生所谓的热阱效应。他们制作了一种热捕集装置，将合成石英棒连接到不透明的硅盘上，作为能量吸收器。当他们用相当于136倍太阳光强度的光源照射该装置时，吸收板的温度达到了1050℃，而石英棒的另一端温度仍保持在600℃。

这项研究的通讯作者埃米利亚诺·卡萨蒂表示，研究表明，太阳能热捕集器不仅在低温下有效，而且在高于

1000℃的情况下也能发挥作用。

研究人员还利用热传递模型，对不同条件下石英的热捕集效率进行了模拟分析。结果显示，在较低浓度条件下，热捕集器能达到预期的目标温度，且性能不变。在相同浓度条件下，热捕集器能以更高的热效率实现目标温度。比如，目前最先进的无屏蔽接收器在1200℃、聚光度为500个太阳光时的效率为40%。而用直径74毫米、长度300毫米的圆柱形石英棒屏蔽的接收器，在相同温度和聚光度下可实现70%的效率。

# 超声波或可治疗一种罕见肺病



用超声波刺激肺脏神经(艺术图)。

图片来源：英国《新科学家》杂志网站

科技日报北京5月15日电(记者刘震)据英国《新科学家》杂志网站14日报道，美国科学家在大鼠身上进行的研究显示，超声波可能成为治疗一种罕见肺部疾病的新方法。该疾病会导致肺部和心脏动脉血压升高，从而增加心力衰竭的风险。同时，研究还表明，超声波疗法或许也能治疗高血压。相关研究成果已在新一期《循环研究》杂志上发表。

肺动脉高压(PAH)是由炎症等因

素引起的肺部和心脏动脉血压升高的一种疾病。此前研究显示，超声波刺激肺脏神经可以抑制炎症。

在最新研究中，美国纽约范斯坦坦医学研究所的斯塔夫罗斯·扎纳斯及其团队，通过超声波疗法刺激了9只患有PAH大鼠的脾脏神经。经过两周治疗后，这些大鼠的动脉血压平均比对照组的7只啮齿类动物低30%。

此外，接受超声波治疗的大鼠炎症

明显减少，心脏健康状况得到改善，动脉壁也变得更薄。这种疗效在治疗结束后至少持续了两周。

纽约西奈山伊坎医学院的迪帕克·巴特指出，这项研究揭示了超声波刺激在治疗PAH方面的潜力，未来的人体试验有望产生类似的结果。

扎纳斯指出，超声波疗法或许能为那些药物治疗效果不佳或产生副作用的患者提供新的治疗选择，并有望治疗其他与炎症相关的高血压症。

# 软体机器人能轻松爬过环路和弯道

科技日报北京5月15日电(记者张梦然)美国普林斯顿大学和北卡罗来纳州立大学工程师，将古代折纸技术和现代材料科学结合起来，创造出一种软体机器人，可轻松穿过迷宫。发表在最新一期《美国国家科学院院刊》杂志上的文章中，研究人员描述了他们用模块化的圆柱形部件创建机器人的过程。

软体机器人的转向一直具有挑战性，因为传统的转向设备会增加机器人的刚性并降低其灵活性。此次新设计将转向系统直接内置于机器人体内，克服了这些问题。模块化软体机器人的概念还让人们进一步了解未来可生长、可修复和可开发新功能的机器人。

新创建的机器人具有在移动过程中组装和拆分的特性，这使其既可作为单个机器人，也能组合成群体工作。它每个部分都是一个独立单元，可相互通信并根据命令进行组装，也可轻松分离，再使用磁铁连接起来。

研究人员用被称为克雷林林图案的折纸形式的圆柱形部分，建造出这种机器人。该图案允许每个片段扭曲成扁平的圆盘并扩展回圆柱体。这种扭转、伸展运动是机器人具有爬行和改变方向

能力的基础。通过折叠圆柱体的一部分，机器人还能在前进时改变方向。

这项工作最具挑战性之处，是要开发出一种机制来驱动和操纵机器人的弯曲和折叠运动。研究人员使用了两种在加热时有不同反应的材料：液晶弹性体(加热时收缩)和聚酰亚胺(加热时膨胀)，并将它们沿着克雷林林图案的折痕组合成细条。每个折痕处安装了一个由银纳米线制成的可拉伸加热器。纳米线加热器上的电流加热控制条，使得两种材料因不同的热膨胀系数而发生形变，进而引发折叠。通过调整电流和控制条，研究人员可精确控制折叠和弯曲，驱动机器人精确移动和转向。

软体机器人由多个部分组成，这些部分可折叠成扁平圆盘并延伸成圆柱体。  
图片来源：普林斯顿大学



# 日本拟制定《GX(绿色转型)2040愿景》

科技日报东京5月15日电(记者李杨)日本政府13日宣布，将在年内制定旨在表明2040年脱碳和产业政策的国家战略《GX(绿色转型)2040愿景》。该战略通过提供长期前景，使企业更容易制定投资计划。为应对数据中心等耗电量大的投资项目，日本政府还将汇总扩大可再生能源和核电等“脱碳电源”的举措。

13日在首相官邸召开了“GX实行会议”，讨论了迈向脱碳社会对策。会议提出数据中心、半导体工厂等消耗大量电力的地方产业集群将被命名为“脱碳产业中心”。在这些产业集群以及能以脱碳电源稳定供电的地点，日本将推进电网建设等措施。此外，会议还探讨了为氢、氨等供应基地提供支持的可能性。

由于全球能源形势的变化，以及AI普及带来的电力需求增加，特别是数据中心和半导体工厂的建设，预计将使电力消耗量在2050年增加35%至50%。为此，日本政府需主导扩展脱碳电源，并考虑通过国家战略将电源和产业基地集聚化。

为了加速实现脱碳社会，日本计划在2040年之前制定新的国家战略，其中包括强制企业参与碳排放量交易。在13日的会议上，日本提出计划从2026财年度开始，全面实施碳排放量交易，并具体研究强制排放量大的企业参与。新的国家战略还将重点讨论如何通过GX经济转型债券，推动再生能源和核电等脱碳电源的扩展。战略草案预计将于年内完成，之后将通过多次专家会谈，听取各领域专家意见。

## 一项动物实验显示

# 睡觉时大脑毒素清除率显著降低

科技日报北京5月15日电(记者刘震)人类为什么会睡觉，一个解释是，它为大脑提供了排出毒素的机会。但在最新研究中，英国痴呆症研究所科学家通过测量小鼠大脑内毒素的清除率和液体运动，发现在睡眠和麻醉状态下，大脑毒素的清除率显著降低。这一发现与主流观点完全相反。相关论文发表于13日出版的《自然·神经科学》杂志。

研究人员使用了一种荧光染料，观察染料从小鼠大脑一个区域移动到另一个区域，并从大脑中清除的速

度。他们发现，与保持清醒的小鼠相比，睡眠和处于麻醉状态的小鼠，染料清除率分别降低了约30%和50%。

此前，主流观点认为，睡眠可以提高大脑中毒素的清除率，并通过淋巴系统实现。但这一点从未得到最终证实，之前的研究依赖的是间接测量大脑中液体流量的方法。

研究人员表示，他们不清楚是什么减缓了大脑中毒素分子的清除速度，可能是分子的大小影响了其在大脑中移动的速度，也可能是不同化合物会通过不同系统被清除。