

# 磁约束方式实现氢硼聚变

## 有望催生更清洁的反应堆

科技日报北京3月1日电(记者刘霞)日本国家聚变科学研究所和美国TAE技术公司携手,首次在磁约束聚变等离子体中实现了氢-硼聚变实验。研究团队表示,尽管最新试验没有产生净能量增益,但它证明了无中子核聚变的可行性,使制造更清洁的聚变反应堆成为可能。相关研究刊发于最新一期《自然·通讯》杂志。

目前,全球有多个团队正力图实现可控核聚变。可控核聚变主要的方式大概有3种:引力约束、惯性约束和磁

约束,目前占据主流的托卡马克装置属于磁约束,主要利用氢的同位素氘-氚作为聚变燃料。

在最新研究中,科学家们在日本国家聚变科学研究所的大型螺旋装置中进行了氢-硼核聚变,并借助TAE开发的探测器,测量出了反应产物:氦核( $\alpha$ 粒子)。TAE公司认为氢-硼是最清洁、最具成本竞争力的聚变燃料,因为它不仅原料丰富,而且“实现了更清洁的聚变反应堆的概念,反应产物仅三个 $\alpha$ 粒子。”

研究团队指出,他们设计的紧凑型线性装置使用了先进的加速器驱动场反位形(FRC)。FRC是通用的,可适应所有目前可用的聚变燃料,包括氢-硼、氘-氚和氘-氦-3等。TAE公司首席执行官迈克尔·本德鲍尔表示:“这项实验为我们提供了大量数据,表明氢-硼在实用规模的聚变能中应占有一席之地。”

TAE公司目前也在研制一个易于维护的模块化装置。该装置占地紧凑,并有可能利用一种更高效的磁约束方

法。与托卡马克装置相比,新方法将获得高达100倍的功率输出。

研究团队指出,最新研究没有产生净能量增益,但它证明了无中子核聚变的可行性及氢-硼核聚变反应的潜力。尽管制造氢-硼聚变堆的挑战比氘-氚更大,但反应堆的工程设计将简单得多。TAE预计将在2025年左右在其下一个反应堆“哥白尼”上演示净能量增益,本世纪30年代将建成第一座氢-硼聚变发电厂并连接到电网。

# 从“抗抗生素”到“灭绝疗法” 进化思维如何改变医学?

科技日报北京3月1日电(记者张梦然)

◎本报记者 张梦然

“进化”一词似乎只有在谈论历史长河时才出现,但实际上,它每天都在影响着人们的健康。

举例来说,抗生素耐药性的演变,其实就属于进化范畴的问题,而肥胖等现代健康问题的增加,也可追溯到进化原理。

发表在最新一期《科学前沿》上的一篇文章,就向人们展示了如何将进化观点应用于医学去治疗疾病。美国哈佛大学进化生物学家芭芭拉·纳特森-霍洛维茨博士指出,进化医学有望改变人们对生病根源的理解,并增强人们保护健康的能力。

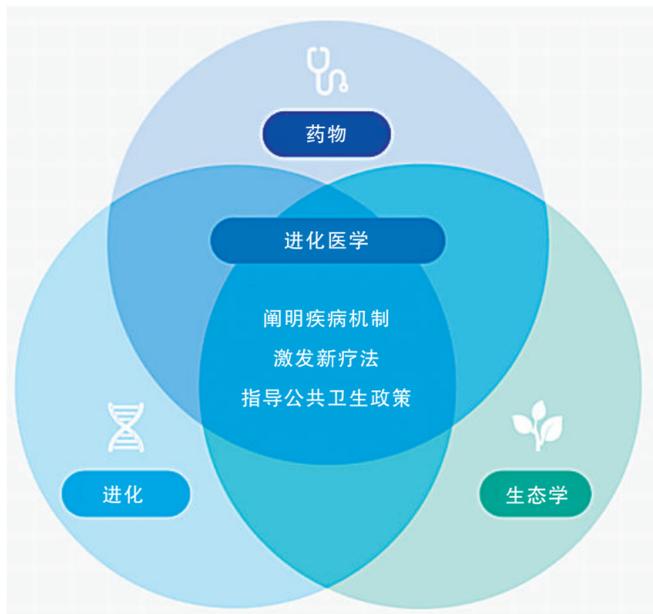
加州大学洛杉矶分校丹尼尔·布鲁姆斯坦则表示,当今的目标正是推动生物医学创新并让公共卫生措施更为有效,范围将涵盖从传染病、流行病到癌症、糖尿病和心血管疾病等所有领域。

## 克服化疗和抗生素耐药性

耐药性是一个亟待解决的全球性健康威胁。由于细菌和癌细胞自然适应了药物治疗,新的耐药变体不断出现。目前只有通过生产新的抗生素和开发癌症疗法来解决这个问题,但这些都是临时且昂贵的解决方案。

受进化启发的策略可打破这个循环。

例如,“反进化”药物可阻止细菌相互共享耐药基因,“抗抗生素”则是另一种创新策略。在医院里,当给予血液的抗生素接触到肠道中的无害细菌时,通常会发生抗生素耐药性感染,导致抗生



进化医学可改变生物医学和公共卫生观点。

图片来源:《科学前沿》

素耐药菌株进化和传播。而在肠道中阻断这些药物的口服“抗抗生素”可预防这种情况。

就癌症而言,称为“灭绝疗法”的进化分支可帮助解决化疗耐药性问题。布鲁姆斯坦解释说:“消灭一个种群的有效方法是首先通过生态灾难大量减小其规模,就像流星撞击恐龙一样;然后用第二次灾难杀死剩下的人,就像流星之后的饥荒。”

“灭绝疗法”将这一原则转化为临床策略。患者先接受高剂量的某种抗

癌药物以减小肿瘤大小。但在耐药性有机会出现之前,第一种疗法将被另一种疗法取代,以杀死剩余的癌细胞。

## 利用生物多样性推动创新

自然界生物多样性中,许多进化相关的治疗策略,可能隐藏在众目睽睽之下。

“长颈鹿的血压是所有动物中最高的,但它们不会遭受高血压损害,大象和袋鼠也很少得癌。”霍洛维茨说,“保

护这些动物免患人类绝症的生物学原理是什么?人们还没有充分洞察和利用其中的奥秘。”

布鲁姆斯坦呼吁对自然界中疾病脆弱性和抵抗机制进行系统的映射,创建这样一个数据库,可在10年内帮助人们识别其独特特征,并最终导致新的临床治疗方法。

## 改善公共卫生措施

进化原则还可指导更有效的公共卫生政策。霍洛维茨指出,心血管疾病、低生育率和其他常见的现代病症通常被视为“生活方式”疾病,目前倡导的是将责任完全推给个人的干预措施,例如锻炼和饮食改变。然而,这种方法并不总是奏效。科学家认为,基于进化的公共卫生政策将侧重于改善生态条件。

布鲁姆斯坦则认为,不要在一个人40岁时去治疗糖尿病,而是要在童年时期进行“投资”。生命早期干预的政策,可对一个人未来的健康和福利产生巨大而积极的影响。

## 以进化为灵感的“健康路线图”

进化论观点已进入公众和政治议程。一些国家限制抗生素的使用并对含糖饮料征税。然而科学家强调,实现进化医学的全部潜力需要更大的投资和跨学科合作。

关于进化的见解,其实具有巨大但尚未实现的潜力,其可帮助人类更好地去理解和应对各种生命及环境威胁,科学家们如今的努力,正为基础生物学、生物医学、创新生物学和更行之有效的公共卫生措施的诞生,提供宝贵的路线图。

# 量子物理世界存在「穿墙术」

## 科学家首次观察到量子隧穿效应

科技日报北京3月1日电(记者张欣)在经典物理世界中,从一座大山的这边穿到那边,只能消耗体力翻山越岭。但在量子物理世界里,有一种“穿墙术”存在,这就是量子隧穿效应。奥地利因斯布鲁克大学物理学家首次在实验中观察到了这种效应,这是有史以来观察到的最慢的带电粒子反应。相关研究论文发表在最新一期《自然》杂志上。

研究团队此次试图在一个非常简单的反应中追踪量子力学隧穿效应。团队选择了氦来进行实验,他们将氦(氦的同位素)引入一个离子阱,使其冷却,然后用氦气填充离子阱。由于温度非常低,带负电的氦离子缺乏以常规方式与氢分子反应的能量。然而,在极少数情况下,当两者发生碰撞时,确实会发生反应。

这是由隧穿效应引起的。研究第一作者罗伯特·怀尔德解释说,量子力学中,粒子具有波动性,这使其可以突破能量障碍并发生反应。“在实验中,我们给量子阱中可能发生的反应大约15分钟的时间,然后确定形成的氦离子数量。从它们的数量中,我们可以推断出反应发生的频率。”

2018年,理论物理学家计算出,在这个系统中,每千亿次碰撞中只有一次发生量子隧穿。这与现在科学家测量的结果非常吻合,经过多年研究,研究人员首次证实了化学反应中隧穿效应的精确理论模型。

在此基础上,研究人员可以开发出更简单的化学反应理论模型,并已成功进行测试。隧穿效应可被用于扫描隧道显微镜和闪存中,也可用于解释原子核的阿尔法衰变,还可解释星际暗云中分子的一些天体化学合成。鉴于此,团队的实验为更好地理解许多化学反应奠定了基础。

量子隧穿效应可比穿山术,其在经典力学也就是宏观世界里不可能发生,但使用量子力学理论描述微观粒子世界时,它却有效。简单来说,微观粒子可以穿入或穿过看似不可逾越的高墙。而此次对这一事件的描述,将对诺奖级技术——扫描隧道显微镜发展有极大助力,其将利用量子隧穿效应更为精确的定位和观察单个原子。



# “纳米卫星”能探索RNA折叠

科技日报北京3月1日电(记者张欣)RNA分子可以折叠成复杂的分子机器。受天然RNA机器的启发,丹麦奥尔胡斯大学研究人员开发了一种名为“RNA折纸”的方法,使得人工设计出从单一RNA支架折叠而来的纳米结构成为可能。

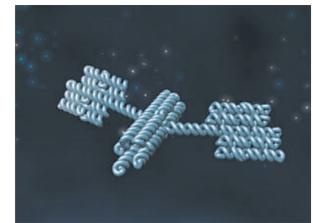
发表在新一期《自然·纳米技术》上的这篇研究论文描述了如何使用RNA折纸技术来设计RNA纳米结构,这些结构由丹麦低温电子显微镜(Cryo-EM)表征。利用Cryo-EM,研究人员能微调分子设计,构建越来越复杂的纳米结构。

一个RNA圆柱体样本包含两个非常不同的形状,通过在不同的时间冻结样本,这两个形状之间会明显发生转变。研究人员实时观察到这种转变,并发现折叠转变发生在大约10小时后。研究人员发现了一种所谓的“折叠陷阱”现象,即RNA在转录过程中被捕获,然后才被释放。

研究人员表示,折叠通常在不到一秒的时间内完成,RNA分子折叠的速度如此之慢令人惊讶。他们希望能够利用类似机制,在恰当的时间和地点为患者实施RNA疗法。

团队在哈勃空间望远镜的启发下,将RNA矩形和圆柱体结合在一起,创造了一个多域的“纳米卫星”,利用它可以探索RNA的折叠空间,并通过电子断层扫描技术确定了单个粒子的3D结构。

这种对RNA起源的研究,有助于改进用于医学和合成生物学的RNA分子的设计,未来,来自计算机科学、化学、分子生物学和微生物学的科研人员将能以更高的时间分辨率设计、模拟和测量折叠。



纳米卫星艺术渲染图。  
图片来源:丹麦奥尔胡斯大学

# 《自然》:火星设备探测生命面临挑战

## 将样本带回地球十分必要

科技日报讯(记者张梦然)英国《自然·通讯》杂志发表的一篇天文学论文指出,当前人类在火星上部署的科学仪器,可能达不到发现生命迹象的灵敏度。

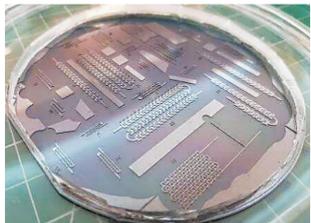
自20世纪70年代“维京”任务启动以来,人类为寻找火星上的生命迹象一直在反复尝试。如今,半个世纪后,美国国家航空航天局的“好奇号”和“毅力号”火星车也只能发现含量很低的简单有机分子。这些结果引出了一些疑问:当前设备的水平或是火星岩内部物质的特性是否限制了人们找到生命证据的能力?

西班牙天体生物学研究中心科学家此次测试了当前与先进实验室设备一起或将送上火星的仪器,使用它们分析了来自“红石”的样本。红

石是位于智利阿塔卡马沙漠一个河流三角洲的沉积物化石遗存。这些沉积物是在1.6亿—1亿年前极度干旱的条件下形成的,与“毅力号”正在火星上研究的耶泽罗陨坑具有相似的地质学特性。

然而,对火星上在役检测仪器的分析显示,这些设备几乎无法在检测限度内探测到分子化石特征,也就是古生物的有机成分分解后形成的仍残留在岩层中的有机化合物。

如果数十亿年前,火星上确实有过生命,就会存在低水平的有机质,而研究结果表明,火星上当前使用的技术很难或是不可能检测到这么低水平的有机质。研究人员还强调了将样本带回地球的必要性,因为这样才能得出火星上是否曾有生命的最终结论。



最新研制的静态液滴微流体装置。  
图片来源:物理学家组织网

## 无需昂贵的侵入性手术

# 新设备可检测跟踪血液癌细胞

科技日报北京3月1日电(记者刘霞)澳大利亚研究人员开发出一种新设备,可以检测和分析血液样本中的癌细胞,使医生能够避免采用侵入性手术检测癌症并监测治疗进展。相关研究发表于1日出版的《生物传感器和生物电子学》杂志。

20世纪20年代,奥托·沃伯格发现癌细胞消耗大量葡萄糖,从而产生更多乳酸。此次新设备通过检测细胞周围酸性的pH敏感荧光染料,来监测单个细胞的乳酸增加情况。一毫升血

液中的数十亿个血细胞内可能存在一个肿瘤细胞,原本很难找到。但新检测技术有38400个小室,能够分离活性肿瘤细胞的数量。

一旦识别出肿瘤细胞,科学家们就可以进行基因和分子分析,这有助于癌症的诊断和分类,并为个性化治疗计划提供信息。此外,循环中的肿瘤细胞也是转移的前兆,转移是90%癌症相关死亡的原因。研究这些细胞可以深入了解癌症转移的生物学原理,为新疗法提供信息。

研究人员表示,准确的癌症诊断对有效治疗至关重要,但活检会给患者带来不适,也会增加手术并发症的风险和成本,通过评估血液样本中的肿瘤细胞来管理癌症,比组织活检的侵入性小得多。医生可以重复开展测试,并监测患者对治疗的反应。

此外,最新技术不依赖高端设备和操作员,这将使医生能以经济高效的方式诊断和监测癌症患者。团队已为最新装置申请了临时专利,并计划将其商业化。

## 剑桥最新研究 涵盖超3千万人

# 每天快走11分钟,降低早逝风险

科技日报北京3月1日电(记者张梦然)英国剑桥大学领导的一项最新大规模分析证实,如果每个人的身体活动量至少达到推荐水平的一半,那么十分之一的早逝是可以避免的。2月28日发表在《英国运动医学杂志》上的这项研究称,每天11分钟(每周75分钟)快走等中等强度的体育活动,足以降低患心脏病、中风和癌症的风险。

心脏病和中风等心血管疾病是全球死亡的主要原因。体育活动,尤其是中等

强度的体育活动,可降低患心血管疾病和癌症的风险。英国国家医疗服务体系建议成年人每周至少进行150分钟的中等强度运动或75分钟的高强度运动。

为了探索对抗疾病和过早死亡所需的身体活动量,剑桥大学医学研究委员会流行病学部门的研究人员汇集并研究了来自所有已发表证据的队列数据。他们查看了196篇同行评审文章中报告的结果,涵盖了来自94个大型研究队列的超过3000万参与者,这是

对身体活动水平与心脏病、癌症、早逝风险之间关联进行的迄今为止最大规模的分析。

研究发现,从广义上讲,每周超过150分钟的中等强度活动,在降低疾病或早逝风险方面的额外好处几乎微不足道。但每周累积75分钟的适度运动,却足以将患心血管疾病的风险降低17%,患癌症风险降低7%。对于某些特定类型的癌症,风险降低幅度更大,如头颈癌、骨髓性白血病、骨髓瘤和肾癌

风险降低14%—26%。对于肺癌、肝癌、子宫内膜癌、结肠癌和乳腺癌等其他癌症,观察到的风险降低了3%—11%。

研究人员表示,适度的活动并不一定是人们通常认为的运动,例如跑步。有时只需要改掉一些习惯,例如尝试步行或骑自行车,而不是开车去工作或学习地点,或者与孩子一起积极玩耍也可以。做喜欢的活动,且很容易将其纳入每周例行活动中,这是让身体变得更加活跃的绝佳方式。