

# 世界最亮X射线激光器发出第一束光

## 可为生物化学过程拍摄“分子电影”

科技日报北京9月19日电(记者刘霞)据英国《新科学家》网站18日报道,美国斯坦福SLAC国家加速器实验室的Linac相干光源(LCLS-II)X射线激光器刚刚完成历时十多年的升级,“改头换面”后成为目前世界上最亮的X射线设施,并发出了第一束亮度破纪录的X射线,使研究人员能以无与伦比的细节记录光合作用等生物化学反应中原子和分子的行为。

LCLS-II通过一个复杂的过程产

生X射线。首先,研究人员使用紫外线激光器将电子从铜板中分离出来,然后用强烈的微波脉冲加速电子,这些电子随后穿过由数千块磁铁组成的“迷宫”。在此过程中,这些电子会来回摆动,并以可预测且可控的方式发射X射线。研究人员将这些X射线脉冲引导到物体上,可以对其内部结构进行成像。

LCLS-II产生的X射线的亮度是医疗领域使用的X射线的1万亿倍,是其“前任”LCLS产生的X射线的1

万倍。

SLAC的迈克·邓恩解释说,X射线的亮度之所以被提高,部分原因是他们翻新了3公里长的金属管,电子会通过该带有铌内衬的金属管。当被冷却到-271℃左右时,铌可以承受前所未有的高能电子。

澳大利亚墨尔本大学的纳迪亚·扎泽平指出,LCLS-II让研究人员以前所未有的细节观察原子尺度上的生物化学过程是如何发生的,使制作生物学

过程的“分子电影”成为可能,比如哺乳动物视觉成像过程、光合作用、药物结合和基因调控等。

邓恩也表示,LCLS-II能在极短时间内产生大量明亮的X射线,可以让研究人员看到材料内部发生了什么,比如用于人工光合设备或下一代半导体的材料、超导体等。LCLS-II是一种用途非常广泛的研究工具,就像一个强大的显微镜,可以观察从量子材料到生物系统,从催化化学到原子物理的一切细节。

# “透明袋”里育胎羊

## ——相关技术迅速发展同时也带来伦理问题

科技创新世界潮 230

◎本报记者 张佳欣

一只没有毛、皮肤苍白的羔羊侧卧在一个超大的透明袋子里,里面装满了“羊水”。它闭着眼睛,鼻子和四肢微微抽动,仿佛在做梦,这时它的妊娠期仅过去四分之三。

这只尚处于胎儿期的羔羊是美国费城儿童医院(CHOP)研究人员在2017年进行的一项人造子宫实验中的8只胎羊之一。当年4月,该团队发表了研究成果,相关实验视频引起了轰动,同时也勾起了人们对科幻小说中完全在实验室里孕育和生长的人类的幻想。

现在,CHOP的研究人员正等待其首次人体临床试验装置获批,该装置被称为“新生儿宫外环境”(EXTEND)。该团队强调,这项技术的目的不是,也不能支持从受孕到出生的发育过程。相反,他们希望该技术用于提高早产儿的存活率并改善其生存状况。对于人类来说,极早产是指妊娠期不到28周。

据英国《自然》杂志报道,美国食品和药物管理局(FDA)将召开一次独立顾问会议,讨论该技术的监管和伦理方面的问题。

### 缓解早产健康问题

世界卫生组织把在怀孕37周前分娩定义为早产,早产可自发发生,也可由某些疾病,如感染、激素失衡、高血压或糖尿病等引起。

这构成了一个巨大的全球健康问题:早产是5岁以下儿童死亡和残疾的最大原因。2020年,全球约有1340万例早产儿,2019年与早产相关的并发症导致约90万人死亡。

在自然子宫中,胎儿接受氧气、营养物质、抗体和激素信号,并通过胎盘排出废物。人造子宫技术最专注于提供氧气和清除二氧化碳,取代新生儿通常使用的呼吸机,而这些呼吸机可能会损害脆弱的发育中的肺。

CHOP团队将极早产儿放入所谓的生物袋中,其中装着充满电解质的液体,用于模拟羊水。外科医生会将脐带中的血管连接到体外给血液充氧的系统。胎儿的心脏仍然会像在自然子宫中一样泵血。这种人造子宫系统将帮助早产儿度过肺和脑损伤风险最大的时段。CHOP团队表示,几周后,当胎儿的器官更充分发育,健康存活的可能性更高时,他们将对其停止供应。

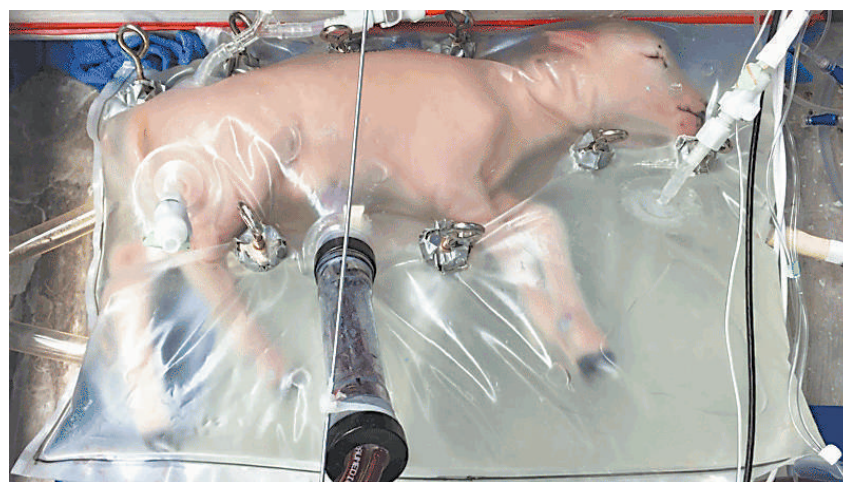
### 多种技术开发人造子宫

据《自然》杂志报道,CHOP团队开发的系统可能是目前最接近人体试验阶段的设备。与此同时,西班牙、日本、澳大利亚、新加坡和荷兰的研究团队也在开发人造子宫技术。

美国密歇根大学安娜堡分校健康中心的一个研究团队也在开发类似设备,称为人造胎盘。尽管在实践中,它与EXTEND的目的相同,但两个团队的方法却截然不同。

密歇根大学的系统不是让胎儿周围充满液体,而是仅将气管插管连接胎儿的肺。它使用泵从颈静脉抽出血液,在体外充氧,然后通过脐静脉送回体内。CHOP团队则将其设备连接到脐动脉和静脉上。

目前,CHOP装置必须通过剖宫产进行分娩。密歇根大学的方法则允许孕妇自然分娩早产儿。但是,用来输送血液的外部泵存在使心脏紧张或导致脑出血的风险。根据公布的数据,到目前为止,密歇根大学的胎羊存活时间约为2



根据公开数据,早产羔羊在人造子宫中可存活长达4个星期。

图片来源:(自然)网站

周,而CHOP的胎羊存活时间为4周。

### 人体试验合理性存疑

研究人员称,如果能将该技术从胎羊转移到人类,将是一个巨大的飞跃。

与极早产儿处于同一发育阶段的胎羊要大2—3倍,这意味着研究人员需要进一步调小人造子宫所需的设备。胎猪的大小与人类胎儿更相似,但它们比胎羊更难处理。非人灵长类动物由于其生理学与人类相似,是临床试验前的黄金标准动物模型,但它们的胎儿甚至比人类的胎儿还要小,而且进行此类试验面临的伦理道德问题也很复杂。

荷兰埃因霍温科技大学研究人员一直在开发人造子宫系统,预计将在2025年前开启首例人体试验。新加坡国立大学的产科医生马修·肯普也在开发一种人造子宫系统,但他认为,没有足够合乎伦理的数据证明启动人体试验的合理性,除非能证明人造子宫技术

在短期和长期内都比目前采取的措施更好、更安全。

### 道德规范不是唯一挑战

安全问题并不是唯一的问题。伦敦大学学院的母胎专家安娜·戴维表示,人造子宫的发展代表了“巨大的转型飞跃”,可解决许多问题。但是她认为,这也带来了一系列全新的问题。2017年CHOP的研究引起媒体广泛报道后,人们开始担心人造子宫有一天可能会取代怀孕。

英国达勒姆法学院生物学者克洛伊·罗曼斯表示,人造子宫中的胚胎也是令人担忧的,他们不是传统意义上的胎儿,因为他们不在子宫里了。

研究人员称,迫切需要对极早产儿进行更好的治疗,这需要系统性的措施。然而,防止早产的灵丹妙药并不存在,当系统性措施失效时,人造子宫技术就是人们所需要的。

# 南极海冰面积创历史新低

科技日报北京9月19日电(记者张佳欣)据美国《商业内幕》网17日消息,美国国家冰雪数据中心的卫星图像显示,9月中旬南极洲的海冰面积创下历史新低。

北极和南极地球的海冰均在减少。在南极洲,继2017年和2022年检测到创纪录的最低水平之后,海冰面积在2023年至少两次达到历史最低水平。

截至17日,卫星数据显示,南极洲周围仅存在1689.2万平方公里的海冰,比9月份的平均海冰面积少了150万平方公里,也远低于之前的南极冬季记录低点。消失的区域大约是不列颠群岛大小的5倍。相比之下,1986年同一天检测到的海冰面积为1783.4万平方公里。

报道称,南极洲在很多方面都受到全球变暖的影响。自20世纪50年代以

来,南极洲年平均气温上升了3.2℃,变暖速度是全球平均水平的3倍多。据南极和南大洋联盟称,其海洋升温速度也比世界其他地区更快。20世纪80年代,南极洲平均每年损失400亿吨冰。到2020年,这一数字扩大逾6倍,达到每年2520亿吨。

自20世纪90年代以来,南极洲陆地冰的消失导致海平面上升7.2毫米。

科学家警告说,不稳定的南极洲可能会对地球气候产生深远影响,迫使全球气温上升,从而给人类带来潜在的毁灭性后果。

南极洲巨大的冰层调节着地球的温度,其白色表面将太阳的能量反射回大气层,并冷却其下方和附近的水。专家表示,如果没有冰来冷却地球,南极洲可能会从地球的“冰箱”变成“暖气片”。

# 最大彩钻原产地与超大陆裂解有关

## 或有助勘探新钻石矿

科技日报北京9月19日电(记者张梦然)西澳大利亚阿盖尔地区是全球最大的天然钻石原产地之一,也是彩钻的最大原产地,该地区的形成或与最早

的超大陆在约13亿年前的裂解有关。研究结果发表于19日的《自然·通讯》,显示各大洲的接合点对于发现钻石很重要,有助于对新钻石矿的勘探。

在2020年关闭前,阿盖尔钻石矿出产了迄今发现的90%以上的粉钻。大部分钻石矿床和矿山都位于地球深处的火山岩,这些火山岩将钻石从地球深层内部快速转移到了有逾25亿年历史的古大陆中部的表面。不同寻常的是,阿盖尔矿床处在曾位于两个古大陆接合点(Halls Creek造山带)的年轻岩石内,而这是产生粉钻的重要因素。红钻、褐钻和粉钻的形成需要来自大陆碰撞的巨大压力来扭曲它们晶格,让颜色呈现出来。逾18亿年前的阿盖尔发生了这类事件,当时西澳大利亚和北澳大利亚发生碰撞,使数百千米深处的本来没有颜色的钻石变成了粉钻。不过,将

这些钻石带到地表的原因仍不明确。

澳大利亚科廷大学研究团队分析了从阿盖尔矿床开采的矿物,发现该矿床被带到地表的时间比之前认为的更早,与首个超大陆Nuna的裂解时间重叠。团队指出,Nuna的裂解可能让碰撞大陆留下的古老接合点重新开放。含钻石的熔岩包裹体可能穿过了这个大陆接合点,形成了这片巨大的钻石矿床。研究团队认为,超大陆裂解期间形成钻石或是普遍现象,但在古大陆地块边缘裂谷带的这类现象被忽视了。研究结果增进了人们对阿盖尔矿床形成机制以及地球深处发生的各种过程的理解。



来自阿盖尔钻石矿的切面炫彩钻石。

图片来源:莫里·雷纳《自然·通讯》

科技日报北京9月19日电(记者张梦然)直接放置于脑组织的柔性薄膜电极在诊断和治疗癫痫方面很有前景。最近,日本东京工业大学科学家藤江敏典领导研究团队开发出一种新型柔性神经电极,或彻底改变皮层电图(ECoG)记录和直接神经刺激的执行方式。研究成果发表在最新一期《先进材料技术》上。

新电极的基板由称为聚苯乙烯丁二烯共聚物(SBS)的柔性材料制成的薄膜组成。研究人员使用喷墨打印机,以金纳米墨水在电极上制造导电线路。最后,他们用另一层SBS薄膜作为绝缘层来覆盖电路,激光穿孔微通道作为测量或刺激点。

通过广泛的力学测试和模拟,研究人员证明电极能准确贴合形状不规则的脑组织。其简单的设计和制造工艺也是一个主要优势,这使得电极在实际生活中能被广泛采用。这也是第一次证明,基于印刷电子学的ECoG电极与脑组织的力学性能非常匹配。

团队利用癫痫大鼠模型进行了数次实验。使用新设计的ECoG电极,他们可准确测量这些大鼠的一根胡须受到机械刺激时,大脑中的神经反应,还能可视化化学诱导的癫痫发作活动。

总体而言,这些发现突出了柔性薄膜神经电极在诊断和治疗脑部疾病方面的潜力。值得注意的是,即使在手术几周后,电极也没有在大鼠的大脑中引起任何炎症或不良反应,显示了它们与生物组织的相容性。

研究人员计划进一步改进他们的设计,使其适合临床应用。譬如将薄膜电极与植入式设备集成可以使其侵入性更小,对大脑的异常电活动更敏感,从而改善治疗顽固性癫痫的诊断和治疗策略。

大脑皮层的神经元活动,可以表现为发出的有规律的放电节律。在头皮上放置电极,便能记录到反映这些皮层活动的电位变化,这就是皮层电图。此次,科研人员将电极植入了大脑内部。大脑半球上布满深浅不一的沟和裂,但新研发的柔性电极可以贴合这些不规则的凸起和凹陷,更准确地记录不同区域的神经反应。癫痫由脑部神经异常放电引起,这种紧密包裹脑组织的神经电极,可直接对某些靶点的脑电活动进行调节,改善癫痫患者的脑功能。

# 人体内细胞数量确定

## 成年男性36万亿 成年女性28万亿

科技日报北京9月19日电(记者刘霞)德国和加拿大科学家参阅了1500多篇科学论文,对成人和儿童细胞数量进行了重新评估。结果发现,成年男性体内平均有36万亿个细胞;而成年女性平均有28万亿个细胞。而且,人体内小细胞(如血细胞)的质量与肌肉细胞等大细胞的质量大致相同。相关论文刊发于18日出版的《美国科学院院刊》。

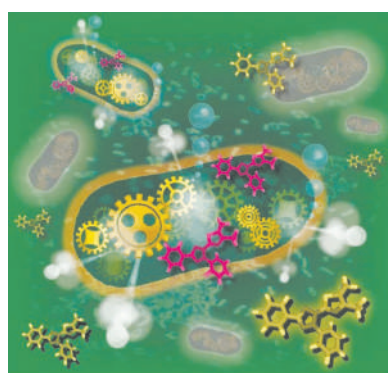
为计算人体内细胞的数量,德国马克斯普朗克研究所科学家通过分析1500多篇科学论文,确定了人体中有多少细胞类型、每个组织有多少种细胞,以及每种细胞的平均大小和质量等因素。他们在60种不同的组织中发现了400多种已知的细胞类型。

# 新技术显著缩短食品细菌检测时间

科技日报讯(记者张佳欣)日本大阪市立大学的研究人员最近开发出一种新技术,可使用水溶性四唑盐,通过电化学快速准确地确定食品中的活细菌数量。研究结果发表在最新一期《分析化学》杂志上。

快速检测技术一直是食品安全研究领域追求的目标之一。确保食品不受污染的一项最重要的评估指标就是活细菌的数量。然而,传统测量方法需要长达2天时间才能得出结果,而且这些结果只有在食品从工厂发货后才能获得,这可能会导致致命的后果,如果未检测出活细菌,则食品安全问题堪忧。因此,必须有一种检测方法来加快发货前识别细菌污染的过程。

现在,研究人员已经成功地将检查时间从2天大幅减少到大约1小时。使用这种方法,他们可以快速测量活细菌的数量,能在食品出厂前确认它们的安全性,并防止食物中毒。



无论细菌种类如何,新技术都可以在1小时左右准确测出食品中的活细菌。图片来源:日本大阪市立大学

这种方法不需要复杂的操作或昂贵的设备。

下一步,研究人员将继续优化测量条件,并期待将这项技术与便携式传感器相结合以扩大应用。

# 薄膜神经电极改变大脑监测和刺激方式

## 在诊疗脑部疾病方面极具潜力

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