

人类基因组镌刻于三维“永恒”记忆晶体中

科技日报北京9月20日电（记者刘震）据英国南安普敦大学官网19日报道，该校科学家成功将完整的人



五维记忆晶体。
图片来源：英国南安普敦大学

类基因组镌刻于一块三维(5D)记忆晶体中。基因组中约30亿个字母，每个字母都被测序了150次，以确保其处于合适位置。

研究人员利用超快激光，将数据精确地刻入二氧化硅内的纳米结构空隙中，特征尺寸小至20纳米。与仅在二维纸张或磁带表面进行刻写不同，这种编码方法巧妙地结合了两个光学维度和三个空间坐标，在材料上进行书写，因此称为“五维”。

研究人员希望，如果未来科技允许，这块晶体能在数千年、数百万年甚至数十亿年后，为已灭绝的人类提供复活蓝图。该技术还可为濒临灭

绝的动植物物种创建持久的基因组记录。

这块5D存储晶体由该校光电研究中心(ORC)开发，是地球上最耐用的材料之一。它能耐受冷冻、火灾和高达1000°C的温度，还可以承受高达10吨/平方厘米的直接冲击力，且长时间暴露于宇宙辐射也“不改本色”。2014年，该存储晶体获得“最耐用数据存储材料”吉尼斯世界纪录。

研究人员表示，与其他会随时间推移而逐渐退化的数据存储格式不同，这种5D存储晶体不仅可以存储高达360太字节(TB)的信息，而且高温下也能保存数十亿年。这为人类

创建一个永久基因组信息库带来了可能，在未来科学技术条件允许的情况下，科学家或许能从中恢复植物、动物等复杂生物。

该记忆晶体被保存在“人类记忆”档案馆内，这是一个位于奥地利哈尔施塔特山洞中的特殊时间胶囊。刻在晶体上的可视化说明，会向未来的探索者揭示其中存储的数据内容以及使用方法。这些说明展示了通用元素(氢、氧、碳和氮)、DNA分子的4个碱基(腺嘌呤、胞嘧啶、鸟嘌呤和胸腺嘧啶)和其分子结构，以及这些碱基在DNA双螺旋结构中的精确位置等。

“诺奖风向标”指向DNA与免疫关系研究

华人科学家斩获拉斯克基础医学研究奖

今日视点

◎本报记者 张佳欣

9月19日，被誉为“诺奖风向标”的生物学领域重要奖项——拉斯克奖揭晓。

华人科学家、美国得克萨斯大学西南医学中心分子生物学教授兼炎症研究中心主任陈志坚因发现“感知外来和自身DNA的酶cGAS，解开DNA如何刺激免疫和炎症反应的谜团”而斩获2024年拉斯克基础医学研究奖。

cGAS是环鸟苷酸-腺苷酸合成酶的英文单词缩写。2012年，陈志坚发现了cGAS，填补了先天免疫信号知识的空白部分。他充分发掘这种分子在健康和疾病中的作用，为应对感染、癌症和自身免疫性疾病开辟了令人兴奋的可能性。

值得一提的是，曾经获得拉斯克奖的著名华人还有中国科学家屠呦呦，因其发现青蒿素——一种用于治疗疟疾的药物而获得2011年拉斯克临床医学研究奖。

揭开DNA传感的奥秘

一个多世纪前，“自然免疫之父”埃利·梅契尼科夫指出，核酸能够刺激免疫反应。然而，关于人体如何检测细胞质中的DNA以刺激先天免疫系统的确切机制，却是一个未解之谜。

美国《科学家》杂志刊文指出，DNA通常存在于细胞核和线粒体中，因此，当它出现在不该出现的地方(例如细胞外或漂浮在细胞质中)，细胞会立即发出警报。细胞具有内置的探测



陈志坚的研究深入探讨了细胞信号传导和先天免疫反应的复杂细胞生物学。
图片来源：美国得克萨斯大学西南医学中心

器，称为模式识别受体，可以感知病原体 and 自身衍生的威胁。

Toll样受体是沿着细胞表面和内部的一种“防线”，能够检测核酸发出的潜在危险信号。一旦警报发出，细胞就会忙碌起来，产生促炎细胞因子、趋化因子和I型干扰素，以召集“大部队”并消灭病原体。

但细胞并非只会这一招，它还有更多的防御手段。

2008年，美国科学家格伦·巴伯和中国科学家舒红兵分别独立发现了一种名为STING的关键蛋白，它参与了DNA感知，能激活转录因子，促使细胞产生I型干扰素，从而对抗病毒感染。而没有STING的细胞极易感染病毒。不过，STING并不能直接感知DNA，在DNA感知和免疫反应之间还存在未知环节。

寻找缺失的通路

细胞内的DNA传感器怎么运作？陈志坚猜想，DNA与这个传感器结合后，能激活STING。于是，他在小鼠细胞中移除了STING，并用不同的DNA转染这些细胞。之后，团队收集了细胞质并将其放到另一组细胞里，观察到了STING被激活的标志。就这样，陈志坚找到了激活STING的关键步骤。

通过色谱技术，陈志坚团队找到了一个特别的分子，它是由两个磷酸二酯键，即GMP和AMP连接在一起而组成的，名为环鸟苷酸-腺苷酸(cGAMP)。cGAMP就像是一个信使，告诉身体要对抗病毒。

但陈志坚想知道，是谁制造了这个信使。通过更多实验，他找到了答案：

cGAS正是这个神秘DNA传感器的真身。当DNA与cGAS结合后，cGAS会改变构象并产生cGAMP，进而刺激STING，调控下游I型干扰素和其他细胞因子的分泌，并引发强大的先天免疫反应。重要的是，DNA怎么排列都不影响cGAS的工作，这让cGAS能对付很多不同的病原体。

解锁酶cGAS的力量

然而，这一强大的传感器却是一把双刃剑。在某些条件下，自身DNA会进入细胞质，并意外激活cGAS。这条通路非但没有保护身体细胞，反而与多种疾病有关，例如会引发狼疮和关节炎等自身免疫性疾病，心肌炎等炎症性疾病，以及帕金森病和阿尔茨海默病等神经退行性疾病。

“我们自身的DNA，成为了这些疾病的罪魁祸首。”陈志坚说。

尽管cGAS的异常表达会对身体造成破坏，但cGAS在防御DNA病毒、细菌甚至像艾滋病病毒(HIV)这样的逆转录病毒方面发挥着重要作用。此外，这种小分子是一种非常有效的免疫佐剂，可促进抗体产生，增强T细胞活化。这暗示了其在疫苗佐剂或癌症免疫疗法中的潜在未来应用。

科学家的好奇心和对答案的不懈追求，揭示了身体如何保护自己免受外部病原体和自身内部威胁的侵害。陈志坚对cGAS-cGAMP-STING通路的贡献，揭示了DNA检测反应的复杂机制，加深了人们对免疫反应的理解，为更好地治疗自身免疫性疾病、感染和癌症铺平了道路。

科学家提出新假设：

4亿多年前地球曾被“光环”围绕

科技日报北京9月20日电（记者刘震）澳大利亚莫纳什大学团队开展的一项新研究显示，约4.66亿年前，当地球与一颗小行星擦肩而过时，地球的引力撕碎了小行星，产生的碎片可能在地球赤道之上形成了一个类似土星环的光环。这个环或许存在了数千万年，并对地球气候产生了深远影响。相关论文发表于最新一期《地球和行星科学快报》杂志。

该团队在世界各地发现了21个形成于4.66亿年前奥陶纪撞击高峰时期的陨石坑遗址。这些陨石坑可能是该环内较大的星体碎片被拉出轨道，撞击地球而形成。而且，考虑到板块构造引起的大陆漂移，这些陨石坑当时都位于地球赤道附近。该团队还在许多形成于同一时期并曾经靠近赤道的石灰岩

矿床中，找到了同样的陨石特征。

此外，团队经过精密计算得出，如果所有这些陨石坑都由互不相关的随机撞击造成，那么它们位于赤道附近的可能性仅为2500分之一。

对于神秘环的形成，团队认为，这可能是一颗直径超过12公里的小行星，在距离地球太近时，被地球的强大引力撕裂，产生的无数碎片最终形成了这个环。

他们推测，这个环产生的阴影遮挡了阳光，可能导致全球气候变冷，甚至让地球在过去5亿年中经历了最寒冷的时期。

不过，瑞典隆德大学科学家比格勒·施密茨对该研究持谨慎态度。他表示，现有数据还不足以证明地球确实曾有一个环。为检验这一假设，他建议在该团队发现的陨石坑及附近类似年龄的沉积物中，寻找小行星碎片，以作为确凿证据。

美国国会为何给科学界“画饼充饥”

◎胡定坤

2022年8月9日，美国总统拜登签署了“雄心勃勃”的《芯片与科学法案》。该法案得到美国国会两党的共同支持，授权政府在未来5年内向半导体产业投入527亿美元，同时向科学界投入2000亿美元。

无论对任何产业或领域来说，如此大规模的投资都无异于一剂强心针。可是，时间已经过去两年多，回顾这个法案的执行情况，不得不让人感慨，美国国会给科学界“画了一张好大的饼”。

如果只看对芯片产业的投资，法案执行得还算认真。截至2024年8月底，美国芯片项目办公室已经向17家公司、26个项目投资近326亿美元，超出

授权总额的60%，覆盖芯片制造、封装、测试及军事应用等技术方向。不管最终效果如何，至少美元已经投出去，而且花钱速度超出预期。

但是，对科学界的投资则完全不同。美国国会虽然批准了一个如此庞大的资助计划，但在具体执行、也就是拨款时，却非常“抠门儿”。简单说，就是承诺的太多，给予的不够。

例如，法案授权2024年向美国政府负责科学研究的主要机构——美国国家科学基金会(NSF)、能源部科学办公室和国家标准与技术研究所(NIST)投资268亿美元，但实际拨款不到188亿美元。其中NSF本应收到156.4亿美元，实际拨款仅90.6亿美元，差额高达40%。

为何如此，则要从法案中“芯片”和“科学”的区别说起：

法案规定，接受美国资助的芯片企业10年内不得在包括中国在内的“受关注国家”扩大或新建先进产能。换句话说，法案芯片部分的目的为增强自身芯片产业，实质是通过经济手段捆绑国际芯片企业，孤立遏制对手，特别是中国的芯片产业发展。科学部分的目的则相对比较单纯，就是提高美国自身科学研究和科学教育水平。

这似乎解释了美国国会为何对芯片投资很热心，但对科学投资不着急。

不过，国会的政客们不急，科学家们已经急了。今年8月，美国科学家联合会发文痛斥国会的“画饼”行为损害国家科学竞争力。文章称，从2021年到2024年，NSF生物、物理、数学等核心研究领域拨款的购买力下降超过15%，因此可能减少数百个科研项目。NSF科

学教育领域拨款的购买力同期减少超过8%，意味着成百上千个研究生奖学金机会的消失。同时，美国能源部核聚变项目资金缺口已经达到2亿美元……

可以说，在吃了两年“画饼”后，美国科学界真的已经“饿了”。美国国会是什么时候兑现对科学界的承诺了。要知道，遏制别人是邪路，强大自己才是正道。



新固态电池或将电动车续航增加80%

科技日报讯（记者刘震）据美国趣味工程网站近日报道，美国初创电池公司Factorial携手梅赛德斯-奔驰公司，共同研制出一款新型全固态电池Solstice，能量密度高达450瓦时/千克，有望将电动汽车续航里程提升80%，同时显著减轻车辆重量。这一成果有望引领下一代电动汽车在安全性、性能和可持续性方面的变革。

Solstice电池拥有基于硫化物的全固态电解质系统，摒弃了易燃且易挥发的液体电解质。这一创新不仅解决了液体电解质带来的安全性问题，也使电池能在超过90°C的高温下保持稳定。这种更安全的设计降低了电池对大型冷却系统的需求，有助于降低车辆的整体成本。

新电池拥有高达450瓦时/千克的“突破性能量密度”。相较之下，特斯拉Model Y上安装的镍钴锰电池能量密度约为272—296瓦时/千克。能量密度越高，意味着更小更轻的电池组即可提供更多电力。

能量密度也是决定电动汽车续航

里程和性能的关键因素。Factorial公司表示，新电池有望将电动汽车的续航里程延长80%。此外，Solstice还采用新型干法涂层工艺，舍弃了传统阴极生产过程中常用的危险溶剂。

这款全固态电池将于2030年前投产，为电动汽车和消费电子行业客户提供更优选择。



新型电池投入应用后，有望将电动汽车续航里程提升80%。
图片来源：趣味工程网站

长期锻炼促进腹部脂肪“更健康”

科技日报讯（记者张佳欣）据新一期《自然·代谢》杂志报道，美国密歇根大学团队研究显示，肥胖者如果长期坚持锻炼，与那些不常锻炼的肥胖者相比，其腹部组织能更有效地储存脂肪。也就是说，腹部脂肪“更健康”。

团队比较了两组肥胖成年人：第一组的16名参与者每周锻炼至少4次，持续锻炼2年，平均锻炼时间为11年；第二组的16名参与者从未规律锻炼，但他们在体质量、体重和性别等方面与前者相仿。

团队从这两组人身上采集了腹

部皮肤下的脂肪组织样本。他们发现，锻炼者的脂肪组织具有独特的结构和生物学特征，这些特征增加了在其中储存脂肪的能力，而非锻炼者则没有这些特征。具体而言，锻炼者的脂肪组织中血管、线粒体和有益蛋白更多，而一种可能干扰新陈代谢的胶原蛋白以及引起炎症的细胞则较少。

这项研究表明，通过锻炼增加皮下脂肪的储存能力，可减少在内脏等部位储存脂肪的需要。但增加储存脂肪的能力并不等同于增加脂肪，后者主要源于过度进食。

将日常环境中的丰富热量利用起来

室温下收集能量的有机热电装置问世

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