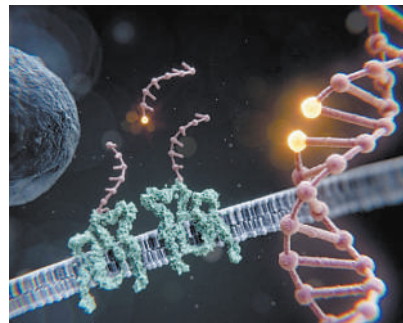


《自然》发布2024年值得关注的七大技术

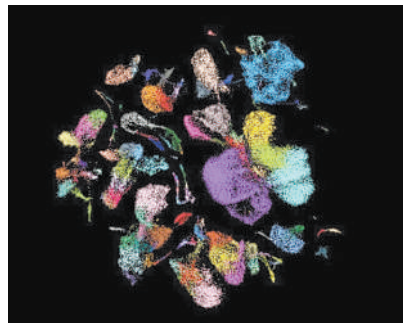
中国科学家研究成果位列其中



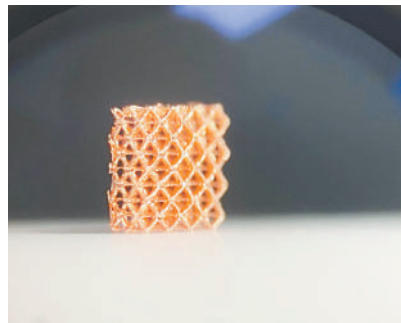
脑机接口技术使硬化症患者能够重新说话。图片来源:斯坦福大学



RESI可对DNA中单个碱基对成像。图片来源:MPIB



人肺细胞图谱描述了不同细胞类型及其调控方式。图片来源:《自然》网站



使用水凝胶制作的微型金属结构。图片来源:加州理工学院

今日视点

◎本报记者 刘霞

从蛋白质设计到3D打印,从大片段DNA插入到检测深度伪造内容……《自然》网站22日发布了2024年值得关注的七大技术领域,并指出人工智能(AI)的进步是这些最令人兴奋的技术创新应用的核心。

深度学习助力蛋白质设计

从设计蛋白质已经成熟为一种实用的工具,用于生成定制的酶和其他蛋白质。在这背后,深度学习功不可没。

其中,“基于序列”的算法使用大型语言模型,能够像处理包含多肽“单词”的文档一样,通过处理蛋白质序列辨别出真实蛋白质结构背后的模式。例如西班牙巴塞罗那分子生物学研究所开发的ZymCTRL,能利用序列和功能数据设计出天然酶。

基于结构的算法也不遑多让。美国华盛顿大学研究团队使用RDiffusion设计的新蛋白质可与目标表面“完美吻合”,而更新版本的RDiffusion能使设计者计算蛋白质的形状,为编码酶、转录调节剂、制造功能性生物材料等开辟了新途径。

围追堵截“深度伪造”内容

生成式AI可在几秒钟内凭空创造出有说服力的文本和图像,包括所谓的

“深度伪造”内容。

一种解决方案是生成式AI开发人员在模型输出中嵌入水印,其他策略侧重于对内容本身进行鉴定,通过算法识别替换特征边界处的伪影等。

在工具的可获得性方面,美国国防部高级研究计划局的语义取证(SemaFor)计划开发了一个有用的“深度伪造”分析工具箱。美国水牛城大学研究团队也开发了算法库DeepFake-O-Meter,其能从不同角度分析视频内容,找出“深度伪造”内容。

大片段DNA嵌入再接再厉

美国斯坦福大学正在探索单链退火蛋白(SSAP),其能将拥有2000个碱基的DNA精准嵌入人类基因组。其他方法利用基于CRISPR的先导编辑技术,将大片段DNA精确地嵌入基因组中。2022年,麻省理工学院研究人员首次描述了通过位点特异性靶向元件(PASTE)进行可编程添加,精确嵌入多达36000个碱基的DNA。

中国科学院遗传发育所研究员高彩霞领导的团队开发了PrimeRoot。这种使用先导编辑的方法能在水稻和小麦中嵌入多达2万个碱基的DNA。这项技术可赋予作物抗病性和病原体抗性,延续基于CRISPR的植物基因组工程的创新浪潮。

脑机接口快速发展

美国斯坦福大学科学家开发出一种复杂的脑机接口设备。他们在肌萎

缩性侧索硬化症患者的大脑中植入电极,然后训练深度学习算法。经过几周训练,患者每分钟能说出62个单词。

过去几年开展的多项此类研究,证明了脑机接口技术可帮助患有严重神经损伤的人恢复失去的技能,并实现更大的独立性,包括深度学习在内的AI技术在其中发挥了重要作用。

加州大学旧金山分校研究团队研制出一款脑机接口神经假体,能让因中风而无法说话的人以每分钟78个单词的速度交流。匹兹堡大学研究团队将电极植入一名四肢瘫痪者的运动和体感皮层,以提供对机械臂的快速、精确控制以及触觉反馈。脑机接口公司Synchron也在进行实验,以测试一种允许瘫痪者控制计算机的系统。

分辨率精益求精

科学家正在努力缩小超分辨率显微镜与结构生物学技术之间的差距。这些新方法能以原子级分辨率重建蛋白质结构。

2022年,德国科学家借助名为MINSTED的方法,使用专用光学显微镜,能以2.3埃(约1/4纳米)的精度解析单个荧光标记。

较新的方法则使用传统显微镜来提供类似的分辨率。2023年,马克斯·普朗克生物化学研究所(MPIB)开发的序列成像(RESI)方法可分辨DNA链上的单个碱基对,用标准荧光显微镜展示了埃米级分辨率;德国哥廷根大学开发出“一步纳米级扩展”(ONE)显微镜方法,可直接成像单个蛋白质和多蛋白复合物的精细结构。

全组织细胞图谱呼之欲出

各项细胞图谱计划正取得进展,其中最引人注目的是人类细胞图谱(HuBMAP)。HuBMAP包括人类生物分子图谱(HuBMAP)、细胞普查网络(BICCN)以及艾伦脑细胞图谱。

去年,数十项研究结果纷纷出炉。6月,HCA发布了对人类肺部49个数据集的综合分析。《自然》杂志发布文章介绍了HuBMAP的进展,《科学》杂志也发布了详细介绍BICCN工作的文章。

不过,HCA至少还要5年才能完成。届时,其将为人类带来巨大利益,科学家可使用图谱数据来指导组织和细胞特异性药物的研发。

纳米材料3D打印持续改进

科学家目前主要借助激光诱导光敏材料的“光聚合”来制造纳米材料,但这项技术也面临一些亟待解决的障碍,如打印速度、材料限制等。

在提升速度方面,2019年,香港中文大学研究团队证明,使用2D光片而非传统脉冲激光器来加速聚合,可将制造速率提高1000倍。

并非所有材料都可通过光聚合直接打印。2022年,加州理工学院团队找到了巧妙的解决方法:将光聚合水凝胶作为微尺度模板,然后将其注入金属盐并进行处理。这一方法有望利用坚固、高熔点的金属和合金制造出功能性纳米结构。

科技日报北京1月24日电(记者张梦然)所有动物的进化都要归功于数亿年前某些病毒感染了原始生物。病毒遗传物质被整合到第一个多细胞生物的基因组中,至今仍然存在于人类DNA中。在新一期《科学进展》杂志上,西班牙国家癌症研究中心科学家首次描述了这些病毒在人类发育至关重要的生命过程中所发挥的作用。

该过程发生在受精后几个小时:当卵母细胞从两个细胞变成四个细胞时,就具有多能性。在这一步之前,胚胎的两个细胞都是全能的,即它可在一个独立的生物体内发育;下一阶段的四个细胞不是全能的,而是多能的,因为它们可分化成身体任何特殊组织的细胞。

来自“内源性逆转录病毒”的遗传物质,被整合到生物体的基因组中,这些生物体或是寒武纪生物多样性爆发的驱动因素。在过去的十年中,人们发现这些病毒的基因序列至少占人类基因组的8%—10%。这些病毒残留物一度被认为是垃圾DNA。然而,近年来科学家开始意识到这些与人类共同进化了数百万年的逆转录病毒具有重要功能,例如,调节基因。

新研究表明,一种MERVL内源性逆转录病毒决定了胚胎发育的速度,特别是在从全能性向多能性转变的特定步骤中。研究人员发现了一种新机制,可解释内源性逆转录病毒如何直接控制多能性因子。

这种新机制涉及URI基因。多年前人们发现,如果实验动物体内的URI被删除,胚胎甚至无法发育。新研究表明,URI的功能之一是使获得多能性所必需的分子发挥作用。如果URI不发挥作用,多能性因子也不发挥作用。事实证明,一种内源性逆转录病毒蛋白MERVL-gag,可调节URI的作用。

研究发现,在全能期,当卵母细胞中只有两个细胞时,MERVL-gag病毒蛋白的表达量很高。这种蛋白质与URI结合并阻止其发挥作用。然而,随着MERVL-gag病毒蛋白的水平下降,URI开始发挥作用,从而呈现多能性。

这项新研究最关键之处在于,揭示了内源性逆转录病毒与其宿主细胞的共生进化,保证了早期胚胎发育的顺利展开。换句话说,病毒蛋白、URI和多能性因子之间的三角关系得到了精细调节,以便胚胎有足够的时间来调整,协调了胚胎发育过程中从全能性到多能性的平稳过渡。也正是这一切,让这部伟大的组织和器官细胞发育史更加规范。

数亿年前感染了第一批动物

病毒进化竟是人类胚胎发育关键

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

机器学习可用更少血液更早筛查癌症

科技日报北京1月24日电(记者张佳欣)美国希望之城下属转化基因组学研究所研究人员开发并测试了一种创新的机器学习方法,有朝一日可用更少的血、更早地发现各种癌症患者。研究论文发表在24日的《科学·转化医学》杂志上。

大量证据表明,99%被诊断患有I期乳腺癌的人5年后仍能存活。如果及时发现已是IV期,肿瘤已扩散到其他器官,则5年存活率下降到31%。

细胞死亡时会分解,其中的一些DNA物质会进入血液。癌症信号可在这种游离DNA(cfDNA)中找到。癌细胞cfDNA片段在DNA突变的位置释放。据推测,这更多地存在于基因组的重复区域。

为检测癌症重复区域和正常cfDNA中片段模式的差异,研究人员此次提出了一种新技术,无需在数十亿个字母母中寻找排列错误的字母来分析特定

的DNA突变。所需的血液仅为全基因组测序所需血液的1/8。

新开发的A-Plus算法已被应用于5980人的7657个样本中,其中2651人患有乳腺癌、结肠癌和直肠癌、食道癌、肺癌、肝癌、胰腺癌、卵巢癌或胃癌。该算法能识别11种研究类型中的一半癌症,结果非常准确,每100次测试中只有1次假阳性。重要的是,大多数癌症样本来自早期疾病患者,他们在诊断时

几乎没有转移灶。

研究人员表示,这项新技术有望带来光明的前景:人们每年接受血液测试,及时发现癌症,从而在更早期、更有可能治愈的时候开始治疗。

研究团队计划在2024年夏天启动临床试验,将这种碎片化组学血液检测方法方法与65—75岁成年人的标准护理进行比较。这项前瞻性试验将确定该技术作为检测早期癌症方法的有效性。

推动实验室设备自动化

“世界阿凡达”项目致力于自主实验室的共享合作

科技日报北京1月24日电(记者张梦然)《自然·通讯》23日报告了两个独立的自主实验室(分别位于新加坡和英国剑桥)的成功合作。研究人员称,实现世界不同地区实验室之间数据和材料流动,目前仍相当困难。但新的方法有助于增加这一流动,从而提高多种类型研究的效率。

“实验室设备自动化”是一项复杂的任务,其对整合资源和跨地区共享

知识非常重要,同时能够加速科学发现的过程。目前,由于缺乏标准化,没有两个自主实验室是相同的,每个都是根据研究者的特定需求量身定制的。科学家虽然拥有小范围内的灵活性,但在大范围分享数据和设施却十分困难。这导致即使是重要研究,也只能由大型研究团队在单个组织内部进行,少有全球合作。而现在,科学家在一个名为“世界阿凡达”(World

Avatar)的项目里,开始为“实验室设备自动化”搭建构架。

英国剑桥大学团队此次使用“世界阿凡达”的动态知识系统,将抽象的知识和语言同具体硬件执行相关联,从而联系起两个独立的自主实验室,并优化了一个简单的化学反应实验。每个实验室按照强化学习方案选择了有潜力的实验条件,并将结果添加到一个共同知识库,作为决定新实验的

基础。

尽管两个实验室在不同平台上工作,完全通过互联网进行交流,实验室的合作还是加快了数据生成,提高了对软硬件故障的应变力,并显示出有效的交流和合作。

这一概念验证研究可以不再受制于实验室的物理局限,改进自主实验室设备共享和合作,方式类似于云计算如何共享可用硬件资源。

方法进行对比测试后,研究人员发现新系统预测感知颜色的准确率超过92%。对于移动速度较慢的动物,该相机系统在2米的距离内效果最佳。该系统适用于许多昆虫、蜘蛛、蜥蜴、海龟、鸟类和哺乳动物。

这种新颖的摄像系统为科学家开辟了新的研究途径,并使电影制作者能够动态、准确地描述动物如何看待周围的世界。

新摄像技术能展现动物眼中的世界

科技日报北京1月24日电(记者张佳欣)来自英国和美国的研发团队发明了一项技术,可让人们看到动物眼中的世界。这项技术通过硬件和软件相结合来制作图像和视频,准确地展示出蜜蜂和鸟类等动物所看到的颜色。相关论文发表在23日出版的《公共科学图书馆·生物学》杂志上。

不同动物对世界的感知不同,因为它们眼睛中的光感受器的能力不

同。例如,蜜蜂和一些鸟类能看到紫外线,而这超出了人眼的感知范围。重建动物实际看到的颜色,可帮助科学家更好地了解动物是如何交流和导航的。借助假彩色合成图像可让人们一睹动物眼中的世界,但分光光度法等传统方法通常非常耗时,需要特定的照明条件,且无法捕捉移动的图像。

为了克服这些限制,研究人员开

发了一种新型相机和软件系统,可在自然光照条件下拍摄运动物体的动物视角视频。该系统由商用摄像头构建而成。摄像机同时记录4种颜色通道的视频:蓝色、绿色、红色和紫外线。这些数据可被处理成“感知单元”,根据关于动物眼睛中光感受器的现有知识,制作出动物如何感知这些颜色的准确视频。

将该系统与使用分光光度的传统

NASA拟发射探测器捕捉星际尘埃

科技日报北京1月24日电(记者刘霞)据美国太空网23日报道,美国国家航空航天局(NASA)计划于2025年5月发射“星际测绘和加速探测器”(IMAP),捕捉从星际空间流入太阳系的尘埃颗粒。这些宇宙尘埃可能蕴藏着关于太阳系及其行星形成的线索。IMAP将携带10台科学仪器进行现场和远程观测,旨在研究太阳系周围被称为日球层的巨大气泡,日球层保护地球和其他行星免受从外部进入太阳系的宇宙辐射的影响。

IMAP任务中的“星际尘埃实验”(IDEX),旨在捕捉和分析来自外太空的微小尘埃颗粒。IDEX项目经理斯科特·塔克表示,这些尘埃颗粒是亘古流传下来的信息包。不过,要捕获它们并不容易,因为有些颗粒很小,且速度超快,约为160000公里/小时。

一旦IMAP探测器到达目的地——距离地球约160万公里的拉格朗日L1点,IDEX将打开51厘米宽的孔径,捕捉掠过的灰尘。当这些尘埃粒子撞击IDEX时,它们会蒸发成“离子云”,仪器将对其进行分析,从而揭示其化学组成。

创新连线·法国

感染HIV后越早治疗效果越好

法国巴斯德研究所公布的一项最新研究表明,在感染艾滋病病毒(HIV)4周后实施抗逆转录病毒治疗,可在停止治疗后长期控制病毒。相关论文发表在近日的《自然·通讯》上,增强人们对早期检测和尽快治疗的重视。

先前的研究表明,如果艾滋病病毒感染者受益于早期开始并维持数年的治疗,其病情有可能获得持久缓解。当治疗中断时,有时能够“控制”

病毒长达20多年。

在新研究中,科学家们对猴子进行了分组实验。研究发现,感染后4周内实施的早期治疗似乎对中断治疗后的病毒控制非常有利,这也表明存在促进缓解艾滋病病毒感染的机会之窗。此外,维持两年的早期治疗可强化免疫细胞的发育。免疫细胞获得了针对病毒的有效记忆,可在停止治疗的病毒反弹期间通过自身免疫反应消除病毒。

法国电力出口创新纪录

2023年,法国向欧洲国家净出口50.1太瓦时电力,重回欧洲第一大电力出口国的位置。

由于2021年底几个核反应堆出现腐蚀问题,在2022年,法国几乎全年都是电力净进口国,这是42年来从未有过的情况。此后,由现有运营商法国电力公司主导的核电和水力发电

再次回升。

随着反应堆重启,法国电力公司的核电产量在2023年上升到320.4太瓦时,而2022年仅为279太瓦时,为1988年以来的最低水平。在此背景下,法国创造了电力出口新纪录。

(本栏目稿件来源:《欧洲时报》编辑整理:本报驻法国记者李宏策)