

# 新型多功能基因编辑平台面世

## 为研究遗传性疾病疗法提供有力工具

科技日报北京1月13日电(记者刘霞)美国宾夕法尼亚大学工程与应用科学学院研究团队开发出一种新型基因编辑平台——“最小通用遗传扰动技术(mvGPT)”。这一平台集成了基因精确编辑、基因表达激活与抑制等多重功能,为研究DNA功能原理、治疗遗传性疾病提供了有力工具。相关论文发表于新一期《自然·通讯》杂志。

遗传性疾病,如I型糖尿病,是由于某些基因表达过度或不足所致。以往若要同时纠正多个互不相干的遗传异常,如编辑一个基因的同时抑制另一个基因的表达,需要借助多种不同工具。他们希望打造一个既能精确有效地编辑DNA,还能调控基因表达的单一平台,因此mvGPT应运而生。

mvGPT平台将能够修改DNA序列的“先导编辑器”,两款分别用于增加或抑制基因表达的工具结合在一起。

这些工具既能各司其职,又能协同作业,展现出强大的综合实力。

研究团队在威尔森病(基因中带有能够导致肝豆状核变性的突变)患者的肝细胞上,测试了mvGPT的性能。结果显示,mvGPT不仅成功编辑了患者的基因突变,还同时增加了与I型糖尿病治疗密切相关的基因的表达,并有效抑制了与转甲状腺素蛋白淀粉样变性相关的另一个基因的表达。在多次测试中,mvGPT均以极高的精确度完成

了所有3项任务,展示了其应对复杂遗传状况的能力。

研究团队表示,由于mvGPT占用的空间小于3个单独工具所占用的总体空间,因此更容易被递送到细胞内。无论是mRNA链,还是用于传递基因编辑工具的病毒,均可作为mvGPT的递送载体。接下来,他们计划在患有其他遗传疾病(如心血管疾病)的动物模型中,进一步测试mvGPT的效能。

科技日报北京1月13日电(记者张梦然)美国国家标准与技术研究院(NIST)与瑞典查尔姆斯理工大学合作,开发出一种新型“量子冰箱”,可高效重置量子比特,并利用“冰箱”组件间的热流作为动力源,保持低温工作环境。该成果发表在最新一期《自然·物理学》杂志上,为下一步研制可靠的量子计算机铺平道路。

量子计算机的设计者面临着两项艰巨的任务:确保超导量子处理器中的量子比特在执行计算时没有错误。这些量子比特极易受到热量和辐射的影响,导致它们状态被破坏。比如,轻微的干扰就能让一个数字从1变成7。

为了“擦除”或重置超导量子比特,即把它们恢复到最低能量状态,通常需要将它们冷却至接近绝对零度。传统上,最佳的重置方式可以达到40—49毫开尔文(mK)的温度。此次研究团队实现了更佳成绩:将量子比特冷却至22mK,显著减少了初始错误,为后续的计算过程节省了大量纠错工作量。

团队使用了一种称为“量子制冷”的技术。该技术借鉴普通冰箱的工作原理,将热量从量子比特中吸走,以实现冷却效果。不同于家用冰箱使用的电力能源,“量子冰箱”是依靠计算机其他部分的热量来驱动冷却过程。

具体来说,这个“量子冰箱”由两个额外的量子比特构成。其中一个量子比特连接到量子计算机较温暖的部分,充当能量供应的角色;另一个则作为散热器,吸收来自量子比特的多余热量。当量子比特变得过热时,第一个量子比特会主动地将热量转移给散热器,从而帮助量子比特回到接近其基态的位置,并清除之前的数据。

整个过程是自动化的,几乎不需要外部干预或额外资源来维护量子比特的功能。这种方法不但减少初期错误的发生几率,还降低了整体计算过程中错误纠正的需求。

将量子比特重置到正确状态的一种方法是冷却量子比特,接近绝对零度,“擦除”瑕疵。“量子冰箱”的工作原理令人叫绝:用量子计算机其他部分的热量作为能源,用两个辅助量子比特,“泵出”计算量子比特中的热量,从而保持计算环境接近绝对零度。在量子计算精度提高的同时,这一方法还开辟了一条利用热量为量子系统作贡献的新路径。“量子冰箱”或将大幅提升量子计算机的性能,为复杂分子模拟等量子计算项目走向实用打下基础。

# 「量子冰箱」可高效重置量子比特

## 有助计算过程减少错误

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

# 解码古文字, AI助力古代历史研究

科技创新世界潮 380

◎本报记者 张佳欣

从金融到医学,人工智能(AI)正深刻改变着现代生活。如今,它开始进军古代文本研究:从希腊与拉丁典籍到中国甲骨文,人工智能神经网络正成为解读古文字的钥匙。它不仅能够驾驭浩瀚档案,填补字序空缺,还能解码几乎无迹可寻的罕见或灭绝语言,令古代智慧在现代科技之光下重现辉煌。

2023年10月,费德里卡·尼科拉迪收到了一封电子邮件,邮件附带的一张图片彻底改变了她的研究。此图显示了从公元前79年维苏威火山浩劫中幸存的一卷莎草纸残骸,它于18世纪在赫库兰尼姆古城的一处豪华别墅遗迹中被发现。这些历经沧桑的莎草纸,曾是数百卷古籍之一,却因岁月侵蚀而变得脆弱不堪,多数已无法展开。

尼科拉迪是意大利那不勒斯大学的一名莎草纸学者,她曾参与一项利用AI读取难解文字的研究。而今,她见证了一项奇迹:图片上,一片莎草纸带上,希腊字母密布如织,于幽暗中焕发新生。

这一名为“维苏威挑战”的项目只是AI重塑古代历史研究的“冰山一角”。

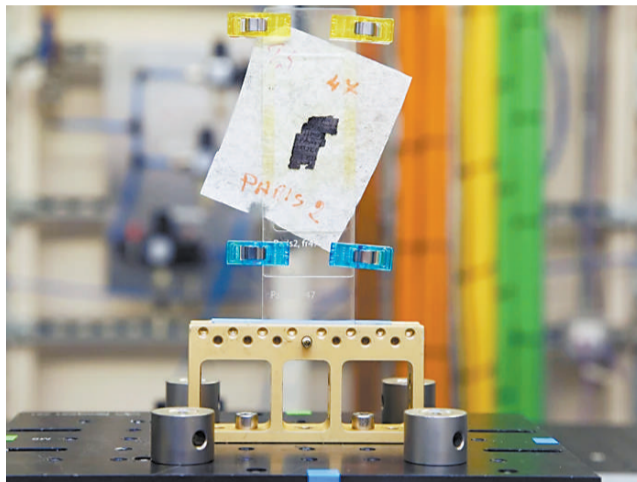
## 神经网络重建古代文本

几十年来,计算机一直被用于对数字化文本进行分类和分析,但目前最令人兴奋的是神经网络的使用。神经网络由相互连接的节点组成的分层结构组成,尤其是具有多个内部层的“深层”神经网络。

卷积神经网络(CNN)模型能够从这些图像中精准捕捉网格状数据结构。CNN模型在光学字符识别领域大放异彩的同时,也开辟了其他多元化的应用途径。例如,中国研究团队在探索



左图“碎片集”项目正在将数以万计的楔形文字数字化。图为一份天文学文本。右图2019年,研究人员利用英国钻石光源同步加速器扫描赫库兰尼姆古城卷片。



图片来源:英国《自然》杂志

甲骨文时,巧妙地运用这些模型来复原遭受严重侵蚀的文字图案,深入分析甲骨文随着时间的演变轨迹,并将破碎的文物碎片重新拼凑起来,重现历史原貌。

与此同时,循环神经网络(RNN)作为一种专为处理线性序列数据设计的模型,开始展现出在搜索、翻译以及填补已转录古代文本缺失内容方面的巨大潜力。RNN已被用于古巴比伦时期数百份格式严谨的行政和法律文本提供缺失字符的智能化建议。

那么,神经网络能否在历史的残片中找出人类专家难以发现的联系?2017年,英国牛津大学的一项合作开启了探索之旅,当时,两名研究人员正在破解西西里希腊铭文的难题。

古典学者通常依赖对现存文本的理解来诠释新材料,但难以全面掌握所有相关资料。牛津大学研究人员认为,这正是机器学习可发挥作用的领域。他们使用基于RNN的Pythia模型,并用数万份希腊铭文来训练它,最终成功预测了文本中缺失的单词和字符。

2022年,他们又推出Ithaca模型,不仅能预测缺失内容,还能对未知文本提供日期和来源地建议。Ithaca利用了Transformer模型的突破,能捕捉更复杂

的语言模式。当前风靡全球的聊天机器人,如OpenAI的ChatGPT就是基于Transformer模型。

## 翻译复原浩瀚历史档案

韩国研究人员有一项棘手的任务:整理世界上规模最大的历史档案之一。该档案详细记录了27位朝鲜王国国王自14世纪至20世纪初统治时期的日常,涵盖数十万篇文章。美国纽约大学机器翻译专家金亨俊表示,这些文本数据量极为庞大。

将这些文本人工译成现代韩文,预计需耗时数十年。金亨俊携手韩国同行,利用Transformer网络训练自动翻译系统。结果显示,AI译文在准确性和可读性上远超古韩文,有时甚至优于现代韩文。

对于仅存少量文本的古代语言,研究人员也会采用神经网络进行破解。希腊帕特拉大学的卡特里娜·帕帕瓦西里欧及其团队,利用RNN恢复了克里特岛诺索斯迈锡尼泥板中缺失的线性文字B文本。测试显示,模型预测准确性高,且常与人类专家建议相符。

## 面临验证与利用双重挑战

利用AI破解古文字依旧面临诸多挑战。AI技术使非专业人士也能接触到大量古代文献,如何确保研究成果准确无误,成为了首要挑战。神经网络的强大虽令人瞩目,但其偶尔产生的误导性结果,即“幻觉现象”,也让人对结果的可靠性产生担忧。

英国《自然》杂志指出,为解决这一问题,人文科学专家与计算机科学家需携手合作,共同研究并验证AI的解读结果。同时,提倡将所有相关数据(包括原始文本、扫描文件、训练模型及算法)实行开源,以此提升研究的透明度与可验证性。这一做法被称为“数字来源链”,旨在构建一个从原始数据到最终结论的完整链条,便于任何人回溯并核实研究过程。

此外,随着数字化文本数量的激增,如何有效利用这些庞大的数据资源,从中提炼出关于古代社会的重要信息,也是研究人员面临的新课题。这要求研究者转变视角,从单一的文本分析转向对整体文化的深入理解,并尝试将不同地域、不同时期的文本数据相互关联,以获得更为全面的认识。

# 世界气象组织确认2024年为史上最热年

## 全球平均气温首次突破1.5℃温控目标



图为2024年7月,伦敦炎热一天中的日落时分。图片来源:英国《新科学家》网站

科技日报讯(记者刘霞)世界气象组织1月10日宣布,经过对6份国际数据综合分析后确认,2024年为人类历史上最热的一年。数据显示,2024年全球平均气温比工业化前(1850年至1900年)平均水平高出约1.55℃,首次突破了2015年《巴黎协定》所设的“1.5℃”温控目标。

世界气象组织表示,该结果综合了英国气象局、欧盟气候监测机构哥白尼气候变化服务局(C3S)、美国非营利组织伯克利地球、美国国家航空航天局(NASA)和美

国国家海洋和大气管理局等国际机构的6个数据集的数据,误差幅度仅为0.13℃。

科学家普遍认为,气温飙升主要源于人为导致的气候变化,以及厄尔尼诺天气模式的持续影响。尽管厄尔尼诺气候模式通常会推高全球气温,但此次高温的规模及持续时间仍令众多科学家感到震惊。他们曾预计,厄尔尼诺现象于2024年5月结束后,气温会有所下降。但实际情况是,在接下来的几个月里,气温依然保持在创纪录的高温水平。英国政府前首席科学顾问、气候危

机咨询小组创始人大卫·金表示,2024年气候变化的影响波及全球。其中,海洋受到的影响最大,海面温度在大部分时间里都保持创纪录的高位,对海洋生态系统造成严重破坏。陆地上也频繁出现极端天气,包括强烈的热浪、极地冰川急剧消融,致命的洪水和失控的野火等。

不过,C3S指出,个别年份突破《巴黎协定》提出的1.5℃温控限制,并不意味着全球多年的长期变暖情况,但全球变暖已成为一个不容忽视的残酷现实。

# “燃烧”脂肪关键机制发现

科技日报北京1月13日电(记者张佳欣)据发表于13日《自然·通讯》杂志的一项研究,西班牙国家癌症研究中心领衔的团队发现一种由线粒体蛋白控制的脂肪消耗机制。该机制有助于科学家探索预防肥胖及相关代谢疾病的新方法。

肥胖是食物摄入过多或总能量消耗不足的结果。科学家已知,脂肪组织(体脂)除了储存能量外,还在管理这些能量方面发挥至关重要的作用。脂肪

组织是全身代谢的调节器,因此改善其功能很可能是对抗肥胖的有效方法。脂肪组织有两类:白色脂肪和棕色脂肪。白色脂肪主要负责储存能量,而棕色脂肪(其细胞含有更多线粒体,从而呈现棕色)负责产生热量,即维持体温,该过程由寒冷或其他刺激触发。过去十年研究表明,激活棕色脂肪有助于预防肥胖和代谢疾病。长久以来,人们一直认为,让棕色脂肪产热消耗更多能量可预防肥胖,但

这需要了解棕色脂肪的工作原理。

此次研究发现,棕色脂肪产生热量涉及多种机制,这主要由一种名为MCJ的线粒体蛋白控制。当从肥胖小鼠体内去除MCJ蛋白时,这些小鼠会产生更多热量并且体重减轻。向这些小鼠移植不含MCJ蛋白的棕色脂肪,能成功减轻它们的体重。研究人员观察到,棕色脂肪中没有MCJ蛋白的小鼠,能避免肥胖引起的健康问题,如糖尿病或血脂升高。因此他

们认为,MCJ蛋白或是治疗与肥胖相关疾病的新靶点。

研究人员解释说,没有MCJ蛋白能对健康起到保护作用。这是由于一条必需的信号通路被激活,从而使小鼠适应肥胖引起的压力。这条通路被称为分解代谢通路,它会增加脂肪、糖和蛋白质的消耗,从而在棕色脂肪中产生热量。这种机制也发生在棕色脂肪非常活跃的人身上。

# 《自然·医学》研究显示: 美国人患痴呆症风险上升

科技日报北京1月13日电(记者张梦然)《自然·医学》13日发表的一项研究显示,到2060年,美国每年约有100万成年人会罹患痴呆症,2020年的这一数字为51.4万。研究人员估计,55岁后的痴呆症终身风险约为42%。这一结果显示,有必要制定能降低痴呆症风险、促进各人群健康衰老的公共卫生策略。

痴呆症终身风险是指导公共政策和制定的一项重要公共卫生指标。弗雷明翰心脏研究曾显示,美国超过14%的男性和23%的女性可能会在一生中某个时间患上痴呆症。但这两个数字可能已经过时,其低估了真实风险,同时无法体现族裔差异。

此次,美国纽约大学格罗夫曼

医学院分析了美国55岁及以上未罹患痴呆症的15043人逾30年的健康数据记录(1987—2020年)。他们发现,在平均随访期23年后,到55岁时,这些样本人群的痴呆症终身风险(最高到95岁)为42%;75岁以后的患病概率增加。具体来说,55—75岁的痴呆症风险约从0%增加到4%;75—85岁的痴呆症风险从4%增加到20%;85—95岁的痴呆症风险从20%增加到42%。

痴呆症终身风险被发现在女性(48%)中高于男性(35%)。研究估计,美国每年出现痴呆症的成年人数量将从2020年的51.4万增加到2060年的100万左右,但未来还需研究更多多样化的人群以提高结果的准确性。

## 创新连线·俄罗斯

# 加加林宇航员培训中心迎来65岁“生日”

俄罗斯尤里·加加林宇航员培训中心1月11日迎来其65周年生日,该中心位于莫斯科郊外的“星城”。1960年1月11日,时任苏联空军总司令的康斯坦丁·韦尔希宁元帅签署了创建26266部队的命令,即后来的尤里·加加林宇航员培训中心。该中心有培训宇航员所需的一切设施,从医学观察到测试设备,世界上最大的零重力教练机、18米长300吨重的离心机,以及从联盟号到和平号、暴风雪号在内的所有苏联和俄罗斯航天器的模型和模拟器。

“星城”建立一年多后,第一批有6名预备宇航员通过了所有考试,被认为可以乘坐飞船进入太空飞行。1961年4月12日,6名预备宇航员中的代表——尤里·加加林被选中,参加从哈萨克斯坦拜科努尔首飞进入太空的任务。

“星城”的发展史也是一部辉煌的苏联和俄罗斯载人航天史,从尤里·加加林开始,到世界第一位女宇航员瓦伦蒂娜·捷列什科娃,众多航天英雄都是在这里培育出来的。

谈到该中心正在开展的培训工作和未来前景,中心负责人马克西姆·哈拉莫夫表示:“对未来的希望寄托在对宇航员在月球表面和火星长途飞行可能性分析中取得的良好结果上。”

(本栏目稿件来源:俄罗斯卫星通讯社 编辑整理:本报记者张浩)



培训中心的国际空间站俄罗斯段模拟设施(部分)。图片来源:尤里·加加林宇航员培训中心官网