

# 《自然》关注中国建造第四代同步加速器—— 最亮X射线将助力杰出科研工作

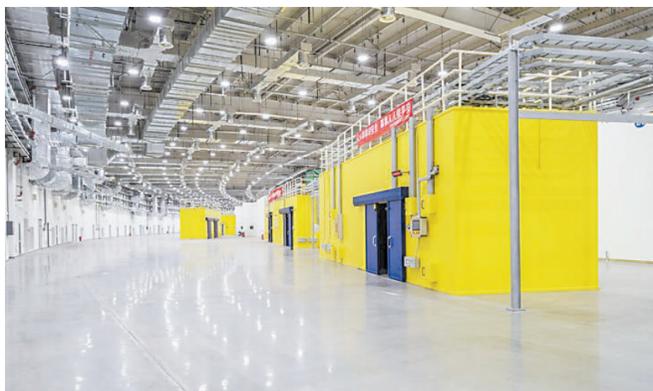
## 今日视点

◎本报记者 刘震

在距离北京市中心约50公里、位于怀柔的环形高能同步辐射光源(HEPS)内,研究人员正在对数千个部件进行微调。这些部件将产生最明亮的X射线,可实时揭示样本分子和原子结构。

HEPS团队希望今年6月底前完成真空室系统的安装工作,该系统是确保开始调束的不可或缺的重要部分。

5月13日,英国《自然》杂志网站报道了中国即将竣工的HEPS。文章指出,耗资48亿元的HEPS将是亚洲首个此类光源。它使中国成为世界上仅有的几个拥有第四代同步加速器光源的国家之一。HEPS有望于2025年向研究人员开放。



HEPS正在加紧调试。

图片来源:中国科学院高能物理研究所

瑞典同步加速器辐射设施MAX IV实验室加速器部门负责人佩德罗·费尔南德斯·塔瓦雷斯认为,HEPS是一个顶尖装置,将助力杰出的科学研究工作。

### 超高分辨率呈现 纳米级样本微观结构

在HEPS周长为1.36公里储存环内,电子将被加速到6000兆电子伏特。这将产生高能或“硬”X射线,使科学家可以在纳米尺度上探测样本。

HEPS团队成员、中国科学院高能物理研究所线站科学家陶冶指出,利用第四代光源高相干特性,研究人员能在数百纳秒或更快时间尺度上完成动力学探测,时间分辨率将是第三代同步加速器的10000倍。

当HEPS于2025年向研究人员开放时,科学家将借助其14条束线发出的X射线,开展生物医学、能源、先进材



HEPS全景图。

图片来源:中国科学院高能物理研究所

料和凝聚态物理等学科的实验。HEPS预计可以容纳多达90条束线。陶冶表示,这个环形设施将“影响除数学以外的几乎所有科学领域”。

例如,为了确定蛋白质的原子结构,研究人员需要纯化这些分子,并将其诱导成有序的晶体结构,而X射线可以让这些晶体结构可视化。

塔瓦雷斯解释称,较老的同步加速器几乎不可能研究较小的蛋白质晶体,但HEPS产生的“硬”X射线将足够强大,能对最微小样本进行详细分析。新的同步加速器还将使研究人员快速完成其“前辈”需要几天才能完成的实验。

### 更亮光束加深对物质 性质的理解

目前,世界各地约有70个同步加速器正在建设或运行中,但只有

少数属于第四代同步加速器“家族”。这些设施能产生最明亮、最聚焦的光。其中包括瑞典的MAX IV实验室、巴西的同步加速器光源“天狼星”、法国的欧洲同步辐射装置的极端明亮X射线源,以及美国的先进光源。

中国科学院高能物理研究所物理学家、HEPS工程副总指挥李煜辉表示,HEPS不是在现有设施的基础上建造,而是从头开始建造。

巴西“天狼星”实验室主任哈里·韦斯特法尔表示,像HEPS这样的第四代同步加速器是依靠多弯消色差晶格的磁铁阵列来产生比前一代设施更窄、更亮的X射线束。HEPS将产生世界上最窄的电子束,研究人员能够借此从样本中获得更多的信息。

韦斯特法尔补充道,这种高分辨率成像将极大促进科学家对物质性质的理解以及新材料的开发。

## 电子伏特从约80兆提高到150兆

# 小型激光设备创质子加速能量新纪录

科技日报北京5月14日电(记者刘震)德国亥姆霍兹德累斯顿罗森多夫研究中心科学家在激光等离子体加速方面取得重大进展。他们采用一种创新方法,成功将质子能量从约80兆电子伏特提高到150兆电子伏特。这一成果大幅超越了此前的质子加速纪录,让小型激光设备首次获得迄今仅在更大型设施中才能获得的能量水平。最新研究有望促进医学和材料科学的发展。相关论文发表于13日出版的《自然·物理学》杂志。

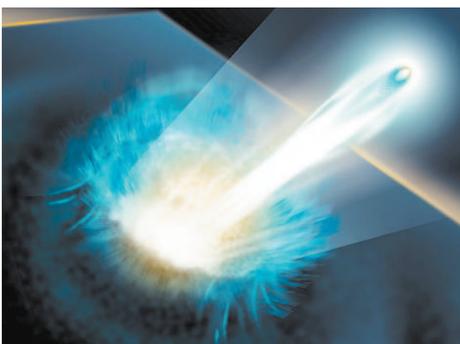
与传统加速器相比,激光等离子体加速器并不依赖强大的无线电波推动粒子运动,而是利用激光加速粒子。但这项技术目前处于研究阶段,全球仅有几个超大型激光系统能够实现将质子加速到100兆电子伏特的能量水平。

研究负责人蒂姆·齐格勒表示,为了使用更小激光设备以及更短脉冲实现类似高加速器能量,他们利用了激光闪光这一特性,即一小部分激光就像“抢跑”一样,在特制的塑料箔内触发一系列复杂的加速机制。这极大地提升了名为DRACO的激光器的质子加速能量。

研究结果显示,DRACO激光器此前的质子加速能量纪录约为80兆电子伏特,现在能达到150兆电子伏特,几乎是原来的两倍。而且,加速的粒子束展现出高能且匀速运动的卓越特性。

研究团队认为,这一突破有望使小型激光等离子体加速器在医学领域发挥重要作用,特别是在精准肿瘤治疗方案方面。目前医生们主要依赖大型治疗加速器开展此类研究。现有的大型加速器耗电量巨大,而激光等离子体加

速器可能更经济。激光闪光也可用来产生短而强的中子脉冲,这对科技发展以及材料分析都具有重要意义。



新方法通过激光脉冲显著提高了质子加速能量(艺术想象图)。

图片来源:德国亥姆霍兹德累斯顿罗森多夫研究中心

齐格勒表示,他们希望与其他实验室合作,更精确地控制加速,未来能够实现超过200兆电子伏特的质子加速能量。

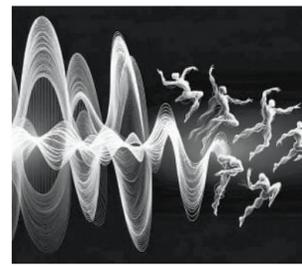
## AI平台合成出32种潜在多靶点药物

科技日报北京5月14日电(记者张梦然)美国加州大学圣迭戈分校科学家开发了一种机器学习算法,来模拟药物发现早期阶段耗时的化学过程,其可以显著简化研发流程,同时也为前所未有的治疗找到新途径。科学家借助这一工具,已合成出32种治疗癌症的新候选药物。相关研究成果发表在新一期《自然·通讯》上。

识别候选药物以进行进一步优化,通常需要数千次单独的实验,但新的人工智能(AI)平台可在很短的时间内得出结果。这个名为POLYGON的新平台可识别多靶点药物,而现有的筛选流程则优先考虑单靶点药物。多靶点药物与联合疗法具有相同的益处,即几种不同的药物共同用于治疗癌症,效果更好且副作用

更小。研究人员在一个包含超过100万个已知生物活性分子的数据库上对POLYGON进行了训练。该数据库涵盖了分子的化学性质以及蛋白质靶标相互作用的详细信息。通过学习数据库中的模式,POLYGON能生成新候选药物原始化学式等信息。为了测试平台有效性,研究人员

利用其生成了数百种针对多种癌症相关蛋白对的候选药物。从这些候选药物中,他们成功合成出32种药物,这些药物可与MEK1和mTOR这两种细胞信号蛋白相互作用。MEK1和mTOR是癌症联合治疗中备受关注的潜在靶点,被科学界称为“综合致死蛋白”,同时抑制这两种蛋白被认为足以杀死癌细胞。



大脑将声音刺激转化为运动(艺术想象图)。

图片来源:葡萄牙尚帕利默未知科学研究中心

科技日报北京5月14日电(记者张佳欣)为什么人们会根据声音做出判断,这时大脑究竟发生了什么?据最新一期《当代生物学》杂志报道,来自葡萄牙尚帕利默未知科学研究中心的研究人员阐明了大脑在那一时刻可能发生的行为。他们的发现加深了人们对感觉信息和行为选择如何在大脑皮层中相互交织的理解,并让人们更接近于揭开大脑从感知转化到行动的谜团。

大脑皮层可分成不同的功能区域。感觉区域可处理来自周围环境的信息,而运动区域则管理人们的行为。令人惊讶的是,与未来行动相关的信号也出现在感觉区域。为什么这些与运动相关的信号会出现在感觉区域?

为此,研究人员训练小鼠在两个动作中做出选择。与设定的阈值相比,小鼠必须判断声音是高还是低,并通过舔左或右两个喷嘴之一来报告其决定。老鼠很快就学会了这个任务。它们通常一听到声音就会做出反应。为了将与声音相关的大脑活动与和反应相关的大脑活动分开,研究人员引入了关键的半秒延迟法,老鼠不得不暂缓作出决定。

经过6个月的严格训练,研究人员终于可以在执行任务时开始记录小鼠的神经活动。结果发现,与声音检测相关的信号出现得很快,衰减得也很快,在声音出现后大约400毫秒就消失了,并广泛分布在大脑皮层上。相比之下,与选择相关的信号在决定执行之前出现的时间较晚,并且集中在大脑皮层的更深层。进一步分析揭示,对特定声音频率做出反应的神经元,在与这些声音相关的动作中往往也更活跃。

大脑源源不断地接收着各种信息,并对其作出解读。人们感知的世界,其实是大脑对信息加工后的结果。本文的研究试图探讨听觉和行动之间的关系。团队设计了精巧的实验,对小鼠进行了严格的训练。他们记录的神经活动表明,听觉皮层中的感觉信号与小鼠最终行动并不直接关联,信号很快就会消失,而选择信号则在更晚些时候出现。它或许涉及其他大脑更高级区域。

## 日本发布大规模语言模型

科技日报讯(记者李杨)东京工业大学、日本理化研究所及富士通公司等近日宣布,利用超级计算机“富岳”,他们开发的大规模语言模型“Fugaku-LLM”正式发布。

“Fugaku-LLM”是首个完全由日本国产技术构建的AI语言模型,其在处理日语及相关文化内容上表现卓越。模型特别擅长基于日语敬语进行自然对话,并展现出在人文社会科学领域的潜力。

面对全球范围内用于大语言模型计算的GPU短缺现状,此次研究团队选择使用富士通制造的CPU。通过提升“富岳”的计算能力,研究

团队成功实现了完全基于CPU的AI学习。

“Fugaku-LLM”目前已向全球研究者和技术人员开放,以鼓励更多的专业人士参与到模型的进一步改进和新的应用研究中,旨在推动更多创新性研究和商业应用的发展。随着该模型的推广,预计将加速推动AI技术在各行各业的应用,尤其是在需要深度理解并运用日语的领域。

普通公众可在富士通的官网上免费下载并体验这一技术。这种开放策略有助于提高公众对AI技术的理解和接受度,同时也可促进技术的广泛应用与可持续发展。

## 耐力追逐假说有新解

科技日报北京5月14日电(记者张梦然)《自然·人类行为》13日发表的一篇文章称,耐力奔跑狩猎可能和其他传统狩猎方法同样有效。这些基于建模和民族史、民族志解释的研究结果,为耐力追逐假说提供了支持。

人类的运动肌肉主要由抗疲劳纤维组成,并有排出长时间活动产生的代谢热的能力,这在哺乳动物中十分独特。因此有些人类学家提出了耐力追逐假说,认为演化选择了长距离追逐猎物能力这一选项。但是关于当代人通过耐力追逐狩猎的报告很少,且奔跑非常耗能。

加拿大特伦特大学研究团队利用模型估算了通过耐力奔跑狩猎的回

率,发现耐力跑的热量收益和其他狩猎方法相当。这些发现表明,跑步可能是一种获取食物的有益策略。

团队还汇总和分析了一个民族志和民族史文献数据库,其时间涵盖了从16世纪早期到21世纪初。他们发现来自世界上272个地方的近400人利用耐力奔跑追逐狩猎的案例,证明这一策略不像此前认为的那么罕见。这些耐力追逐活动可能包括不止一名猎手,且发生在各种生态系统中,包括平原等开放环境以及森林生物群落中。

研究团队认为,这类狩猎可能是生活在更新世(260万年至11700年前)人的一个可行策略,在人类演化中可能发挥过作用。

基于观测数据和指标重建,德分析两千年来地表气温发现——

## 北半球热带外地区2023年夏季最热

科技日报北京5月14日电(记者张梦然)《自然》14日发布的一项研究认为,2023年夏季或北半球热带以外地区在过去的两千年里最热的夏天。

德国美因茨大学研究团队结合了观测性数据和基于代用指标的重建,分析了过去两千年北半球热带以外地区6月至8月的地表气温。结合来自数千个气象站的测量数据,他们发现,

2023年夏季北半球这部分陆地温度比公元1850年至1900年间仪器测量的平均温度高2.07℃。

为调查过去两千年气温变化的趋势,研究人员使用了北半球热带以外夏季温度的重建,并结合现有的9个最长温度敏感树轮年代学数据。树木年轮包含了有关过去夏季气温的年度解析和日期信息。有了树木年轮表,

研究人员可以避免一些早期仪器不精准影响测量结果的问题。

这些数据表明,过去两千年来的大部分较冷时期,例如六世纪的小冰期和十九世纪初的小冰期,都是在大型富硫火山喷发之后发生的。这些喷发向平流层喷射大量气溶胶,引发快速冷却现象。公元536年,在一次喷发之后,出现了过去两千年里最冷的夏季,比

2023年的夏季冷了3.93℃。

鉴于这些结果,研究人员称,2023年夏季比有仪器记录前的平均温度高出2.20℃。与这一时期中最冷的重建夏季温度相比,2023年的夏季气温要高出近4℃。他们强调,这项研究中的变暖情况还不能应用到全球尺度。但这些估计数值展示出了前所未有的气候变暖状况,迫切需要人们采取行动来减少碳排放。