

硅光子芯片让“量子罗盘”更小更精确

科技日报北京8月14日电(记者张佳欣)美国桑迪亚国家实验室研究人员利用硅光子微芯片组件,执行了一种名为原子干涉的量子传感技术。这是一种测量加速度的超高精度方法,也是研发无需全球定位系统(GPS)信号也能进行导航的“量子罗盘”最新成果。研究论文发表在最新一期《科学进展》上。

智能手机、健身追踪器或虚拟现实设备内部都有微小的传感器

用于追踪位置和移动。同样技术的“升级”版本,大小和一个柚子相当,精度要高出千倍,它们借助GPS帮助有更高需求的领域进行导航。随着技术的进步,这种高精度传感器的体积和技术成本正在大幅缩减。

新的高性能硅光子调制器是一款在微芯片上控制光的设备。每个原子干涉仪都需要一个激光系统,而激光系统又需要调制器。

通常,作为传感器系统的原子干

涉仪需要占据一个小房间。而一个完整的“量子罗盘”(量子惯性测量单元)则需要6个原子干涉仪。团队成功用一颗牛油果大小的真空室取代了大型耗电真空泵,并将多个部件整合成一个单一的刚性装置。

新调制器是微芯片上激光系统的核心。它能够承受强烈的振动,并将取代通常大小如冰箱的传统激光系统。激光器在原子干涉仪中执行多项任务。团队则使用了4个调制器来改变单个激光器的频率,以执行

不同的功能。

调制器经常会产生不需要的回声,即边带,这需要进行抑制。团队的抑制载波单边带调制器将这些边带降低了前所未有的47.8分贝,从而使边带强度降低至原来的近十万分之一。

成本此前是部署量子导航设备的主要障碍。现在,团队可以在一块8英寸的晶圆上制造数百个调制器。将庞大且昂贵的组件微缩成硅光子芯片有助于降低成本。

超冷原子传感技术成功检测太空环境变化

科技日报北京8月14日电(记者刘霞)美国国家航空航天局的冷原子实验团队利用原子干涉仪等量子传感工具,成功测量了国际空间站的细微振动。这是科学家首次使用超冷原子检测太空环境的变化。相关论文发表于13日出版的《自然·通讯》杂志。

原子干涉仪可精确测量重力、磁场和其他力。科学家一直在地球上利用

该传感器研究重力的基本性质,促进了飞机和船舶导航技术的发展。他们也渴望在太空中应用该技术,因为太空的微重力环境可延长测量时间,并获得更高灵敏度。但原子干涉仪此前无法单独在太空长时间运行,在最新研究中,冷原子实验室的原子干涉仪做到了这一点。

2018年,冷原子实验室进驻国际

空间站。科学家希望将其长期置于低地球轨道的微重力环境,通过相关研究推进量子科学发展。该实验室能将原子冷却到几乎绝对零度。在此温度下,一些原子会形成玻色-爱因斯坦凝聚态(BEC)。在BEC下的原子处于相同量子态,其微观量子特性会变得宏观,更便于科学家开展相关研究。在微重力环境下,BEC可以达到

更低温度并存在更长时间,为科学家提供了更多研究机会。其中的原子干涉仪是利用原子的量子特性进行精确测量的传感器之一。

研究人员表示,对引力进行精确测量可提供更多关于暗物质和暗能量本质的信息。原子干涉仪也可利用全新方式检验爱因斯坦的广义相对论。

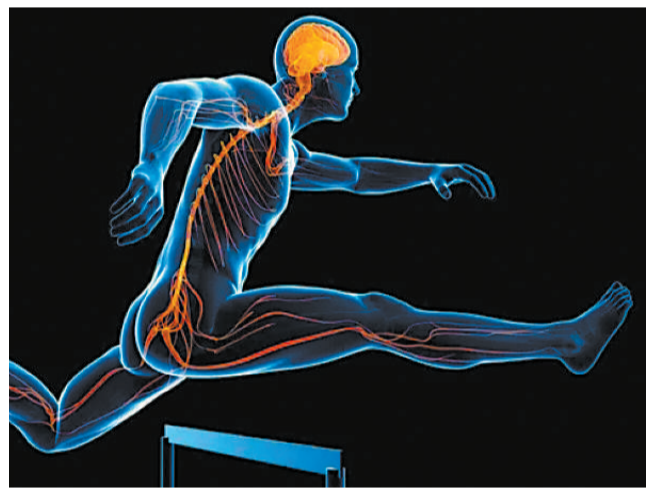
顶尖运动员脑中的六大“秘密武器”

今日视点

◎本报记者 刘霞

尽管2024年巴黎奥运会已落下帷幕,但顶尖运动员在比赛中努力突破自我和人类极限的精彩瞬间,仍深深印刻在观众的脑海中。

美国趣味科学网站在近期的报道中指出,这些顶尖运动员实现“更快、更高、更强”目标的法宝,除了绝佳的体能和运动技能外,还包括在他们大脑内发挥作用的一些“秘密武器”。已有许多研究表明,运动员的大脑与非运动员的大脑有些不同。



左图 运动员的大脑在许多方面与普通人不同。右图 击球手大脑某个区域的神经元会根据他们对投球的预测而产生不同反应。
图片来源:美国趣味科学网

更快的视觉信息处理

快速接收视觉信息并作出相应决策,是顶尖运动员具备的一项关键技能,尤其是那些参加足球或篮球等团体运动的运动员。

《科学报告》杂志2013年刊发的一项研究表明,职业冰球、足球和橄榄球运动员的视觉学习能力优于同类运动的人。测试结果显示,顶尖运动员的大脑更擅长处理“动态视觉场景”,即周围移动的世界。这一研究成果可用于提升运动员的训练水平,并确定他们受伤后重返运动场的最佳时间。

“不假思索”的肌肉记忆

当人们观看奥运比赛时,时常会惊叹于顶尖运动员的肌肉记忆。同一种动作重复多次之后,肌肉会形成条件反射,不用大脑思考就能自动作出下意识反应,这就是肌肉记忆。跳水运动员、体操运动员等都非常需要肌肉记忆。

《神经科学杂志》2023年刊发的一篇研究论文表明,对于顶尖运动员来说,大脑通过快速“压缩”和“解压”关

键信息,来计划和协调重复运动。这些步骤的顺序刚开始在大脑中单独编程,但经过训练,这些单独动作无缝整合成一个协调的大脑活动。

精准的行动预测

在棒球比赛中,击球手必须精准预测和判断投手投出的每个球的轨迹。

2022年发表于《大脑皮层》杂志上的一项研究指出,击球手大脑内名为左腹纹状体外皮层的区域内的神经元与普通人的不同。这可能是由于击球手具有一种独特能力,可将投球手动作的视觉线索与球的潜在路径关联起来。研究还表明,专业潜水员的颞上沟比新手更厚。颞上沟是大脑内的一个区域,在感知其他生物的运动方面起重要作用,它还有助于破译这些运动背后的意图。

非凡的本体感知

体操运动员具有非凡的本体感知能力,还能准确感知身体在空间中的位

置。这要归功于这些运动员的小脑。小脑内有一个复杂的神经网络,使这些运动员能在空中快速纠正方向,或在发生意外时,在器械上保持平衡。

如果这个“安全网”发生故障,就会出现“扭曲症”,也称空中失感,指运动员的大脑和身体间神经连接中断并失去肌肉记忆的一瞬间。它是体操运动员最恐惧的一种心理疾病,会对其职业生涯造成毁灭性打击。

恰当的注意力分配

运动员必须恰当地分配注意力,并在不同思维方式之间流畅切换。例如,在足球比赛中,如果对对方球员靠近,正在运球的运动员需要快速改变运动方向。

转移注意力所需的认知技能每个人都拥有,比如人们能边打扫房子,边收听节目。而2022年发表于《国际运动与锻炼心理学杂志》上的一项研究表明,运动员在这方面的表现比非运动员更胜一筹,尤其是那些需要进行高强度间歇训练的运动员。

延缓的大脑衰老

运动训练带来的认知益处也可能贯穿一生,让运动员的大脑能够更好地对抗衰老。已故加拿大田径运动员奥尔加·库特库最能说明这一点。奥尔加77岁才开始参加训练,2014年以95岁高龄去世时,是26项世界纪录的保持者。

在她去世前,研究人员研究了她的大脑。一般而言,随着年龄增长,人脑内的白质(大脑不同区域神经元之间的连接)会萎缩。尽管奥尔加当时已90岁高龄,但她的白质非常完整,与60岁左右不经常锻炼的女性相当。而且,奥尔加对认知任务的反应也比同龄人更快,其记忆力也优于同龄人。

澳大利亚悉尼大学体育科学家凯莉·斯蒂尔认为,运动员从小就进行大脑训练,可能有助于提升他们的运动成绩。教练应该更多地训练运动员的认知能力,如记忆和决策能力。在运动员年幼时,大脑更具可塑性,这一点尤为重要。

为什么人类喜欢水

科普园地

◎本报记者 张佳欣



图片来源:视觉中国

在刚刚落下帷幕的巴黎奥运会上,多项水上运动比赛吸引了观众。在炎热的夏天,人们隔着屏幕仿佛都能感受到水带来的清凉与舒适。

自从人类开始探索地球以来,就一直追随水的“足迹”。大到江河湖海,小到城市喷泉,无论在哪儿,水总是有一种难以抗拒的魅力。

许多人都拥有与水相关的记忆。英国苏塞克斯大学曾开展一个研究项目,邀请两万人记录自己一生中不同时刻的感受。结果显示,绝大多数人将最快乐的时刻与水联系在一起。美国《发现》杂志报道称,研究表明,水不仅对人类生存至关重要,而且确实能吸引人类,并以一些意想不到的方式影响人们的行为。为什么人类如此喜

欢水呢?

此前,英国研究团队探究了人类在自然环境和建筑环境中对水的偏好。他们根据水的存在与否评估了人们对图像和真实物理空间的反应。这项研究表明,无论是自然还是人造水景,都比无水景观更受人喜爱,更令人产生积极的情绪。

研究人员推测,这种“对水的崇敬”与长期进化需求有关。早期人类被能供应淡水的环境所吸引,与那些生活在缺水环境的人类相比,他们更有可能生存下来。

事实上,人类生活在一个巨大的“水容器”中。这个容器(即地球)里充满了形态各异的植物和动物,这些动植物和人类一样,主要由水构成。人在出

生时,身体中有80%是水。随着年龄增长,这个比例会下降到60%。

细胞中包含了人体60%的水分,剩下的水分大约有20%分布在细胞周围,10%在血液中,还有10%在器官中。人类的眼睛有95%是水,血液中有80%—90%是水,心脏、肺、肾脏和肝脏中有70%—85%是水,皮肤中有75%是水,甚至骨骼中也有22%是水。也许这就是为什么人们在海边游泳和潜水时,会感到如此满足的原因。

此外,人类的身心健康与大自然息息相关。研究表明,无论是身处水中、水边还是水上,无论是海洋、海岸、河流、湖泊还是池塘,都能给人带来极大的康复效果。仅仅注视水面就能降低血压和心率。

科技日报北京8月14日电(记者张梦然)大脑如何推断两件事之间的关系?科学家通过实验任务对人类大脑活动进行记录,创建了一个独特的数据库,然后利用人工智能(AI)将数据转化为清晰的高维几何形状,首次阐明了人类大脑中推理的神经过程。研究结果14日在《自然》杂志网站在线发表。

美国哥伦比亚大学祖克曼研究所、西达赛奈医疗中心团队此次对17名癫痫患者的3000多个神经元进行了脑电记录,这些志愿者在医院接受了侵入性监测以确定疾病发作源。该数据集帮助团队首次监测了脑细胞进行推理的全过程。

团队发布了一个简单推理任务并同时记录神经元活动。任务中,参与者通过反复试验发现图像与按下左键或右键之间的关联。一旦参与者学会了一组图像的关联,团队就会立即切换联系。

切换后,参与者会作出错误判断,但他们也能快速意识到所有图像按钮关系均已改变,进而推断出新的规则。这项实验任务所涉及的大脑处理过程,在现实生活中也经常出现。

研究中,团队揭示了推理、推断、计划甚至调节情绪这些思维在神经元活动中的物理表达。他们利用精心设计的AI工具,整合了此前神经元的记录,将参与者大脑活动转化为几何形状。这些形状占据了惊人的数千个维度,而不是人们熟悉的三维(3D)呈现。

团队表示,这些高维几何形状甚至无法在计算机显示器上看到,但他们可使用数学技术在3D演示中看到它们的简化版本。

团队发现大脑在推理成功和失败时活动形状有明显差异。此外,他们确认了海马体不仅是描绘了物理空间的“神经地图”,还构建了与推理和学习相关的“认知地图”。

该研究使科学家首次了解大脑如何让人类灵活地学习和执行任务,并应对不断变化的条件和经历。研究成果有助于引导科学家找到干预措施,治疗与记忆和决策缺陷有关的神经和精神疾病。

在脑研究中,一个有趣的案例是第一次在伦敦租车的美国司机。因为英国的左侧驾驶道路规则与美国正好相反。美国司机要颠覆他们已掌握的多重规则,而这种思维转变,需要一方面专注驾驶的偏向性,一方面作出推断以避免直接驶入对面车流中。其实,此类情况在世界多地都会遇到,而人类也经常需要调用认知过程来快速了解新环境并采取行动。本文的研究第一次呈现了神经元如何为此放电,而当它们“齐声歌唱”时,竟然是连计算机都无法显示出来的数千维度。

磁共振成像可预测心力衰竭风险

科技日报讯(记者张佳欣)心力衰竭是一种由心脏内部压力升高所导致的致命疾病。英国东英吉利大学和伦敦玛丽女王大学的最新研究表明,磁共振成像(MRI)扫描或可取代侵入式心脏检查,可靠评估心脏内部压力,从而预测患者是否会发展为心力衰竭。相关论文12日发表在《欧洲心力衰竭杂志》上。

心脏MRI使用强磁场和无线电波扫描,创建心脏详细图像。与X射线或CT扫描不同,它不使用有害辐射。此前研究已表明,心脏MRI技术可评估心脏内部压力,并与心力衰竭的症状和体征相关联。然而,科学家尚不清楚压力水平能否预测普通人的心力衰竭风险。

在新研究中,团队利用人工智能技术对39000名英国生物银行参与者的MRI数据进行了分析,并估算了心脏内部压力。随后,他们评估了每个参与者的风险因素以及在未来6年中发生心力衰竭的可能性。

结果发现,在6年随访期间,MRI测量显示心脏压力较高的参与者发生心力衰竭的风险增加了5倍。

这项研究还确定了导致心脏压力升高进而引发心力衰竭的关键风险因素。这些风险因素包括年龄超过70岁、高血压、肥胖、酒精摄入以及男性性别。通过结合这些因素,团队开发了一个预测个体心力衰竭风险的模型。这一进展有助于心力衰竭的预防、早期发现和治理,从而挽救更多生命。

抗炎饮食或能降低患痴呆症几率

科技日报北京8月14日电(记者刘霞)瑞典科学家开展的一项新研究发现,抗炎饮食可降低人们罹患痴呆症的几率,且心脏病患者受益更大。相关论文发表于12日出版的最新一期《美国医学会杂志·开放网络》。

抗炎饮食包括更多的蔬菜、水果、全谷物、鱼类和豆类等,有益于心脏健康的地中海饮食也属于抗炎饮食。

此次研究由卡罗林斯卡学院衰老研究中心进行,涉及英国生物库内84000多名老人,历时约13年。研究结果显示,与食用富含红肉、鸡蛋、乳制品和加工食品等促炎饮食的人相比,坚持抗炎饮食的老年人罹患呆

症的几率降低了21%。而且,有心脏病或糖尿病的老年患者坚持抗炎饮食,痴呆症风险下降了31%。

研究团队还对其中9000多名参与者进行了脑部磁共振成像,结果显示,抗炎饮食对神经系统有益。这表明,抗炎饮食促使大脑内部发生了积极变化。

研究人员认为,这些结果一个可能的解释是,抗炎饮食会抑制患者(尤其是心血管或代谢性疾病患者)全身的炎症,从而减缓痴呆症恶化。而且,这种好处目前很难从抗炎补充剂那里获得,比较容易从食物中获得。这再次强调了健康饮食对大脑健康的重要性。

以高维几何形状呈现

大脑推理神经过程首次阐明

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