

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

【细胞】

典型 RPA 和替代 RPA 的拮抗作用

加拿大儿童医院 Christopher Pearson 团队揭示了典型 RPA 和替代 RPA 在疾病相关串联 CAG 重复不稳定性中的拮抗作用。相关研究成果 10 月 11 日发表于《细胞》。

研究人员发现单链 DNA 结合复合物典型复制蛋白 A(RPA1、RPA2 和 RPA3)和替代 RPA(RPA1、RPA3 和灵长类特异性 RPA4) 在亨廷顿病和脊髓小脑性共济失调 1 型(SCA1)患者大脑中表达上调。RPA 和替代 RPA 的蛋白质相互作用组揭示了独特和共享的伙伴作用,包括 CAG 不稳定性与疾病表现的修饰因子。FAN1 切除和滑脱 CAG 的修复,并防止 CAG 在人细胞中的扩张。RPA 过表达在 SCA1 小鼠的大脑中会消融扩张,与 ATXN1 聚集减少、脑 DNA 损伤减少、神经元形态改善和运动表现恢复一致。

相反,替代 RPA 抑制滑脱 CAG 的消融、FAN1 切除和修复,并促进 CAG 扩张。这些发现表明两种 RPA 之间存在功能上的相互作用,其中替代 RPA 可能拮抗 RPA 对疾病相关重复扩增的抑制,这种抑制可能延伸到其他 DNA 过程。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1016/j.cell.2023.09.008>

【自然 - 地球科学】

巴尔托斯坎德大陆架的氧化作用

美国佛罗里达州立大学教授 Jeremy Owens 团队提出了与奥陶纪生物多样性有关的巴尔托斯坎德大陆架的氧化作用。相关研究成果 10 月 12 日发表于《自然 - 地球科学》。

课题组人员提出了一个广泛的多位点碘-钙(I/Ca)记录,来自巴尔托斯坎德中奥陶统海相碳酸盐岩,提供了该古陆架氧气条件时空发展的详细说明。数据记录了区域海底环境的渐进式氧化,含氧良好的海水来自赤道向下的海洋,I/Ca 值峰值与这段时间内最显著的生物多样性增加和生态系统重组相吻合。这发生在气候变冷、全球海平面下降、碳酸盐沉积成为区域性主导的时期。研究发现,陆架通风通过生态空间和有氧代谢条件的发展对早古生代海洋生物多样性起着关键的调节作用。

据了解,奥陶纪海洋生物多样性显著提升。奥陶纪的一些间断期与分类丰富度异常迅速和显著增加有关,其原因仍有争议。虽然支持海洋氧氧化代理数据有限,但已经提出了增加氧合与生物多样性之间的联系。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41561-023-01287-z>

【物理评论 A】

谷光子晶体拓扑保护定量评价的散射矩阵方法

法国里尔第二大学 Gaetan Lévêque 研究小组等提出了谷光子晶体拓扑保护定量评价的散射矩阵方法。相关研究成果 10 月 10 日发表于《物理评论 A》。

在这项研究中,研究人员采用了与输入波导相耦合的谷拓扑三角形谐振器,以评估螺旋拓扑边缘模式在急弯处,或是如分路器之类的路由由元件间的转换效率。为此,他们首先通过数值模拟分析了在输入波导和腔体之间的分路器处。研究人员展示了在尖锐的角落处,这种过程尤为明显,会导致传输的最小值和分裂共振,这在其他情况下是不会出现的。

结果表明,尽管总体一致性良好,但对于由最小三角形组成的空腔,差异更大。这项研究结果表明,即使在系统没有几何和结构缺陷的情况下,螺旋转换在角落、急弯和分路处也是不可忽视的。然而,现象学方法可以实现更简单的预测计算,允许对超出标准数值方法范围的非常大的器件进行模拟,这对于通过电磁波的拓扑传导实现紧凑性和低损耗的光子器件的设计至关重要。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1103/PhysRevA.108.043505>

更多内容详见科学网小柯机器人频道:

<http://paper.sciencenet.cn/Alnews/>

史上最大人脑细胞图谱问世

在最复杂器官中分类 3000 多种细胞

本报讯 人脑是人体最复杂的器官,科学家一直对其进行研究。10 月 12 日,分别刊发于《科学》《科学进展》《科学 - 转化医学》的 21 篇论文,公布并阐释了迄今最大的人脑细胞图谱,揭示了 3000 多种脑细胞类型的特征,其中许多是科学上的新发现。

这一巨大的细胞图谱提供了大脑的详细快照,有助于深入了解人脑的独特之处,推动脑部疾病、认知能力等方面的研究。

据悉,上述研究是美国国立卫生研究院“推进创新神经技术脑研究计划——细胞普查网络”(BICCN)的一部分。该计划旨在对人类、非人类灵长类动物、小鼠等的脑细胞类型进行编目,以提高对知之甚少的大脑疾病背后细胞机制的理解。

澳大利亚墨尔本大学弗洛里神经科学与心理健康研究所神经科学家 Anthony Hannan 表示,研究人员曾使用磁共振成像技术等绘制人脑图谱,但上述研究公布的是第一张单细胞水

平完整人脑图谱,展示了复杂的分子相互作用。该图谱为更好了解人脑奠定了基础。

在该研究中,荷兰乌得勒支大学医学中心神经科学家 Kimberly Siletti 及其团队,利用 3 名已故男性捐赠者的组织样本,对覆盖整个人类大脑 106 个部位的 300 多万个个体细胞进行了 RNA 测序。这为图谱的完成筑牢了基石。

Siletti 等人还对一名女性捐赠者的运动皮层进行了解剖,分析记录了脑细胞的 461 个大类,其中包括 3000 多种亚型。

该研究中的其他团队则深入探讨了基因在不同细胞中的调节和表达机制。美国索尔克生物研究所分子生物学家 Joseph Ecker 和同事使用上述 3 名男性的组织样本,分析了 50 多万个个体细胞中开启或关闭基因的化学标记。

充当开关的各种分子使科学家能够识别近 200 种脑细胞类型。即使是同一类型细胞中的同一基因,在整个大脑中也可能具有不同的特征,

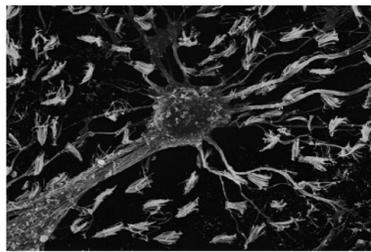
存在显著的区域性差异。

Ecker 说,确定激活或阻断脑细胞基因表达的开关,可能有助于诊断大脑疾病,开发量身定制的治疗方法。

美国加州大学圣迭戈分校分子生物学家任兵团队还对基因开关如何导致疾病风险进行了深入分析。他们同样借助 3 名男性的组织样本,分析了 100 多万个个体细胞是如何获取和使用基因信息的。

任兵等人发现了某些脑细胞类型与神经精神障碍,如双相情感障碍、抑郁症和精神分裂症等的联系。他们利用细胞类型数据预测了基因开关如何影响基因调节并增加神经系统疾病的风险。例如,在清除死亡或受损细胞的小胶质细胞中,一些基因开关与阿尔茨海默病风险密切相关。

任兵介绍,BICCN 团队下一步将研究更多的组织样本、对大脑各部分的更多细胞进行测序,以了解人类大脑在不同年龄人群中



深入了解脑细胞可以提高人们对疾病的认知。图片来源: Dennis Kunkel Microscopy

的变化。

(徐锐)

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1126/science.ad7044><https://doi.org/10.1126/science.ad5357><https://doi.org/10.1126/science.ad7046>

■ 科学此刻 ■

筐里的苹果为何估不准

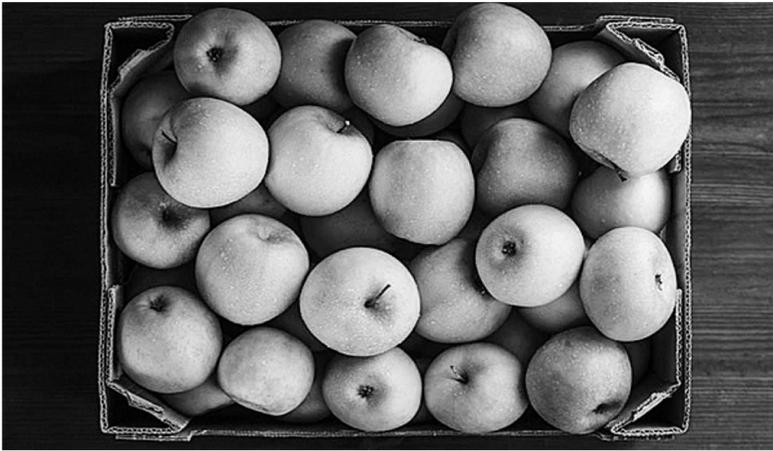
一个多世纪以来,科学家发现人们一般都擅长目测 4 个或更少数量的物品。但是,面对更大的数字时,人们对数量的判断能力就会明显下降,估计的速度变慢,也更容易出错。

如今,科学家发现了其中的原因:大脑在评估 4 个及以下数量时使用的机制,与评估 5 个及以上数量的机制是不同的。他们通过记录 17 名参与者的神经活动获得了这一发现,从而解决了长期以来关于大脑如何估计物品数量的争论。相关研究成果日前发表于《自然 - 人类行为》。

“这一发现与人们对思维本质的理解息息相关。”美国约翰斯·霍普金斯大学儿童发展实验室联合主任、心理学家 Lisa Feigenson 认为,从根本上说,这是一个心理结构问题,即产生人类思维的基石是什么。

人类估算大量数量的能力极限困惑着几代科学家。经济学家和逻辑学家 William Stanley Jevons 于 1871 年在《自然》发表的文章中描述了对计数能力的调查,并得出结论:至少对某些人来说,数字 5 已经超出了完美识别的能力极限。一些研究人员认为,大脑使用的是单一的估算系统,只是对更大的数字估算得不够精确。另一些研究人员则假设,之所以产生表现差异,是因为大脑用两个独立的神经系统来量化物体。但实验未能确定哪种说法是正确的。

针对以上问题,德国波恩大学医学院通过记



人们一般都很擅长目测 4 个或更少的物品数量。

图片来源: Adela Stefan/500px via Getty

录清醒者大脑中的单个神经元活动,对 17 名参与者进行了观察实验。

研究人员半秒内在屏幕上展示了 0 到 9 个点的图像,并询问参与者看到的是奇数还是偶数。不出所料,当参与者看到 4 个及更少的点数时,他们的回答要准确得多。

研究人员此前已经了解到,有一些专门的神经元与数量相关联。有些神经元在出现 1 个物体时兴奋,有些则在出现两个物体时兴奋,以此类推。

对参与者神经元活动的分析表明,负责 4 及以下数字的神经元会对其偏好的数字作出非常具体的选择性反应。然而,负责 5 到 9 的神经元不仅对其偏好的数字有强烈反应,而且对临近的数字也有反应。

该研究通讯作者、德国图宾根大学动物生

理学家 Andreas Nieder 说:“这些神经元偏好的数字越大,特定选择性就越低。”例如,特定于“3”的神经元只对“3”作出反应,而对“8”有偏好的神经元除了对“8”作出反应,还会对“7”和“9”作出反应。因此,人们试图量化更多数量的物体时可能犯更多的错误。

这表明大脑中有两种不同的“数字系统”。Nieder 对此感到非常惊讶,因为他之前认为大脑只有一种估算机制。“我很难相信真的有这样一条分界线,但在数据面前,我必须接受这一结论。”他说。

“这些发现非常精彩。”Feigenson 评价,这些发现为行为学研究提供了新的证据,表明有两种心理系统用于估算物体数量。 (孟凌霄)

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41562-023-01709-3>

如何在月球上铺条路

本报讯 德国科学家研究发现,使用激光熔化月壤能造出更坚硬的层状物质,有可能在月球上创造道路和着陆坪。尽管这些实验是在地球上使用月尘替代物进行的,但这些发现展示了该技术的可行性,表明其在月球上复现。相关研究 10 月 12 日发表于《科学报告》。

月尘是对月球车的一个重大挑战。由于月球上的低重力,月尘受干扰后会到处飘浮,并可能破坏设备。因此,像道路和着陆坪这样的基础设施对于在月球上缓解尘土问题和促进运输十

分关键。但从地球上运输建筑材料成本高昂,因此有必要使用月球上的现有资源。

德国阿伦应用技术大学机械工程和材料科学系教授 Miranda Fateri 和克劳斯塔尔工业大学非金属材料研究所教授 Jens Gunster 用二氧化碳激光熔化了一种名为 EAC-1A 的细颗粒材料。这种材料由欧洲空间局研发,可作为月壤替代物。研究人员用它模拟了月尘在月球上如何被聚焦的太阳辐射熔化。

作者对 12 千瓦和 100 毫米宽的激光束进行了实验,以创造出坚固的材料。研究证实,交

叉或重叠激光束路径会导致破裂。但作者开发了一种策略,能够利用 45 毫米直径的激光束制造出一种三角形、中央空心的材料,大小约为 250 毫米。它们可以彼此相嵌,在大面积月壤中创造出坚实表面,作为道路和着陆坪。

“在月球上再现这一方法需要从地球运输一个约 2.37 平方米的透镜,作为阳光聚焦器代替激光。”Fateri 说,所需设备体积较小,这在未来的月球任务中可能是一个优势。 (冯维维)

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41598-023-42008-1>

心怀“国之大者”,勇攀科技高峰

(上接第 1 版)

中国科学院院士张焕乔记得在“两弹”攻关期间,1962 年夏天的一个深夜,他从工作区回到生活区的路上碰到钱三强,钱三强问起他的工作进展。他答道:“我们刚测出铀 235 裂变截面比国外仅有的一个数据大 5% 左右,似乎我们的结果可信。”

钱三强回答:“做科学研究,一定要反复推敲,提供可靠的数据。重要的数据不要轻易相信国外的,要自己做工作,相信自己。”

中国科学院院士钱绍钧 1966 年被调到国防科委核试验基地研究所从事核试验诊断技术研究,当时一批物理学系的大学毕业生被分到该所。钱三强问初来乍到的青年科学人员:“你们到了核工业体系里面,没有那么多老同志带领,应该怎么办?”

“一定要抱团奋斗,一定要协同。”他这样对青年人说。

“当时我还不太理解协同的意义,后来参加了核试验就明白了。我们要发挥举国体制优势,

凝聚力量。”钱绍钧说,“今天,我们还应该有这样的战略意识,继承钱先生的精神,无私奉献、创新求实、大力协同、敢为人先。”

“舍得把最好、最顶用的人,用到最需要、最关键的地方去”

钱三强一生为培养核工业队伍付出了大量心血。

1950 年,近代物理研究所创办初期,钱三强曾说服自己的老师吴有训先生担任所长,又请来彭桓武、王淦昌作为左膀右臂。他还在国内外延揽人才,两三年间,朱洪元、杨澄中、杨承宗等一大批知名科学家纷纷加入。到 1956 年,近代物理研究所从最初的十几个人发展到 600 多人,一大批青年骨干后来成为新中国核工业及核科技事业的领军人物。

在研制原子弹的关键时期,钱三强调兵遣将,知人善任,先后推荐朱光亚、王淦昌、彭桓武、邓稼先、程开甲、于敏等一批科学家担任重

要岗位。

在用好人才方面,钱三强曾说:“要顾全大局,打破本位主义思想……舍得把最好、最顶用的人,用到最需要、最关键的地方去,不分是你的还是我的。”

“钱先生领导全国核科学事业时提倡‘全国一盘棋’,排兵布阵,挑选人员、组织团队,始终以国家利益为重,没有顾己所谓的单位利益、个人利益,这在今天有非常重要的借鉴意义。”王贻芳说。

中国科学院院士詹文龙说,钱三强曾是少年时代的偶像。高考时,他久仰中国物理学界“三钱”——钱三强、钱学森、钱伟长的大名,最终选择了试验核物理专业。

“钱先生对人才十分看重。”詹文龙说,上世纪 80 年代,钱三强时常参加中国科学院青年人才座谈会,并以“两弹”研发过程为例,激励年轻人树立自信。

后来,詹文龙在担任中国科学院副院长期间,支持在全国布置、协调、建设一批大科学装

置,以带动相关领域的发展与人才队伍建设。“这些都得益于钱先生精神的引导,在纪念钱先生诞辰 110 周年之际,应该继续弘扬‘两弹一星’精神,勇攀科学高峰。”他说。

中国工程院院士周永茂记得 1955 年从上海交通大学机械制造专业被分配到中国科学院近代物理研究所时,心里有些忐忑。钱三强在了解情况后,对他和新来的工程领域的同事们说:“工程专业的同学分配到近代物理研究所搞原子能,思想包袱是完全没有必要的,原子能不光是理论科学问题,还有大量的工程技术问题需要解决。”

“他举例说,惯用电动机每分钟转速是 1500~3000 转,但核工程中铀原子的分离转数则要增加几个数量级。”周永茂回忆,“他的话十分亲切,让我们觉得工程是核物理研究中不可缺少的重要部分,工作中充满了动力。”

“做什么,就好好地去”

钱三强是一位享有盛名的科学家,也是一位勤勤恳恳的实干家。他一生秉持“做什么,就好好地去”。

留法期间,钱三强与夫人何泽慧合作发现并证实了三分裂、四分裂现象,对铀核三分裂

原理也作出了解释,引起当时世界核物理学界的高度重视。钱三强提到这个发现时说:“在暗淡的视野里,搜索那些令人捉摸不定的踪迹,没有足够的恒心和耐心、没有敏锐而细致的观察力,是不行的。”

在孙昌璞看来,钱三强是一位极具科学精神的大科学家。1960 年到 1961 年,我国科学技术领域曾出现一场“超声波化”运动,有人建议用超声波产生核辐射。钱三强认为超声波能量太低,不可能产生核辐射,就坚决反对走这个所谓“中国式”道路。他还让相关研究者开展试验,最后否定了这件事。

“他严谨的工作态度、坚定的科学信仰和大无畏的科学精神,都值得我们学习。”孙昌璞说。

中国科学院院士、北京大学物理学院院长高原宁表示,钱三强的子女钱民协、钱进都是北京大学教授,都十分谦逊。“这让我感受到钱先生在家教方面严谨、谦虚的作风,这也是值得我们学习的。”

“钱三强先生和老一辈科学家打造了中国核工业的摇篮,立足这个摇篮,我们不仅要摇出‘两弹一星’,未来还要摇出‘星辰大海’,培养出一代的人才,引领中国核科技在国际前沿发展。”中国工程院院士、中核集团总工程师罗琦说。