

“大脑就像一个画家,运用新印象派的点笔画技术”

科学家发现大脑内部“调色板”

■本报见习记者 何静

大千世界,绚丽多彩。然而,英国科学家牛顿早在 300 多年前就意识到,光是无色的,但用棱镜能把阳光分离出七彩光谱。人们之所以能看到色彩斑斓的世界,则要归功于大脑里的“调色板”。我国科学家近期的一项研究成果,能帮助人们了解大脑具有的“艺术家”气质。

中国科学院脑科学与智能技术卓越创新中心研究员王伟团队与北京大学生命科学学院教授唐世明团队合作,详细描绘了等级化的不同视觉脑区的色调图结构,揭示了认知层面上的颜色空间色调圆盘形成的神经机制。相关研究成果 8 月 26 日在线发表于《神经元》。

色彩源自哪里

运动、形状和颜色感知是视觉三大功能。人们对缤纷颜色的主观审美感觉各自不同,颜色比其他任何感知更能说明感知是大脑神经活动的产物。“光谱本身只是电磁波,并没有颜色,我们感知到的色调实际上只是大脑对于光的波长信息所添加的一种主观标签。”王伟告诉《中国科学报》。

颜色空间有不同的类型,比如生理颜色空间和认知颜色空间。王伟解释,“生理颜色空间是根据颜色对视网膜上的光感受器——视锥细胞的激活程度来定义的,用来描述视觉神经元编码外来光谱信息的神经信号反应,也就是大脑的光谱信息输入;而认知颜色空间,是通过心理物理实验等方式测量人们对颜色的主观感受而建立的,描述的是这些外源光谱信息在大脑中经过复杂的运算整合后,直观反映的



缤纷色彩是大脑的一种主观创造。

中科院脑科学与智能技术卓越创新中心供图

人类对颜色的心理感知和认知,相当于大脑的光谱信息输出。”

人类能识别出的数千种不同的色调,是大脑对不同波段的可见光信息设定的标签。视网膜上作为光谱探测器的视锥细胞有 3 种,分别检测短波、中波和长波段的可见光,因此我们感知到的颜色空间也是三维的。一维是亮度,它反映了对视锥信号处理的“加”和“能力”。色调和饱和度是另外两个维度,由不同视锥信号之间的激活差异产生。基于红、绿、蓝三原色的颜色认知空间,其色调维度,被描述为“色调圆盘”。与研究较深入的运动和形状视觉相比,颜色在等级化的不同视觉脑区是如何进行加工处理的,尤其是如何形成心理认知层面上的“色调圆盘”的,迄今仍然是谜。

视觉皮层拥有“调色板”

为探索这个复杂的脑科学问题,研究人员利用内源性信号光学成像、双光子成像和电生理记录等多种技术手段,对比研究了从初级(V1)到中高级(V2 和 V4)3 个连续视皮层,对亮度完全相同的红、橙、黄、绿、青、蓝、紫 7 种颜色刺激反应的神经活动。研究发现编码不同光谱波段的神经元在这 3 个连续脑区内聚集在分散的众多小斑点区内,并在其中形成由相邻色调拼接而成的“色调图”。这些“色调图”就好像许许多多大小不等的彩虹,散布在各个视觉大脑表面上。

研究结果显示,随着视皮层等级的提高,大脑色调功能图谱逐渐发展并接近心理认知色调图。“我们在研究中,将视皮层的颜色反应

与基于红、绿、蓝三原色和红、绿、蓝、黄四原色两种认知颜色空间都进行了比对,发现无论使用哪一种认知颜色空间,都同样表现出随着视皮层等级的提高,大脑颜色反应越来越接近认知颜色空间。”

“从神经计算的角度分析,大脑似乎在逐步整合来自视网膜的相互拮抗的视锥神经信号的输入,从而生成人类认知颜色空间。”王伟解释,“大脑作为一个整体,任何给定光的色调信息首先存在于 V1 中,但这种信息在 V2 和 V4 脑区经过进一步的整合和编码处理后,初步形成人类各种主观色调认知,并结合其他更高级脑区比如颞侧视皮层 IT 脑区神经元的功能,大脑组成了一个复杂的神经计算网络,编码外界千变万化的光线变化,最终大脑中产生了丰富多彩的颜色标签。”

大脑是“点彩派”

在王伟眼里,新印象派的点笔画,形象地映射了这项最新研究成果。“大脑就像一个画家,运用新印象派的点笔画技术,不在调色板上预先调色,而是将未混匀的染料直接点在油画布上,再由视觉大脑中的调色板调出新的颜色,最终展现出新印象的‘点彩派’风格。”

专家表示,此项研究的创新发现,不仅是对这些色调图结构的详细描绘和研究,更在于第一次定量检测了 3 个不同等级的视觉皮层的色调图(调色板)与人们主观认知的色调空间位置的匹配程度。而且,这种匹配程度随着视觉皮层等级的提高而显著提升。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1016/j.neuron.2020.07.037>

■ 简讯

中国疾控中心等多部门发起“减油”倡议

本报讯 9 月 1 日,全民健康生活方式日主题宣传及宣传月启动仪式在线举行。该活动由国家卫生健康委疾控局支持、中国疾病预防控制中心主办、中国营养学会和中华预防医学会联合主办。启动仪式上,国家卫生健康委、中国疾控中心等多部门共同发起了“减油”联合倡议。

据悉,减油核心信息有十条:油是人体必需脂肪酸和维生素 E 的重要来源,有助于食物中脂溶性维生素的吸收利用,但摄入过多会影响健康;植物油和动物油摄入过多会导致肥胖,增加糖尿病、高血压、血脂异常、动脉粥样硬化和冠心病等慢性病的发病风险;建议健康成年人每天烹调用油量不超过 25 克;烹饪时多用蒸、煮、炖、焖、凉拌等方式,使用不粘锅、烤箱、电饼铛等烹调器,均可减少用油量;家庭使用带刻度的控油壶,定量用油、总量控制;减少反式脂肪酸摄入量至每日不超过 2 克;少吃油炸香脆食品和加工的零食;购买包装食品时阅读营养成分表,坚持选择少油食品;减少在外就餐频次,合理点餐,避免浪费;从小培养清淡不油腻的饮食习惯。(崔雪芹)

康乐当选欧洲科学院院士

本报讯 记者 9 月 2 日从河北大学获悉,中国科学院院士、河北大学校长康乐近日当选欧洲科学院院士,成为该机构有机体和进化生物学学科组成员。

康乐长期从事生态基因组学研究,是国际上生态基因组学研究的领衔科学家,在飞蝗基因组学、表型可塑性、行为遗传和表观遗传调控领域有突出成绩。他带领团队经过科研攻关发现了一种蝗虫种群信息素分子,成功揭示了蝗虫聚群成灾的奥秘。这一成果近日在《自然》发表。(高长安 周宁)

青岛科创沙龙第 2 期举行

本报讯 近日,青岛科创沙龙第 2 期举行,聚焦“飞秒激光如何助力青岛领跑未来制造业”主题,与会专家围绕包括飞秒激光在内的前沿科创产业布局作了发言。

该沙龙由青岛市科技局主办、青记智库和腾讯城市品牌计划承办。该沙龙在吸引更多资源聚集青岛的同时,将搭建前沿技术应用对接平台,打造青岛科技创新创业的浓厚氛围。(廖洋 王雨君)

柔性电子技术助力校园疫情防控

本报讯 近日,浙江清华柔性电子技术研究院与杭州文海中学合作,上线了“集中在线监测管理系统”。

该系统利用柔性电子技术进行生命体征监测,具有数据准、灵敏度高、重量轻、体积小、柔性贴合身体无异物感的优势,在校门口、校园内和家里建起防疫“三道防线”。(高雅丽)



典型港口蓝天行动力评价报告呼吁：

我国港口若要扩“蓝”则须补“绿”

■本报记者 郑金武

“在我国,移动源具有总量大、活动强度高、高度聚集等特征。港口大气污染治理,不仅有空气质量和人群健康效应,也能增加港口城市的魅力,提升管理水平,增强外资吸引力。”在日前举行的第四期清洁柴油机沙龙上,清华大学环境学院特别研究员刘欢等专家针对港口污染治理问题展开交流讨论。

沙龙活动上,国际环保组织亚洲清洁空气中心发布了《2019 蓝港先锋:中国典型港口蓝天行动力评价》报告,基于“减排力”和“管理力”两个维度共十项措施对我国典型港口开展打分评估。结果显示,“管理力”普遍不及“减排力”,国内港口目前的环保措施多出于应对政策压力,而自身内动力依然不足。

报告呼吁,港口治污要重内核,需全面提升管理力,真正加强绿色竞争力。

瞄准港口污染治理

近年来中国水运行业发展迅猛,港口吞吐量连续多年稳居世界第一,世界十大港口 7 个在中国。与此同时,港口船舶造成的大气污染及其带来的健康影响不容小觑。《中国移动源环境管理年报 2020》数据显示,我国船舶排放的 NOx、PM 和 HC 占非道路移动源排放的比例分别为 28.2%、24.2%和 19.8%。亚洲清洁空气中心的分析表明,中国主要典型港口城市 2019 年 PM2.5 年均浓度达标比例为 30%,而典型内河港口城市的达标比例仅为 11%。

交通运输部水运科学研究院副总工程

师彭传圣指出,运输船舶在我国领海基线外 24 海里向陆地一侧水域内年排放氮氧化物 493.3 万吨,占非道路移动源排放总量的 28.2%,未来将不可避免地成为地方政府和民众关注的焦点,特别是在水运发达、进一步改善环境空气质量愿望迫切的地区,如珠三角地区,情况将更是如此,交通运输主管部门宜未雨绸缪。

刘欢表示,“我们的研究发现,船舶排放对我国 PM2.5 年平均贡献最高值可达 5.2 微克每立方米,在海岸线附近的健康危害尤为明显,同时相当大的内陆区域会被影响。”

“管理力”不及“减排力”

“过去几年出台的各项政策中可以看出,政府对于港口大气污染治理很重视。”亚洲清洁空气中心高级环境研究员成慧慧介绍道,“那么港口治污的现状到底怎样,我们希望通过一套科学的评价体系给出客观判断,为港口大气污染治理提供建设性的意见。”

此次,该机构共评价了中国船舶排放控制区内的 19 个典型港口,其中沿海港口全部为 2019 年货物吞吐量排名前十的港口。评价体系主要由“减排力”措施和“管理力”措施两大类构成,前者评估的是该港口对国家已有政策的响应和实施进展,后者则评价了港口在优化减排效率和精准度方面的自主管理措施。

“从评估结果看到,中国港口普遍‘管理力’不如‘减排力’,这凸显出国内港口更多

是出于政策压力而采取行动,内动力依然不足。”成慧慧说,“这一缺口一方面造成了部分政策要求的措施落实不到位。同时出现了一个现象:即使硬件设施已到位,配套的激励措施和管理水平却跟不上,严重制约了减排效果。”

彭传圣指出,美国洛杉矶港、长滩港等国际先进港口则主动提升绿色管理能力,除了考虑环境效益,也是为了适应经济发展对港口通过能力的要求。“国内许多港口在这些方面需要转变认知,通过提升绿色管理力来提升港口竞争力。”

加强考核管理

报告还发现,2019 年绝大多数港口的干散货码头和集装箱码头已经达到了岸电泊位建设要求,但是使用率依然很低,提出岸电使用鼓励措施的港口寥寥无几。此外,干散货码头的扬尘问题非常突出,从进出港的运输车辆未做好封闭措施到没有固定或移动的洒水装置等问题频现。

成慧慧还表示,“我们建议,应强化考核和管理,鼓励公众参与和监督,以提供外部压力,确保落实到位。”

根据上述评价报告的评分,19 个典型港口中,上海港和广州港管理力表现较优;而在减排力得分上,仅有天津港、烟台港、苏州港和芜湖港 4 个港口信息公开情况较好,获得足够数据支持减排力打分,其中苏州港以 93.4 分居第一。

■ 发现·进展

中科院南京地质古生物研究所等

发现几丁虫更接近为一类独立的原生生物

本报讯(记者沈春蕾)中国科学院南京地质古生物研究所副研究员梁艳团队与来自中南大学以及爱沙尼亚、美国、英国等国家的古生物学家合作,就几丁虫的生物学属性开展了新的研究,认为其更接近为一类独立的原生生物。该研究成果日前在线发表于《地质学》。

作为一类已灭绝的具有有机壳壁的海洋微体生物化石,几丁虫广泛存在于奥陶纪至泥盆纪的各类海相沉积物中,在年代地层和生物地层对比中发挥着重要作用。自 1931 年几丁虫被首次报道以来,关于这类小瓶小罐小棒状化石的生物学属性就一直争论不休,未有定论。

在 20 世纪 80 年代前,根据形态特征,几丁虫常被与原生动物,如眼足虫、纤毛虫、鞭毛虫、有孔虫等联系在一起,进行比较。但由于独特的口盖或口塞,使其从形态学上与已知的原生生物均有显著区别。

随着 1963 年一批虫茧状保存标本的问世,几丁虫逐渐被视为某类具有软躯体的后生动物的卵或卵囊。然而,通过与现海洋生物学家的合作交流,新近研究显示,几丁虫的种内形态差异明显大于现代海生无脊椎动物卵的形态差异,进而说明其为后生动物的可能性很低。

梁艳等人采用近红外显微成像、显微 CT、双束电子扫描和场发射电子成像等多项技术手段,发现长久以来被认为是畸变的特异标本实则是记录几丁虫生殖瞬间的关键材料。

她告诉《中国科学报》,这类特异标本的一大共性是在一个标本的反口极方向(俗称底部)发育一个与该标本具有相同形态特征的、个体略小的不完整标本。通过对 20 枚特异标本的深入研究,识别出几丁虫的两种生殖模式:一个母体一次繁殖一个后代或一次繁殖多个后代。其中,一个几丁虫母体一次繁殖多个后代的生殖模式是通过子代复制母体的形态特征来产生新的个体,新个体一旦发育成熟,脱离母体,就已经是一个与母体具有高度一致形态特征的完整个体。

“根据已有的材料和研究结果,我们对几丁虫的生殖过程进行了复原。”梁艳说,在高分辨率下的超微结构分析显示,无论是生殖标本内部出现的海绵状构造、丛状或枝状构造,抑或是致密的壳表或壳体,均由直径为几十或百余纳米的球形颗粒组成。这些颗粒的大小和排列方式不同,形成各类形态构造,并最终发展成致密的壳体。

几丁虫的超微结构和生殖方式的最新研究成果显示,结合几丁虫呈辐射对称壳体的形态特征、广泛的地理分布和生态分布、较为显著的种内差异,几丁虫更可能为一类独立的原生生物,而非后生动物的卵或卵囊。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1130/G47865.1>

华东理工大学等

金纳米囊泡实现化疗和饥饿治疗协同

本报讯(记者黄辛)华东理工大学药学院教授朱维平创新发展了一种自加速过氧化氢刺激响应型金纳米囊泡,实现了对小鼠肿瘤化疗和饥饿治疗的协同。相关成果近日发表于《治疗诊断学》。

有机-无机杂化纳米囊泡结合了有机材料高度的生物相容性以及无机材料独特的光、电、磁学特性,同时具有良好的载药能力,近年来在癌症诊断、治疗及成像领域受到越来越多的关注。然而,由于近红外光的穿透深度依然有限,以往报道的金纳米囊泡对于深层组织的肿瘤的治疗依然面临较大挑战。

过氧化氢是细胞内众多代谢途径的副产物,主要产生于线粒体。癌细胞内的线粒体功能紊乱,在癌细胞快速增殖的过程中会持续产生大量过氧化氢。针对这一特性,朱维平与复旦大学教授聂志鸿团队合作,设计并制备了过氧化氢刺激响应型金纳米囊泡 TG-GV,同时包裹乏氧前药替拉扎明(TPZ)以及葡萄糖氧化酶(GOx),实现肿瘤部位特异性释药。

在肿瘤部位高浓度过氧化氢的氧化作用下,囊泡 TG-GV 表面两亲聚合物中的疏水片段转为亲水态,使囊泡发生崩解,释放 TPZ 及 GOx。其中 GOx 可氧化肿瘤部位的葡萄糖,产生饥饿效应,同时消耗大量氧气,加剧肿瘤的乏氧状态,激活乏氧前药 TPZ 变为毒性自由基,杀伤癌细胞。GOx 在氧化葡萄糖的过程中产生大量过氧化氢,进一步刺激囊泡释放更多药物,从而产生“自加速”的药物释放效果。该囊泡在植有 4T1 移植瘤的活体小鼠体内表现出良好的抑瘤效果,肿瘤生长抑制率高达 87.2%。经验证,化疗和饥饿治疗产生了协同治疗的效果。

专家表示,该研究突破了以往金纳米囊泡仅限于光控治疗的局限,巧妙利用肿瘤微环境的特性,设计了内源性刺激响应的载药金纳米囊泡,拓宽了金纳米囊泡的应用场景,为有机-无机纳米杂化囊泡的设计和应用提供了新的思路。

相关论文信息:
<http://doi.org/10.7150/thno.45392>