

# 你的眼和 5000 万年前一个样

## 最小猴子揭示灵长类动物视觉进化

■本报记者 唐风

灵长类动物处理视觉信息的方式有点类似于数码相机处理像素。

为了理解人类视觉能力的起源,瑞士日内瓦大学科学家联合德国马普学会和法国国家自然历史博物馆等机构合作者,调查了这些计算单位能否跨越灵长类动物之间巨大的尺寸差异。

研究人员比较了狐猴和其他灵长类动物的视觉系统,发现这些视觉处理单元的大小在所有灵长类动物中是相同的,与它们的体形无关。相关论文近日刊登于《当代生物学》。

“所有灵长类动物的视觉系统共享了相同大小和组织的处理模块,表明这些模块很可能出现在早期和某个特定的时刻(破坏性创新),而不是随着时间的推移逐渐进化的。”该研究通讯作者、日内瓦大学基础神经科学系教授 Daniel Huber 在接受《中国科学报》采访时表示。

### 最小灵长类动物

视觉在演化史上是一个重要主题,但是除了节肢动物化石中钙化的晶状体以外,视觉系统中的其他部分通常很难在化石记录中保存下来,因为眼睛和大脑的软组织在死亡后会很快分解。

之前,英国布里斯托大学科研人员提出了一条时间线,指出所有动物群的一个拥有视蛋白的共同祖先出现在大约 7 亿年前。不过,最初这种视蛋白被认为是“盲”的,然而在接下来的千百万年里,视蛋白经历了关键的遗传变化,有了探测光的能力。

随着演化,生命越来越复杂,视觉系统也在不断发展。为了更好地观察周围的世界,灵长类动物使用复杂的眼球运动集中视觉;鸟类、昆虫和啮齿类动物则通过移动头部来做同样的事情。

一个多世纪以来,人们对灵长类动物的视觉系统进行了深入研究,发现与啮齿类动物等其他哺乳动物不同,前者的视觉信息是由位于视觉皮质的专用小型计算单元处理的。

由于不同灵长类物种有不同的体形,人们不禁想知道这个基本的计算单元是否随着身体或大脑的大小而变化。例如,在鼠狐



鼠狐猴

图片来源: Daniel Huber/ 日内瓦大学

猴身上,它是简化了还是缩小了呢?

来自马达加斯加的鼠狐猴是一种最小的灵长类动物,体重仅为 60 克。鼠狐猴是一种非常特殊的动物,和最早进化于 5500 万年前的灵长类动物有很多相同的特征。

“我们选择鼠狐猴有两个原因。首先,它是世界上最小的灵长类动物之一,因此,如果大脑回路的小型化或简化发生在体形更小的物种中,那应该在鼠狐猴的大脑中十分明显。”Huber 说,“其次,鼠狐猴被认为是早期灵长类动物的‘典范’,因为它与我们最早的祖先有许多共同的特征,例如体形、栖息地、食物来源和生活方式等。”

### 不要介意大小

为了弄清视觉和体形的关系,研究人员使用光学脑成像技术研究了鼠狐猴的视觉系统。研究人员将代表不同方向的几何图形呈现给鼠狐猴,并将神经元对视觉刺激做出反应的活动进行了成像。

经过反复测量,研究人员能够确定处理表单元的最小单元的大小。“我们期望看到一个微小的单位,与鼠狐猴的小体形相比

例,但我们的数据显示,它们的测量直径超过 0.5 毫米。”Huber 说。

在与马普学会研究人员的合作中,Huber 将鼠狐猴大脑中的数百个单元图像与其他更大的灵长类动物视觉回路的数据进行了比较。研究小组有了一个惊人的发现:在 60 克的鼠狐猴、7 公斤的猕猴,甚至更大的灵长类动物(如人类)中,视觉处理基本单元大小几乎相同。

研究人员表示,结果表明,从最大到最小的灵长类动物,视觉系统的基本模块都没有发生微型化演变。这表明,人类的视觉系统得到了令人难以置信的保存,并揭示了视觉在远古祖先乃至现代人日常生活中的重要性。

此外,这些视觉处理单元在大脑中的排列方式完全相同,遵循着同样的数学规则。研究人员还发现,到目前为止,所有被研究的灵长类动物的每个视觉单元的神经细胞数量几乎是相同的。

10 年前,马普学会动力学和自组织研究所物理学家 Fred Wolf 曾指出,视觉系统进化可能受到普遍数学原理的支配,但他至今仍对这种不变性感到惊讶。他告诉记者:

智能技术来开展相关科研。

这项研究的目的是用人工智能技术来寻找植物性食物中一些具有抗病毒特性的分子以及分析一些常见药物,研究它们是否具有治疗新冠病毒感染的潜在作用。由于有大量志愿者智能手机算力的支持,团队在 6 个月内就完成了第一阶段研究,筛选出一些具有治疗潜力的药物和食物。

团队对这些发现会进行进一步研究,

“5500 万年的大陆分离带来了一个非常漫长的进化过程。我本以为在这些神经模块中,物种之间会有一些共性和特征差异。但事实是,几乎不可能把它们区分开来。”

### 视觉回路是“超人”

“对抗”数千万年的演化、不惧宿主体形大小,也许灵长类动物拥有的视觉回路比之前人们想象的要强大得多。这些强大且没有出现压缩的回路堪比“超人”。

研究人员表示,这些结果为解决灵长类视觉的起源提供了深刻的见解。首先,这些视觉处理单元被保存得如此完好,说明其很可能在灵长类历史的早期就已经进化,也就是说,在视觉的形成方面,我们的灵长类祖先从一开始就拥有与人类相似的视觉能力。

另外值得注意的是,这部分视觉系统不能被压缩或缩小。因此,“看”这一过程似乎需要一定数量的神经元来确保最佳功能。

因此,研究人员表示,对于视力极佳的小型灵长类物种来说,比如鼠狐猴,视觉系统相对于它们整个大脑的大小来说必须相对较大,才能容纳足够数量的视觉处理单元。事实上,鼠狐猴超过 1/5 的大脑皮层用于视觉处理。相比之下,与视觉相关的神经回路仅占人脑的 3%。

当然,这并不意味着灵长类的整个视觉系统都是一成不变的。之前,一项研究对波多黎各圣地亚哥岛上 80 多只恒河猴的采食行为进行了 2 万多次单独观察。研究人员发现,一些灵长类动物的眼睛拥有 3 个不同种类的光敏视锥细胞,而不是两个。拥有三色视觉的猕猴比拥有两色视觉的猕猴能更快找到果子。而灵长类动物产生这种三色视觉是因为它让人类的早期祖先能更容易地看到绿色森林海洋中色彩鲜艳的成熟果实。

另一方面,除了揭秘视觉的数千万年进化,这项研究还强调了保护鼠狐猴等灵长类动物栖息地的重要性,尤其是在马达加斯加的森林中。“这些栖息地正在以惊人的速度消失,同时也带走了了解人类起源的宝贵钥匙。”Huber 说。

相关论文信息:  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.cub.2020.11.027>

## “小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

【自然】

### ALDH4A1 是动脉粥样硬化靶向抗原

西班牙国家心血管研究中心 Almudena R. Ramiro 研究组揭示 ALDH4A1(参与脯氨酸代谢的线粒体脱氢酶)是一种由保护性抗体靶向的动脉粥样硬化自身抗原。该研究成果近日发表于《自然》。

他们进行了动脉粥样硬化相关抗体库的高通量单细胞分析。来自动脉粥样硬化 *Ldlr*<sup>-/-</sup> 和对照小鼠的 1700 多个 B 细胞的抗体基因测序确定了在动脉粥样硬化背景下,B 淋巴细胞的体内扩增克隆表达的 56 种抗体。1/3 的扩增抗体对动脉粥样硬化斑具有反应性,表明病变中的各种抗原可触发抗体反应。深度蛋白质组学分析确定,ALDH4A1 是这些自身抗体之一 A12 的靶抗原。

在动脉粥样硬化期间,ALDH4A1 的分布发生了变化,在患有动脉粥样硬化的小鼠和人类中,循环中的 ALDH4A1 增加,这支持了 ALDH4A1 作为疾病生物标记物的潜在用途。向 *Ldlr*<sup>-/-</sup> 小鼠中输注 A12 抗体可延迟斑块形成并减少循环中的游离胆固醇和 LDL,这表明抗 ALDH4A1 抗体可预防动脉粥样硬化进展,并可能在心血管病中具有治疗潜力。

相关论文信息:  
<https://doi.org/10.1038/s41586-020-2993-2>

【细胞】

### 新方法可通过手机检测新冠病毒

美国加州大学旧金山分校 Melanie Ott、Daniel A. Fletcher 等研究人员,合作利用 CRISPR-Cas13a 和手机显微镜实现对新冠病毒的无扩增检测。该项研究成果近日在线发表于《细胞》。

研究人员报告了一种免扩增的 CRISPR-Cas13a 检测技术,该技术可直接从鼻拭子 RNA 中直接检测新冠病毒,并可通过手机显微镜对其进行读取。该测定法在 30 分钟的测量时间内即可达到约 100 拷贝每微升的灵敏度,并能在 5 分钟内准确地检测出一组阳性临床样品中的预提取 RNA。

研究人员结合靶向新冠病毒 RNA 的 cr-RNA 来提高敏感性和特异性,并使用酶动力学直接定量病毒载量。与基于手机的阅读器设备集成后,该检测方案有可能实现新冠病毒的快速、低成本、即时检查。

相关论文信息:  
<https://doi.org/10.1016/j.cell.2020.12.001>

更多内容详见科学网小柯机器人频道:  
<http://paper.sciencenet.cn/Alnews/>

## 英国高校借助民众智能手机算力加速新冠研究

据新华社电 英国帝国理工学院近日发布消息说,该校一个科研项目已经借助全球近 100 万民众的智能手机的计算能力,并结合人工智能技术,加速有关新冠病毒治疗方案的研究。

据该校介绍,这个科研项目通过让全球各地志愿者在自己的智能手机上安装一款名为“梦实验室”的应用,从而在他们晚间休息时,将手机的闲置计算能力贡献给科研团队,团队再利用这些算力以及人

## 环球科技参考

中国科学院兰州文献情报中心

### 气候变暖将使飓风更具破坏性

近日,《自然》发表题为《在逐渐变暖的世界中登陆飓风的衰减放缓》的文章显示,气候变暖使飓风登陆后的衰减速度较过去有所放缓,因此,未来随着气候持续变暖,飓风将向更远的内陆地区延展,并将更具破坏性。

飓风的动力来自海洋中的水汽,在登陆后会迅速衰减,对生命、财产、环境的破坏在很大程度上仅限于狭窄的沿海地区。虽然气候变暖被认为对飓风的破坏力有影响,但对飓风衰减的影响尚不明确。

来自日本神户科学技术大学院大学的研究人员分析了 1967~2018 年北大西洋登陆飓风的强度变化。研究发现:

①北大西洋飓风在登陆后的衰减速度较过去有所放缓。具体而言,1967~1969 年飓风登陆后第一天其强度将损失约 75%,但现在相应的衰减仅约 50%。②较高的海面温度使飓风在登陆时能够携带更多的水分,为其强风和降雨提供更强的动力,进而减慢了飓风的衰减速度。③该研究结果意味着随着世界持续变暖,飓风将逐步向更远的内陆延伸,并将更具破坏性。④研究者建议未来对可能影响飓风衰减的其他因素开展进一步研究,并呼吁关注内陆地区的灾害规划。(董利苹)

相关论文信息:  
<https://doi.org/10.1038/s41586-020-2867-7>

### 气候变化加剧野生动物感染疾病风险

近日,《自然》发表题为《气候变暖对不同气候区野生动物疾病风险的不同影响》的文章指出,来自凉爽气候和温暖气候的寄主,分别处于异常温暖和异常寒冷的温度条件中时,感染传染病的风险都出

现增加。这种效应在变温寄主中最为显著,在陆地和淡水系统中也类似。

近几十年来,随着气候变化,野生动物之间的疾病暴发激增,但气候变化如何改变不同地理区域的疾病动态仍不清楚。有生物学家提出假说认为,与宿主相比,病原体对异常气温的耐受度更高,因此,气候变化对宿主的影响将大于对感染宿主的病原体的影响。

来自美国南佛罗里达大学、威斯康星大学麦迪逊分校与圣母大学的科研人员,收集了一个全球时空数据集,描述了 7346 个野生动物种群和 2021 个寄主组合的寄生虫流行情况,并编写了每个地点的当地天气和气候记录,研究气候变化与野生动物患病风险之间的关系。

研究结果表明,来自凉爽和温暖气候的野生动物分别在异常温暖和异常凉爽的温度下经历了疾病风险的增加。这种影响在变温寄主中最明显,而在陆地和淡水系统中则类似。基于气候变化模型的预测表明,来自温带和热带地区的变温野生动物寄主可能会分别经历疾病风险的急剧增加和适度减少,这些变化的幅度取决于寄生虫的特征。此外,预计气候变暖对蠕虫的益处大于其他寄生虫,而病毒感染与气候变化的关系则不是很明显。

(裴惠娟)  
相关论文信息:  
<https://doi.org/10.1126/science.abb1702>

### 加拿大资助认识与保护北极海洋生态系统研究

近日,加拿大海洋与渔业管理局宣布,加拿大政府将通过价值 15 亿加元的“海洋保护计划”下的“沿岸环境基线计划”为努勒维特伊魁特的两个海洋环境数据采集项目提供 55 万多加元的投资。

并将通过临床试验来最终确认有效性。

帝国理工学院领衔这个项目的基里尔·韦肖尔科夫博士说,团队希望能找到更好的方法帮助那些感染新冠病毒的人们减少疾病的持续时间和降低严重程度。

研究团队计划在 2021 年晚些时候完成这个研究项目,相关成果将会及时发布,以便科研人员能够通过这些数据开展临床试验。(张伟)

这两个研究项目目前正处于广泛收集数据的阶段,从而更深入地认识加拿大的沿岸环境以及保护手段。其中一个项目由“北极无人机”公司牵头,主要通过使用远程遥控深潜器采集沿岸环境基线数据。这一创新型项目正在通过视频记录佛罗比安湾的栖息地、底质类型以及底栖物种信息。这些数据将对伊魁特地区其他正在开展的基线数据采集项目起到补充作用。

由“北极无人机”公司牵头的第二个项目设立佛罗比安湾内部潮间带的航拍地理参考图。该项目利用无人机组取伊魁特市附近潮间带地区,包括沿岸开发活动较为活跃地区的高分辨率图像。

这两项行动将提供有助于加深对以上区域以及人类活动对其敏感生态系统潜在影响认识的重要信息。通过与土著伙伴、努勒维特社区、非政府组织、学术界和其他研究伙伴的密切合作,加拿大海洋与渔业局将进一步提升对沿岸物种与栖息地的保护能力。

2017 年 9 月,加拿大政府曾宣布了一项价值 5080 万加元的“沿岸环境基线计划”,该计划支持在以下 6 个目前或将船舶交通密集且海岸线开发程度较高的海洋生态系统收集广泛的科学基线数据:哥伦比亚省温哥华港、哥伦比亚省鲁珀特王子港、魁北克省圣劳伦斯河下游河口、新布伦瑞克省圣约翰港、纽芬兰与拉布拉多省布雷森沙湾和努勒维特伊魁特。“沿岸环境基线计划”是加拿大政府根据 15 亿加元的“海洋保护计划”采取的众多行动之一,旨在保护加拿大的海岸和航道。“海洋保护计划”是加拿大为了子孙后代的福祉,在海洋和航道保护方面开展的有史以来最大规模投资。通过该计划,加拿大的海洋安全系统将得到更加强大,海岸将得到前所未有的保护。(薛明娟)

## 科学线人

全球科技政策新闻与解析

### 艾滋病专家将执掌美疾控中心



作为一个公共卫生机构,美国 CDC 通常处于保护该国民众免遭传染病和其他威胁的最前沿。

图片来源: Erik S Lesser/EPA-EFE/Shutterstock

拜登明年接任美国总统后,著名艾滋病专家 Rochelle Walensky 将出任该国疾病控制和预防中心(CDC)的负责人。这一消息让科学家兴奋不已。

“总的来说,整个传染病和公共卫生界都为她在这样一个关键时刻领导 CDC 感到兴奋。”乔治梅森大学流行病学专家 Saskia Popescu 告诉《自然》。

“作为一名杰出的艾滋病研究者,她知道如何与全球流行病学专家合作。”哈佛大学陈曾熙公共卫生学院院长 Michelle Williams 表示。

作为世界领先的卫生和科学机构,CDC 的声誉在新冠肺炎流行期间受到了影响。特朗普政府因排挤该机构并干预其科学活动而受到广泛批评。

现任 CDC 主任、同为艾滋病专家的 Robert Redfield 亦被批评在新冠肺炎应对上缺乏明确的指导,也没有拒绝特朗普政府的干预。

分析人士认为,如果 CDC 等卫生机构有更协调的应对措施,更好的公共信息传递以及更少的政治干预,可能会减少美国新冠肺炎的感染人数和死亡人数。

在新冠肺炎大流行期间,现任马萨诸塞州总医院传染病科主任、哈佛医学院艾滋病病毒/艾滋病研究员 Walensky 一直直言不讳地强调,以科学为基础的决策在疫情应对中的重要性,并撰写评论文章表达观点。她尤其反对一项有争议的提议,即“群体免疫”是控制疫情的有效方法。

12 月 8 日,拜登正式宣布建立包括 Walensky 在内的新政府医疗卫生团队。拜登表示,Walensky 是“唯一有资格恢复士气和公众信任的人”。“她将集结公共卫生领域最优秀的科学家和 CDC 的专家,扭转我们面临的危机。”

拜登承诺让 CDC 重新成为美国应对流行病的中心,包括恢复该机构定期举行的面向公众的新闻发布会。(文乐乐)

## 欧盟用研发资金支持国防建设



无人机成为欧盟国防基金资助的项目之一。

图片来源: FINNBARR WEBSTER/GETTY IMAGES

今年夏天,在荷兰乌得勒支附近一片枝繁叶茂的树林里,科学家正在测试战场“高级定制服装”:自适应伪装。

荷兰应用科学组织的研究人员在一个架子上放置了一块织物,观察它的图案变化是否匹配绿色和棕色的叶片。连接到织物上的摄像机捕捉到周围场景,之后,数百个嵌入发光二极管模仿这些环境,就像变色龙的皮肤一样。该团队还在测试其他材料,包括吸收体温和无线电波的聚合物,它使士兵更难被热成像仪和雷达探测到。

与这些成果同样引人注目是该项项目的资金来源——欧盟。后者更出名的是贸易规则和农业补贴,而非军事演习。

这项伪装研究是瑞典领导的 6 国项目的一部分,该项目从欧盟的国防研究预备行动(PADR)获得了 260 万欧元的资助。该项目为期 3 年,共计投入 9000 万欧元,还将支持用于炸弹探测、激光武器、轨道炮和无人机的人工智能研究。明年,PADR 将被纳入新的欧洲国防基金(EDF),该基金的预算为 70 亿欧元,超过 7 年,用于技术开发和后期开发。

与美国每年花费在国防研发上的 800 亿美元相比,这个数字微不足道。但是欧盟自己没有军事资源,希望 EDF 通过增加欧盟国家投资来鼓励成员国加强有限的防御能力。对于欧洲的研究人员来说,这笔开支开启了新的机遇,也引起了一些不安。

全球防务政策智库兰德公司研究员 Julia Muravska 说,美国正在淡化其作为欧洲安全保障者的角色。但历届美国总统都会敦促同为北大西洋公约组织成员国的 21 个欧盟国家履行承诺,将至少 2% 的国内生产总值用于国防。目前只有 3 个国家真正做到了:拉脱维亚、爱沙尼亚和希腊。

为了解决这些分歧,欧洲领导人正在讨论如何集中军事资源,法国总统埃马纽埃尔·马克龙甚至呼吁建立“一支真正的欧洲军队”。EDF 的目标是成为促进合作的又一兴奋剂。每一个 EDF 项目都必须包括至少 3 个国家的参与,而且对于后期开发项目的强制性联合融资将会给预算带来“杠杆效应”,布鲁塞尔律师 Frederic Mauro 说,尽管 EDF 的开支与美国相比微不足道,但它“可以在欧洲范围内产生巨大的影响”。

一个悬而未决的问题是,英国和瑞士等非欧盟国家的研究人员是否可以申请 EDF 资助,以及以什么条件申请。如果立法者允许它们参与,相关规定可能比欧盟民用项目“地平线 2020”更严格。(唐一尘)