

脑海漫游进入“导航”时代

日前,中国科学院脑科学与智能技术卓越创新中心发起的“全脑介观神经联接图谱”大科学计划的研究成果。国内外300多位科学家利用我国自主研发的高精度光学脑成像等技术,历时5年绘制出多张介观脑图谱,覆盖了爬行类、鸟类、啮齿类、非人灵长类和人类等关键物种,相当于为大脑绘制了前所未有的“星系分布图”。

本文邀请中国科学院脑科学与智能技术卓越创新中心高级研究员孙衍刚,沿着“大脑地图”,带读者“走入”大脑深处,探索一个值得期待的未来。

绘制脑图谱 为大脑研究提供支撑

什么是介观脑图谱?介观脑图谱介于宏观和微观之间,以单个神经元的分辨率尺度,绘制神经元细胞、神经网络、脑区和脑功能区等大脑的组成部分。

人脑有近千亿个神经元,每个神经元又与上千个神经元相连,就像拥有无数星系的宇宙。探秘“大脑宇宙”,想要精确定位神经元、解析它们之间如何连接与传递信息,就需要一张高精度的脑图谱来“导航”。

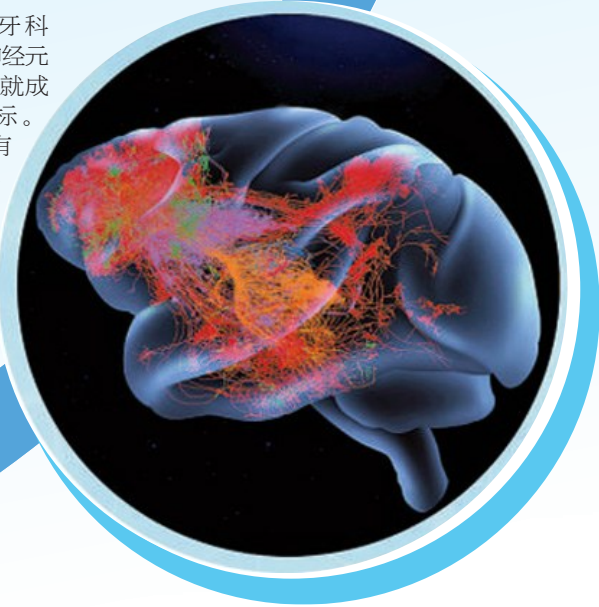
以研究帕金森病为例,病因是大脑里的多巴胺神经元细胞凋亡,目前相对前沿的治疗对策是补充多巴胺神经元细胞。但是这些细胞的凋亡,除了自身问题,还可能和其生长的“土壤”有关。如果只补充细胞,“土壤”问题没有得到解决,

新的细胞还是长不好。因此,我们不仅要研究细胞本身,还要研究它所处的周边环境。

在介观脑图谱的“导航”下,科研人员可以更好地解析神经元细胞及其周边环境,破解感知、运动、学习、记忆和决策等重要脑功能的运作密码。

自19世纪末西班牙科学家拉蒙·卡哈尔创立神经元学,绘制完整的人脑图谱就成为生命科学的重要目标。100多年来,科学家从有302个神经元细胞的线虫开始,陆续绘制果蝇、斑马鱼、小鼠等小型物种的脑图谱,如同攀登脑科学界的珠穆朗玛峰,由易到难、由简单到复杂,为大脑研究提供了重要支撑。

各物种的大脑千差万别,复杂程度各不相同。“全脑介观神经联接图谱”大科学计划的介观脑图谱研究成果覆盖了爬行类、鸟类、啮齿类、非人灵长类和人类等关键物种,为大脑绘制了前所未有的“星系分布图”。



对抗“记忆窃贼” 大脑GPS展身手

此次发布的系列成果中,最大的突破在于技术体系的创新。实践证明,我国自主研发的光学成像技术在灵长类动物介观脑图谱的绘制工作上高效、可靠。发布的成果中,华大生命科学研究院自主研发的单细胞分辨率的空间转录测序技术,能同时获取细胞的空间位置和基因表达信息,相当于给每个神经元都装上了GPS、配发了“身份证”。

以被称为“记忆窃贼”的阿尔茨海默病为例,过去,科研人员只知道阿尔茨海默病与细胞外β-淀粉样蛋白沉积形成老年斑有关,但无法识别这种蛋白在微环境中所有不同类型细胞。此次研究中,科研人员通过单细胞分辨率的空间转录测序

技术,对海马体脑区进行了精细划分,发现病理性小胶质细胞和星形胶质细胞在海马伞区域高度富集,就像某个街区突然聚集了大量异常活动的人一样。科研人员首次绘制了正常人和阿尔茨海默病患者海马体脑区的单细胞分辨率空间转录图谱,不仅识别了特定区域受损的神经元细胞,还筛选出细胞特异性和脑区特异性的靶标,为阿尔茨海默病早期诊断及鉴别诊断提供了新标志物,这有可能改变我们对对抗这种“记



忆窃贼”的方式。

脑出血是一种死亡率、致残率较高的脑血管急症,其病理损伤机制复杂,脑组织微环境时空动态演变过程尚未明确。此次研究同样利用单细胞分辨率的空间转录测序技术,首次描绘出小鼠脑出血后从超急性期到恢复期的空间转录组图谱,系统解析脑组织损伤与修复过程,以及胶质细胞等多种细胞在其中的关键作用,阐明了脑出血并非单纯的局部病变,更引发全脑反应。该图谱的绘制为深入理解脑出血的动态病理过程提供了重要资源,并为靶向干预和个体化治疗策略奠定了基础。

未来的“大脑地图”还可以做什么

绘制介观脑图谱,难度很大。

首先是取样困难,医学影像无法“看清”神经元细胞,只能靠解剖切片获取时效有限的静态信息,无法获取脑部清晰的动态图以及观察脑部动态特性的变化规律;其次,受限于数据处理,介观脑图谱的分辨率通常为数百纳米,仅一个猕猴大脑的数据量就可达500TB(太字节)的超大量级。如果将分辨率进一步提高至几十纳米,那么猕猴大脑图谱数据量将达到数十PB(千万亿字节),足以超过一个普通数据中心的数据存储量。人脑的神经元数量是猕猴脑的十几倍,其数据量之庞大、所需算力之巨大,更是难以估量。

目前,我国“全脑介观神经联接图谱”大科学计划的研究,已从小型动物推进到非人灵长类,正稳步向绘制人脑介观图谱的终极目标迈进。“大脑地图”的价值不只在学术研究领域。想象一下,脑疾病可以像天气预报一样提前预警,人工智能可以像人脑一样思考,瘫痪患者可以通过脑机接口重新行走——这些都可能因脑图谱的研究而成为现实。

同时,我国也在发起筹建“国际灵长类介观脑图谱研究联盟”,构建面向全球开放共享的“脑图谱数据库”,为理解人类大脑奥秘提供关键基础。

随着同步辐射X射线神经示踪技术、AI算法等新工具的应用,微观尺度的“大脑地图”或许不再遥远,可能为理解意识、开发类脑智能带来改变,为治疗脑疾病带来革命性的突破。站在神经科学的新起点,介观脑图谱正帮助我们进入“大脑导航”的时代。从基础研究到临床应用,这张高精度的“大脑地图”将持续为人类健康与科技发展提供关键指引。

(本文配图均为介观脑图谱系列成果示意图。)

(据《人民日报》)

科研攻关支撑阿洛酮糖成为新食品原料

近日,国家卫生健康委员会发布《关于D—阿洛酮糖等20种“三新食品”的公告》,D—阿洛酮糖被正式批准为新食品原料。阿洛酮糖是一种天然低热量甜味剂,存在于无花果、葡萄干、小麦、玉米等之中,其甜度是蔗糖的70%,而热量仅为蔗糖的十分之一,由于其结构及特性极为稳定,被市场视为有潜力的蔗糖替代品。据介绍,D—阿洛酮糖一般通过微生物发酵法或酶转化法生产制成,其规模化生产特别是酶转化法路径,长期受制于技术瓶颈。

为破解难题,中粮生物科技联合中粮营养健康研究院历经多年自主攻关,成功开发出以玉米淀粉糖为原料的阿洛酮糖酶法生产技术,并申请了多项专利。科研团队成功开发出的“D—阿洛酮糖—3—差向异构酶”在2023年获批为国内首款同类食品工业用酶制剂,为阿洛酮糖安全合规进入新资源食品领域奠定了基础。

(据《人民日报》)

墨子巡天望远镜发现多例罕见变星

中国科学技术大学天文学系变星研究团队利用我国新建的墨子巡天望远镜(WFST),对银道面开展了分钟级高频采样观测,新发现多例具有快速光变的罕见变星,包括脉动白矮星和白矮星椭圆双星等。该工作不仅证实了WFST在探测快速变源领域的潜力,而且为发现罕见变星、深度理解极端恒星物理及瞬变现象创造了新契机。相关研究成果近日发表于《天体物理学报增刊》。

作为北半球极具竞争力的光学时域巡天望远镜,WFST配备6.5平方度大视场和7.65亿像素相机,能够以分钟级间隔对银河系目标进行连续监测。

在望远镜试运行和先导观测阶段,WFST对约20平方度天区累计进行了13小时的高频观测,成功获取了超50万条高采样率的光变曲线。团队通过自主研发的光变分析算法,从这些数据中发现了多例稀有的周期性变星,包括迄今观测到的最暗ZZ Cet型脉动白矮星之一J0530+5945、轨道周期为5.9小时的白矮星-红矮星椭圆双星系统J0446+7219,以及物理起源尚待研究的热白矮星变星J0446+7227。

同时,该研究也展现了WFST卓越的恒星耀发探测能力。在13小时的观测时间内,WFST共探测到33颗耀星。这些耀星的样本普遍比当前主流巡天望远镜发现的耀星更暗弱。得益于高频次的采样,WFST能够精确测定这些耀发的持续时间、峰值光度及辐射总能量,支持后续开展更深入的研究。值得关注的是,望远镜成功捕捉到一颗极暗弱恒星J0427+7034上仅持续数分钟的耀发事件,此类来自暗弱恒星系统的快速耀发事件因对观测能力要求极高,此前极少被系统记录。

(据《中国科学报》)

我国南沙群岛永暑礁首次发现保护动物绿海龟



中国科学院南海海洋研究所南沙海洋生态环境实验站(南沙站)科研人员联合驻礁环保部门,日前在我国三沙市永暑礁首次发现一处绿海龟产卵场。

现场采集到形态典型的海龟卵样本,卵壳洁白坚韧、直径约4厘米,经鉴定确为绿海龟卵。该产卵场位于相较于此前在西沙群岛等地发现的产卵场向南约800公里,印证了南沙海域优良的海洋生态环境为濒危物种提供了适宜的栖息条件。

绿海龟是国家一级保护动物,以海藻和海藻为主食,食物里的绿色素积累在脂肪里,使得脂肪呈现淡绿色。这就是“绿海龟”名字的由来。它们主要栖息在热带及亚热带的温暖海域,我国南海是其重要的分布区之一。中国海龟种群资源的90%分布在南海地区,其中绿海龟数量占所有海龟种群数量的80%以上。

(据新华社)

云南武定发现东亚最早的蜥脚型类恐龙

记者7月28日从中国科学院古脊椎动物与古人类研究所获悉,该所团队在云南楚雄彝族自治州武定县发现了东亚最早的蜥脚型类恐龙,命名为吴氏武定龙。这项研究成果于近期在线发表于国际期刊《科学报告》上。

这一研究由中国科学院古脊椎动物与古人类研究所、中国地质博物馆、云南大学和云南省禄丰市自然资源局等单位合作完成。据研究团队介绍,恐龙化石的研究是一项长期且复杂的工作,化石从挖掘、修理到形成科研成果往往需要数年的时间。吴氏武定龙化石标本是2020年在武定县万德镇发现的,目前标本保存于禄丰市恐龙化石保护研究中心。该化石标本为保存较为完好的头部骨骼、颈椎骨骼和前肢骨骼。

论文通讯作者之一、中国科学院古脊椎动物与古人类研究所研究员尤海鲁介绍,系统发育分析结果说明吴氏武定龙是目前东亚地区最早分化的蜥脚型类恐龙,时代为距今约2亿年前的早侏罗世最早期;此前发现的东亚地区最早分化的蜥脚型类恐龙集中在楚雄州禄丰一带早侏罗世中期的禄丰组。本研究在整合前人研究进展的基础上,建立了一个全新的系统发育特征矩阵。和已命名的东亚其他蜥脚型类恐龙相比,吴氏武定龙的体型明显更小、牙釉质更光滑、肩胛骨更纤细、桡骨和肱骨长度的比例更高、手指也较长,说明了它更可能是一种两足行走的恐龙。

近年来,尤海鲁课题组与云南楚雄彝族自治州密切合作,多次对楚雄州各县市及周边地区进行了较系统的野外考察,收集了众多化石标本,吴氏武定龙的发现增加了我国西南地区恐龙的多样性,为研究蜥脚型类恐龙的起源及辐射演化提供了新证据。

(据新华社)

濒危物种遗传多样性丧失 基因编辑技术或可拯救

科学家日前指出,基因编辑技术可以利用博物馆藏品、生物库及相关物种的DNA,恢复濒危物种已丧失的遗传多样性。该研究报告发表在出版的《自然·生物多样性评论》期刊上。

近年来,保护物种的成功案例多数来自圈养繁殖和栖息地保护,重点聚焦于提升种群数量,但难以弥补物种数量锐减时丢失的基因变异。这意味着即使该种群数量复苏,仍可能受困于遗传多样性缩减和基因组侵蚀。最典型的案例就是毛里求斯粉红鸽,经过研究人员数十年圈养繁殖和重新引入,其数量从约10只增至600多只,但遗传学研究表明,预计未来50年至100年内会灭绝。

科学家提出了3个核心技术应用方向:一是恢复丧失变异,可以利用全球自然历史博物馆收藏的百年前物种DNA样本,也可将现代濒危物种基因组中已消失的遗传多样性重新引入;二是促进适应性进化,从适应力更强的近缘物种引入基因,如耐热性基因或者病原体抗性,帮助濒危物种快速适应环境变化;三是减少有害基因突变,通过基因靶向编辑,使用种群崩溃前的健康变异基因替换因偶然因素确定的有害突变,从而提升该物种的繁殖能力、存活率及整体健康率。

(据《北京日报》)

器官衰老有规律吗? 科学家揭秘“衰老时间表”

衰老,作为一项涉及多器官、跨越多重生物学层级的机体系统性退化性演变,其深层的分子机制至今仍是生命科学领域悬而未决的核心命题。各器官系统是否遵循统一的衰老节律?是否存在调控系统衰老的分子时空枢纽?中国科学家就给出了相关答案。

日前,中国科学院动物研究所刘光慧研究员、国家生物信息中心张维绮研究员、中国科学院动物研究所曲静研究员与四川大学华西医院杨家印教授合作团队在国际学术期刊《细胞》(Cell)发表了相关研究成果。

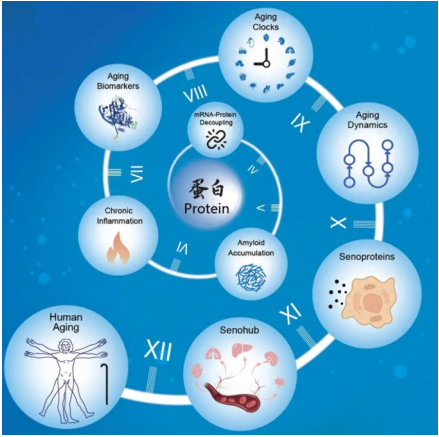
该研究首次融合超高灵敏度质谱技术与机器学习算法,系统构建了横跨人类50年生命周期的蛋白质组衰老图谱,涵盖七大生理系统、13种关键组织,从蛋白视角呈现了机体增龄性演变的全景式动态景观,并揭示出蛋白质信息流紊乱是器官衰老的核心特征之一等内容。此外,研究还首次确立血管系统为衰老进程的“先锋组

织”。衰老的血管系统发挥“衰老枢纽”的核心调控功能,驱动并放大全身多器官的系统性衰老进程。

基于前沿人工智能算法,研究团队成功构建了覆盖13种人类组织的特异性“蛋白质组衰老时钟”。

研究显示,30岁左右为衰老轨迹的初始分水岭——肾上腺组织率先呈现衰老特征,提示内分泌稳态失衡或为早期驱动力;同期主动脉亦出现稳态偏移,进一步印证了它作为“衰老哨兵”的先锋定位。45岁至55岁被认为衰老进程的里程碑式转折点,绝大多数器官蛋白质组在此阶段经历“分子级联风暴”,差异表达蛋白呈爆发性激增,标志其成为多器官系统性衰老的关键生物学转变窗口。

综上所述,该研究整合了蛋白质组大数据、人工智能建模与多维度功能验证,首次提出了蛋白质稳态失衡-血管衰老枢纽模



型,为系统性衰老机制提供了新范式。下一步,研究团队将依托生命周期蛋白衰老图谱,深挖关键驱动因子,推进无创衰老标志物检测与器官时钟临床应用,以精准重塑蛋白稳态网络,延长健康寿命,构建下一代衰老干预的理论基础。

(据央视新闻客户端)