

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

《科学》

非编码转录影响长距离基因调控的发育动态

近日,美国哥伦比亚大学的 Philippe J. Batut 团队研究了非编码转录对长距离基因调控发育动态的控制作用。相关研究成果发表于《科学》。

调控基因表达的基因组区域常常被转录成多种非编码 RNA(ncRNA)。这种非编码转录的调控作用在很大程度上仍不清楚。通过使用活体成像,研究人员揭示了源自不同调控元件的 ncRNA 依次转录是果蝇胚胎中基因激活的基础。单等位基因共可视化发现,最佳的基因激活仅通过中等水平的增强子活性即可实现。破坏增强子相关的 ncRNA 会导致基因过早激活,这提供了 ncRNA 控制发育中基因表达时序的证据。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1126/science.ack5696>

《细胞》

热量限制调节小鼠全基因组体细胞突变

近日,美国纽约大学格罗斯曼医学院的 Gilad D. Evrony 团队揭示了热量限制能够调节小鼠全基因组体细胞突变。相关研究成果发表于《细胞》。

体细胞突变在生命过程的每个细胞中不断积累,这一过程构成了衰老的重要特征之一——基因组不稳定性。研究已表明,热量限制可延长多个物种的寿命。研究人员通过高保真双链 DNA 测序技术,对大样本肝脏、肾脏、肝细胞和小脑神经元进行分析,结果发现小鼠的热量限制可减轻多个组织和细胞类型中的全基因组体细胞突变负担。热量限制显著减少了替换突变以及插入/缺失突变的负荷,且不同样本类型的效应程度存在差异。令人惊讶的是,热量限制减轻突变负担的效果在转录不活跃的区域中最为显著。

研究揭示了饮食、衰老与基因组完整性的联系,并将基因组完整性确立为可调控的衰老轴。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1016/j.cell.2026.08.013>

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

中子星如何从星团走向银河

(上接第 1 版)

随后,研究团队利用多体动力学数值模拟,重现了星团中恒星长达 80 亿年的迁徙历史。模拟显示,由普通核心坍缩超新星形成,获得较大初生踢速的中子星几乎都会在早期逃离;低踢速形成的中子星则可以留存数十亿年。此后,随着星团内部动力学演化和银河系潮汐作用持续改变成员轨道,一部分中子星会逐渐进入潮汐尾,最终脱离星团。

PSR J1921+3745 所在的位置,恰好对应这一漫长过程中的一个中间阶段。

跨越近百年的历史连接

有意思的是,这项横跨脉冲星、恒星演化、星团动力学和银河系结构的研究,最初源于两位通讯作者的一次学术闲聊。

符晓婷长期从事恒星物理、恒星星族和银河系研究,而李蔚长期从事射电天文和脉冲星研究。“星团和脉冲星究竟有什么关系?”一次闲聊中,这个简单的问题让两人意识到,各自熟悉的研究对象间可能存在一个此前没有被充分关注的连接点。继续追问下去,他们意识到,如果部分中子星能够长期留在星团,那么随着星团解体,它们也应该出现在潮汐尾中。

于是,射电—光学望远镜的全球观测接力,以及多体动力学模拟,被放到了同一个科学问题下。不同领域各自掌握的信息,拼成了一条从中子星形成、长期留存到最终进入银河系盘的演化链。

这颗脉冲星也使研究团队提出了新的问题。研究人员发现,PSR J1921+3745 还表现出一些在其他脉冲星中并不常见的射电脉冲特征。论文第一作者、中国科学院国家天文台的张雷对此项工作打开的新窗口充满期待:“在这颗正迁徙出星团的脉冲星上,我们确实发现了一些在别的脉冲星上很少见的特征。接下来,我们希望弄清这些特征是否与它特殊的形成和长期演化经历有关,并把对单颗脉冲星的研究放到银河系星族演化的背景中加以理解。”

这项研究不仅追溯了一颗中子星长达数十亿年的迁徙史,也延续了一条近百年的科学探索线。

1934 年,美国威尔逊山天文台的德国天文学家沃尔特·巴德和同事兹威基提出,超新星代表普通恒星向中子星的转变。十年后,巴德又通过对邻近星系恒星的研究,建立了两类恒星星族的概念。前者开启了中子星与超新星研究的重要方向,后者则为理解恒星如何组成和塑造星系奠定了基础。受限于当时的观测条件,巴德当然不可能看到今天这一幕:超新星留下の中子星,在一个古老星团中留存数十亿年,又随着星团被银河系潮汐力逐渐剥离,最终进入银河系盘,成为散布其中的中子星群体的一员。

近一个世纪后,星团潮汐尾上的这颗脉冲星,使巴德开启的两条科学线索在一个具体天体上交汇。今天的天文学家站在前人建立的科学图景之上,终于看到了那个时代无法看到的演化环节。这颗脉冲星一边记录着一颗中子星数十亿年的迁徙,一边丈量人类近一个世纪认识中子星与恒星星族的科学脚步。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1016/j.scib.2026.07.006>

新研究称养殖海藻不是气候解决方案

本报讯 长期以来,人们一直认为养殖海藻有助于减缓气候变化。然而,一项 9 月 8 日发表于《公共科学图书馆—生物学》的研究指出,随着海水变暖导致海藻大量死亡,其释放的碳远远超过养殖海藻所吸收的碳,因此应将重点放在保护现有资源上。

海藻主要生长在海岸附近,每年会通过光合作用从海水中吸收约 37 亿吨二氧化碳,这又使得海水能够从上方的空气中吸收更多的二氧化碳。此外,海藻最终会被消化或分解,并释放出碳。但海藻叶子的碎片以及溶解在海水中的糖类和碳水化合物会沉入深海,将一小部分二氧化碳以“蓝碳”的形式封存数千年。

科学家和初创企业曾提出,通过扩大海藻尤其是海带的养殖规模吸收更多的二氧化碳。联合国也表示,为了最终扭转全球变暖的危险局面,必须大规模地养殖海藻。

然而,人们担心大量养殖海藻可能会适得其反,抑制浮游植物的生长,而后者是另一种重要的碳汇。此外,目前全球约 64 万平方公里的巨藻林——面积略大于法国,正因海洋温度创下历史新高而逐渐消失。

如今,澳大利亚西澳大学的 Karen Filbee-Dexter 和同事得出结论,由于约 60% 的巨藻林正在衰退,这些生态系统最终排放的碳可能会多于其吸收的碳。他们建议,研究人员以及试图抵消碳排放的政府和企业,应将重点放在保护海藻上,而不是养殖海藻。

“与其问海藻能吸收多少碳,不如思考当这些生态系统因气候变化而受损时,我们可以阻止多少碳被释放。”Filbee-Dexter 表示。

一些研究调查了海藻每年吸收 10 亿吨碳的可能性,但已有迹象表明这或许是不现实的。例如,美国碳捕获初创公司 Running Tide 曾筹集 7000 万美元,在木质浮标上养殖巨藻,这些

浮标会逐渐沉入深海。由于在开阔海域养殖巨藻遇到了困难,该公司于去年倒闭。

其他项目则尝试恢复消失的巨藻林。挪威北部的一项实验通过毒杀以海藻为食的海胆,成功恢复了 70 公顷巨藻林。尽管这种海藻恢复工作对生物多样性有益,但它们每年仅能吸收约 5 万吨二氧化碳。与此同时,全球海藻损失每年会释放约 1400 万吨二氧化碳。

这项研究还指出,保护 1 公顷海藻生态系统的成本仅为恢复成本的 1/8,与此同时,只有 2% 的巨藻林处于保护区内。

此外,一些企业也在养殖海藻,用于制作寿司紫菜、动物饲料,以及冰淇淋和牙膏等产品的增稠剂。海藻碎片仍会漂浮并沉入深海,而像 Kelp Blue 这样的水产养殖公司已承诺最终将封存并抵消数亿吨二氧化碳。

目前海藻养殖占据了约 4000 平方公里的海洋,但这仅相当于每年消失的巨藻林覆盖面

积的 1/3。此外,根据今年早些时候发表的一项研究,在考虑了与养殖作业相关的排放后,如船只燃料等,每 11 个海藻养殖场中就有 9 个的二氧化碳排放量超过了它们所吸收的二氧化碳。

“海藻的恢复与养殖不太可能成为应对气候变化的主要解决方案,但这并不意味着毫无价值。”Filbee-Dexter 表示,海藻恢复有助于提升生物多样性,而海藻养殖可为化肥等化石燃料产品提供低碳替代品。

英国贝尔法斯特女王大学的 Pamela Walsh 认为,科学家目前对海藻吸收的碳量仍缺乏足够的认知,因此现在就否定它们的作用为时尚早。她强调,尽管过去人们常常夸大大型藻类的作用,但恢复、保护和养殖它们仍可以作为气候解决方案的一部分。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3003949>

通往罗马的未必是“条条大路”

本报讯 科学家对罗马帝国整个道路网络的详细结构进行了分析,其中包含近 30 万公里道路的地形信息。研究表明,罗马道路并不像之前认为的那样通通笔直,并详解了罗马道路对现代城镇和交通系统的长期影响。相关研究成果 9 月 15 日发表于《自然—通讯》。

在公元 117 年的鼎盛期,罗马帝国横跨欧洲、中东、北非,疆域约 550 万平方公里,并由一个公路、河运、海运网络进行连接。长期以来的观点是,罗马地处该网络的中央,罗马人倾向于建造笔直、铺设好的道路,现今道路与罗马道路的路线基本相似。

在这项研究中,丹麦奥胡斯大学的 Tom Brughmans 和同事利用一个名为 Itiner-e,涵盖近 30 万公里罗马帝国道路的数字模型,对罗马帝国道路的结构特征进行了研究。

作者分析了地方地形的 4 个主要特征:平均和最大坡度、海拔、方向、道路“笔直度”,再将其与现代铺设道路的数据集做了对比。结果显示,罗马帝国的道路在地形良好的情况下基本是直的,尤其在西欧和北非这些低地区。然而,受技术和地形限制,这些道路并不像现代道路那么笔直。

此外,没有一个地区的罗马帝国时期道路能够完全代表现代道路的基础结构。作为当地的主要枢纽,行省首府这类重点城市比非首府城市更靠近道路网的中央。研究人员指出,安提阿、安卡拉、拜占庭这类城市在道路网的位置比罗马更好,更靠近中央。他们还发现,现今路网密度增加则最常见于曾经人口规模小的中心城市,这些城市后来发展成了主要都市圈,包括伯明翰、马德里、巴黎。他们认为,罗马帝国的交通路线实际上是为各行省内部而独立规划的。

研究人员指出,这些道路数据并非滴水不漏,今后的研究应纳入河流和海上连接,从而更全面地反映交通基础设施。不过,这些观测结果是非常重要的证据,可用于解析人群、商品、思想和疾病在罗马帝国的传播,以及对现代基础设施的持久影响。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41467-026-75453-3>

报告证实日本核电站地震评估造假

据新华社电 负责调查日本滨冈核电站地震评估数据造假的第三方委员会 9 月 14 日公布报告指出,在 225 项被怀疑存在问题的地震震动评估中,至少确认有 208 项存在虚假说明、隐瞒等不当行为,另外 17 项因资料不足,无法判断。

综合共同社等日本媒体报道,运营滨冈核电站的中部电力公司 9 月 14 日在名古屋市举行面向媒体的说明会,公开了由公司外部律师等组成的调查委员会撰写的报告。

报告提到,中部电力公司为通过日本原子能规制委员会针对滨冈核电站核电机组重启的审查,在确定预期地震最大震动的过程中存在不当行为。预期地震最大震动被视为核电站抗震设计的基准。中部电力公司解释称,其从不同条件下计算出的 20 个地震波中选取最接近平均值的一个作为“代表波”,但实际上却刻意选择了某一特定地震波作为“代表波”,并为了符合逻辑事后追加了 19 个地震波。

位于静冈县御前崎市的滨冈核电站是中部电力公司旗下唯一核电站。因为核电站位于预想中的南海海槽大地震的预计震源区域,这家核电站在 2011 年 3 月 11 日日本大地震后应日本政府的要求停运所有机组。中部电力公司于 2014 年至 2015 年间向日本原子能规制委员会提出申请,请求审查滨冈核电站 3 号和 4 号机组是否符合新监管标准,而通过这项审查是核电站重启的必要条件。

日本原子能规制委员会经过长达 9 年的审查,于 2023 年 9 月认为,滨冈核电站在地震中可能遭受的最大震动为 1200 伽(Gal),是合理数值。而中部电力公司今年 1 月 5 日承认,该公司 2019 年向日本原子能规制委员会报告的地震最大震动评估,存在故意选择有利于公司的数据、过低评估可能发生的地震最大震动的可能性。

中部电力公司在 14 日召开的新闻发布会上宣布,撤回 3 号和 4 号机组的审查申请。同时,公司社长和董事长宣布本月底辞职。



耐力惊人的非洲野犬非常适合长距离迁徙。

图片来源:RICHARD FLACK/NPL/MINDEN

科学此刻

三兄弟的史诗迁徙

这三只非洲野犬的旅程,Becker 和同事给每组中的一只野犬佩戴了无线电追踪项圈。

2025 年 7 月,离开卡富埃国家公园后,四姐妹在公园旁的一个“缓冲区”游荡了数周,而三兄弟则向东进入赞比亚中部一片未受保护的区域。最终两组都到达了人口稠密的大城市郊外。

2025 年 9 月,两组非洲野犬在跋涉 1000 公里后重聚了一天,随后分开。三兄弟向南行进,避开主要道路,沿着原路返回。四姐妹则向南朝赞比亚中央省首府卡布韦方向前进,并于 10 月 10 日抵达城外一片林地。在这里,它们迎来了命运的转折点。

接下来一周的追踪数据显示,四姐妹中佩戴项圈的非洲野犬移动方式很奇怪——它会来回往返,这通常见于有新生幼犬或同伴

为解决这一难题,Levitt、Lewis 及同事利用过往研究在 MRI 扫描期间采集的 EEG 数据训练了一个人工智能(AI)模型,用于快速预测慢脑波峰值的出现时间。Levitt 解释道:“AI 预测‘大约 70 毫秒后会出现一个慢脑波峰值’,我们据此安排声音刺激,让它刚好在此时出现。”

美国新墨西哥大学的 Sephira Ryman 评价:“从方法学层面说,这项研究确实推动了该领域的发展。”

随后,研究人员招募了 27 名平均年龄 29 岁的健康成年人,让他们在 MRI 扫描仪内午睡,同时头上佩戴 EEG 电极。最终有 14 人成功入睡并进入 N2 期。研究人员利用 AI 模型,在其中一半参与者慢脑波峰值处播放时长 50 毫秒的粉红噪声;作为对照,另一半则不播放任何噪声。

通过分析 MRI 和 EEG 的记录数据,研究人员发现,与无声音刺激的情况相比,粉红噪声脉冲不仅增强了与之同步的慢脑波,还短暂提升了脑脊液流入大脑的速率。这表明,粉红噪声同时促进了脑脊液在大脑内的循环与流出。Lewis 表示:“我们知道,脑脊液的流入量和流出量通常是保持平衡的。”

脑脊液流动加快,似乎是由大脑血管泵血作用增强驱动的。已知血管的这种搏动会推动液体在大脑废物清理系统——类淋巴系统中的



粉红噪声可能对健康有益。

图片来源:Veleri/Shutterstock

流动。

基于这些研究结果,团队正在探索这种方法是否对老年人同样有效,以及能否加快β-淀粉样蛋白等与阿尔茨海默病相关的蛋白质的清除。此前有研究表明,在清醒时施加声音和闪光刺激,有望减缓阿尔茨海默病患者的认知衰退,其作用机制可能是激活类淋巴系统。

Ryman 指出,这种新方法的一大优势在于,未来它可以通过便携设备在人们睡眠时使用,对日常生活的干扰较小。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1126/scitranslmed.aca5469>