

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

《自然—遗传学》

肠道上皮类器官模型揭示适应人类病原体的全基因组定植图谱

瑞典乌普萨拉大学的 Mikael E. Sellin 提出一种可扩展的肠道上皮类器官模型，揭示了适应人类病原体的全基因组定植图谱。近日,相关研究成果发表于《自然－遗传学》。

研究适应人类宿主的微生物致病机制极具挑战性，因为小型动物模型往往无法真实再现人类的生理特征，如福氏志贺菌等主要人类病原体感染过程背后的全面遗传和调控网络仍有待阐明。

研究人员结合大规模的志贺菌对肠类器官和结肠类器官的感染实验、转座子定向插入测序以及贝叶斯统计建模方法，系统解析了感染过程中的瓶颈问题，从而建立了志贺菌感染人类肠道上皮细胞所需的全基因组图谱。

该研究揭示了在不同几何结构和肠道区域中，志贺菌实现上皮细胞定植所必需的毒力效应因子，并鉴定了 100 多个参与该过程的染色体编码基因。

该研究提供了一个广泛适用的研究框架,即将先进的类器官培养技术与功能基因组学及计算工具相结合，从而在大规模水平上绘制人类与微生物相互作用的分子图谱，为深入理解人类特异性病原体的感染机制开辟了新路径。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41588-025-02218-x>

《细胞》

免疫蛋白酶体驱动神经退行过程

德国汉堡－埃彭多夫大学的 Manuel A. Friese 揭示了免疫蛋白酶体破坏神经元代谢并驱动多发性硬化中的神经退行过程。6 月 17 日,相关研究成果发表于《细胞》。

炎症、蛋白质稳态失衡以及能量耗竭是包括多发性硬化在内的神经退行性疾病的主要特征。但炎症、神经元中蛋白酶体功能障碍及其对神经元完整性影响之间的相互作用仍不清楚。

研究人员通过对炎症状态下神经元中蛋白酶体亚基的转录组、蛋白质组及功能分析,发现干扰素 γ 介导了蛋白酶体 20S β 8 (PSMB8) 的表达上调,从而破坏了蛋白酶体的平衡,导致其整体活性下降。这种活性降低引起关键代谢调控因子磷酸果糖激酶-2/ 果糖-2,6- 二磷酸酶 3(PFKFB3) 的积累,进而提高神经元的糖酵解水平、抑制戊糖磷酸途径活性,并引发氧化损伤和细胞死亡。

该研究为多发性硬化乃至其他神经退行性疾病中蛋白酶体功能障碍提供了一个统一的解释机制，揭示了炎症如何通过代谢紊乱导致神经损伤，并为开发靶向性神经保护疗法提供了新机会。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1016/j.cell.2025.05.029>

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

郭雷:我国信息技术科学要有“不进则退、慢进亦退”的紧迫感

(上接第 1 版)

信息学部还通过创新学术年会组织形式等方式,加强与地方及产业界的联动和协同。以 2022 年信息学部学术年会为例，常委会组织信息领域 30 多位院士和多位特邀专家走进黑龙江省哈尔滨市,围绕“东数西算”,网络空间、人形机器人等前沿热点进行深入、充分的阐述和探讨,并组织专家学者深入哈尔滨工业大学、哈尔滨新区、哈电集团等一线单位开展咨询调研，围绕东北老工业基地振兴、数字经济、智能制造等多个关键主题，与当地政府机关、科研院所和企业进行座谈交流,建言献策,以实际行动助力地方发展。

在广大院士的支持下，信息学部常委会将持续深入推进学术交流，以促进学科发展和技术进步及科技界和产业界的交流合作为出发点，努力搭建院士与一线优秀科学家的学术交流平台。

《中国科学报》：信息学部常委会未来在提升决策咨询效能等方面有哪些工作部署？

郭雷：面对当前信息技术蓬勃发展的态势,我们有责任在学科建设和创新发展中发挥战略研判作用,带领广大科研人员从根本上摆脱跟踪、跟随的路径依赖,在破解关键核心技术“卡脖子”难题上担当作为,在服务国家重大需求中率先垂范,作出更多重大战略性和原创性学术贡献。

未来，信息学部常委会将通过改进项目选题机制,多层次选题、积极主动部署目标导向类项目等方式，有针对性地将国家经济社会发展中的全局性、战略性、综合性问题,以及国内外普遍关注的热点、焦点、难点问题,开展前瞻性、针对性、储备性研究，强化事关国家经济和科技领域重大任务的咨询作用。同时,还要创新组织形式,不限数量,加强部署小规模、快速反应的咨询项目,提出一批导向正确、学理深厚、密切联系实际、具有建设性、可操作的对策建议。

为保证咨询建议的科学性和客观性，我们在做到深入调查研究、努力做到研究“见底”的基础上,积极与相关产业部门和国家部委对接,通过将调查研究结论与科学研究成果有机结合，确保咨询建议成果管用、有效。

此外，学部还将进一步发挥论坛作为开放性学术交流平台的作用，与信息领域院士队伍建设工作相结合,推动其在促进学科前沿交叉、发现和培养优秀人才等方面积极发挥示范作用。

DeepMind 再放大招

AI 新工具可解析人类基因组中的“暗物质”

本报讯 据《自然》报道,谷歌 DeepMind 新开发的人工智能(AI)模型 AlphaGenome 可以帮助科学家解析基因组序列中的“暗物质”——非编码区,了解它们如何影响细胞内部运作并导致癌症等疾病的发生。目前,从事非商业工作的研究人员可以使用编程接口通过 DeepMind 的服务器访问该模型。这个 AI 模型在 6 月 25 日的预印本中进行了描述。

2001 年,《自然》发表由美、英、日、德、法、中六国科学家共同完成的人类基因组序列草图。然而直到现在,约 31 亿个碱基对中的许多仍然是待解之谜。

在长长的人类基因组序列中,98%是不直接参与蛋白质编码合成的基因,即非编码区,但它们可以影响蛋白质活性，并包含了大量与疾病相关的变异位点。这一部分尤其让科学家感到头疼。

弄清楚 DNA 序列的作用很难,因为没有现

成的答案,就像 AlphaFold 预测蛋白质 3D 结构一样。从吸引一组细胞机器附着在染色体的特定部分并将附近的基因转录为 RNA 分子,到吸引影响基因表达发生地点、时间和程度的转录因子，单个 DNA 片段具有许多相互关联的作用。例如,许多 DNA 序列通过改变染色体的 3D 形状来影响基因活性，从而限制或简化转录机器的访问。

几十年来,科学家开发了数十种 AI 模型来理解基因组。其中许多都集中在单个任务上,例如预测基因表达水平或确定外显子是如何被剪切并拼接到不同蛋白质中的。而 AlphaGenome 正是一个“一体化”解释 DNA 序列的工具。

AlphaGenome 可以处理多达 100 万个 DNA 碱基,这可能包括一个基因和无数个调节元件,并能针对多种生物特性进行数千次预测。而且,AlphaGenome 在预测过程中对单个 DNA

世界上最古老的回旋镖可能比此前认为的还要早 2.2 万年,这表明它是在早期人类艺术创造力“爆棚”的时期制造的。6 月 25 日,相关研究成果发表于《公共科学图书馆－综合》。

1985 年，考古学家在波兰奥布拉佐瓦洞穴发掘出一件 72 厘米长的象牙回旋镖,它被埋在 6 层沉积物之下。后来通过沉积物筛分,又在附近发现了一块智人的拇指骨,以及鹿角工具、一颗骨珠、用狐狸牙制成的吊坠。

20 世纪 90 年代,放射性碳测年显示该拇指约有 3.1 万年历史。但令人惊讶的是,回旋镖的测年结果仅为 1.8 万年,比上层沉积物中的手工艺品晚了数千年。

论文第一兼共同通讯作者、意大利博洛尼亚大学的 Sahra Talamo 怀疑样本受到了污染。“即使来自水或保护材料的微量现代碳,也可能使放射性碳测年的结果推迟数万年。”她解释说。对拇指骨的碳氮比分析显示,其胶原蛋白已发生改变，表明保存的样本质量不足以支撑可靠的放射性碳测年。

Talamo 指出，对受污染的回旋镖进行重新测年是徒劳的，而且会不可避免地损坏这件珍贵文物。于是,她和同事对附近的 13 块动物骨

骼进行测年,重新确定了人类拇指骨的年代,并使用统计模型重建了时间线。结果显示,包括回旋镖和拇指骨在内整个沉积层的年代在 4.2 万年至 3.9 万年前。

“从某种意义上说，这是在提醒博物馆，当发现一些非同寻常的文物时，应在完成所有分析前避免用胶水或其他修复材料覆盖它。”Talamo 说。

这一最新年代表明，这件象牙回旋镖比已知第二古老的回旋镖早了近 3 万年，后者由澳大利亚原住民用木头制成。Talamo 提到,与德国舍宁根发现的 30 万年前的木制投掷棒等简单工具不同，回旋镖呈弧形且符合空气动力学设计,尽管它们未必总能飞回投掷者手中。

笑声也会感染倭黑猩猩

本报讯 一项研究发现，倭黑猩猩在听到笑声后,更可能去接近一些平时不会触碰的东西。这项研究对 4 只经过训练的倭黑猩猩进行了监测，它们会根据盒子是否装有食物而与盒子互动或忽略盒子。这项研究表明,听到积极的声音可能会影响它们的觅食和搜索行为。

科学家在 6 月 26 日出版的《科学报告》上发表了这一研究成果。

人们观察到，人科动物在玩耍和挠痒的时候会发出类似人类大笑的声音。通常认为,这些声音被演化出来是为了降低玩耍被误解为攻击的可能性,并展示了个体之间的情感共鸣。像笑这样的情感信号能够引发其他人类似的情绪状态，而这些

情感共鸣被视为同理心的重要组成部分。

在这项研究中，美国印第安纳大学布卢明顿分校的 Sasha Winkler、Erica Cartmill 和同事评估了爱荷华州得梅因市猿类认知与保护计划中 4 只倭黑猩猩的认知能力。

这些猿类被安排熟悉一个有食物奖励的黑盒子和一个空的白盒子，并被训练按一个按钮拒绝白盒子。此外，有 3 个“模棱两可”的盒子（浅灰、中灰和深灰）间歇呈现，在 50% 的盒子中含有食物奖励。测试在播放倭黑猩猩笑声或环境风声的情况下进行，播放时间持续 7 分 28 秒。

研究显示，倭黑猩猩在 93% 的情况下会接

育方面的系统性投入，以及对国际合作重要性的高度重视。”

份额是自然指数显示作者对高质量科研所作贡献的关键指标。从自然指数科研领导者榜单的份额看，2015 年中国远低于美国,约为其三分之一。而 2024 年,中国的份额达到 32122,远超位列第二名的美国(份额为 22083)。

除自然指数外，全球多个权威机构均不约而同关注到了中国科研的迅猛发展。早在 2022 年，日本科学技术政策研究所就发布报告说，中国在一项旨在评估高质量科学成果的关键指标上超过了美国,即对排名前 1% 的高被引论文的贡献。

这不仅数字的变化，更是全球科研格局转变的标志。数据显示，中国科研能力增长迅速,成为亚洲科研实力整体崛起的引擎。与此同时,包括美国、德国、法国在内的西方传统科技强国的份额都有所下降。

“这些数据反映了全球科研格局的深刻转变。”自然指数主编西蒙·贝克说,“中国对科技的持续投入正转化为高质量科研产出的快速持

事实上，尽管这件古老的回旋镖很可能会飞，但它的尺寸和设计可能使其不太可能返回投掷者手中。Talamo 认为,基于装饰性雕刻、红色颜料、光滑的抛光效果,以及它被放在人类拇指骨旁，这件回旋镖可能具有象征性或仪式性用途。

这一发现为人们了解早期人类的认知能力和工艺水平提供了线索，即在约 4 万年前开始的旧石器时代早期奥瑞纳文化艺术爆发期。Talamo 表示,这一时期,欧洲首次出现了猛犸象牙雕像、岩石艺术和精美工具等象征性手工艺品。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0324911>

实际上，尽管这件古老的回旋镖很可能会飞，但它的尺寸和设计可能使其不太可能返回投掷者手中。Talamo 认为,基于装饰性雕刻、红色颜料、光滑的抛光效果,以及它被放在人类拇指骨旁，这件回旋镖可能具有象征性或仪式性用途。

这一发现为人们了解早期人类的认知能力和工艺水平提供了线索，即在约 4 万年前开始的旧石器时代早期奥瑞纳文化艺术爆发期。Talamo 表示,这一时期,欧洲首次出现了猛犸象牙雕像、岩石艺术和精美工具等象征性手工艺品。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0324911>

事实上，尽管这件古老的回旋镖很可能会飞，但它的尺寸和设计可能使其不太可能返回投掷者手中。Talamo 认为,基于装饰性雕刻、红色颜料、光滑的抛光效果,以及它被放在人类拇指骨旁，这件回旋镖可能具有象征性或仪式性用途。

这一发现为人们了解早期人类的认知能力和工艺水平提供了线索，即在约 4 万年前开始的旧石器时代早期奥瑞纳文化艺术爆发期。Talamo 表示,这一时期,欧洲首次出现了猛犸象牙雕像、岩石艺术和精美工具等象征性手工艺品。

近黑盒子,仅在 1% 的情况下接近白盒子。而在提供灰色盒子时，倭黑猩猩接近深灰色盒子的情况较浅灰的频繁。综合所有灰色盒子的试验结果,研究人员发现,倭黑猩猩在听到笑声录音后更容易检查灰色盒子，其接近灰色盒子的概率较环境风声的情况高了 3.4 倍。

研究人员认为，笑声可能引发了倭黑猩猩的情感共鸣,影响了它们的行为,使其更容易接近一个“模棱两可”的刺激物。作者提到这一研究样本量很小，建议未来研究可以聚焦笑声在灵长类动物的社会演化中的作用。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41598-025-02594-8>

计算、量子信息等领域均取得突出成就。最新数据显示,中国在化学、地球与环境科学以及物理学领域的研究产出全球领先。

以人工智能领域为例，美国麻省理工学院知名人工智能专家马克斯·特格马克此前接受新华社记者采访时说，中国在人工智能领域取得了巨大进步，已在前沿的大语言模型等领域成为全球领先的国家之一。法国米斯特拉尔人工智能公司共同创始人阿瑟·门施指出，中国在人工智能方面的突破对欧洲具有启发性。

以开放姿态促合作共赢

中国科研崛起并非“独行”，而是以开放姿态推动区域乃至全球合作。“事实上，中国在科研领域秉持的开放合作态度，已经为世界作出了巨大贡献。”英国伦敦发展促进署首席执行官劳拉·西特伦日前接受新华社记者采访时说。

中国研究人员正在加强与其他亚洲国家科学家的合作，中国主导的合作项目显著提升亚洲国家科研水平,推动区域创新能力整体跃升。自然指数 2025 科研领导者榜单显示,亚洲国家整体强化了优势地位,这在很大程度上得益于多个亚洲国家与中国日益增长的合作。

此外，自然指数 2024 年发布的一项数据显示,2015 年至 2023 年间，涉及中国和至少一个“一带一路”共建国家的自然科学研究论文数量增加了 132%。

研究人员将大量基因组数据输入机器学习系统,训练它们预测非编码序列的作用。

图片来源：JuSun/IStock via Getty

行预测,而细胞是动态的:蛋白质水平、DNA 上的化学标签和其他条件会随着时间或细胞类型的不同而变化，这可能会改变同一序列的行为方式。

(徐锐)

电子纹身成为“压力预警器”

本报讯 科学家开发的一种面部纹身可为参与者提供追踪大脑何时过度运转的线索。这种可移除的无线电子纹身，能通过解码脑电波测量心理负荷,而无需笨重的头戴设备。该技术可用于追踪空中交通管制员和卡车司机等工作人员的心理负荷，这类工作者的注意力短暂分散可能会带来严重后果。相关成果近日发表于《设备》。

“科技发展速度超过了人类进化速度。我们的大脑容量跟不上,很容易过载。”论文作者、美国得克萨斯大学奥斯汀分校的鲁南姝表示,“每个人都有最佳心理负荷阈值,以实现最佳表现。”

人类在认知负荷适中的区域表现最佳,不会不堪重负也不会感到无聊。找到这种平衡是实现最佳表现的关键。目前的心理负荷评估依赖于美国国家航空航天局任务负荷指数,但这是一项冗长且主观的调查，需参与者在完成任务后填写。

电子纹身通过分析脑电图和眼电图提供一种客观的替代方案。与笨重、有线且涂满凝胶的传统脑电图帽不同，这种无线电子纹身由轻便的电池组和纸一样薄的贴纸式传感器组成。这些传感器能够拉伸并无缝贴合皮肤，以确保舒适性和接收到清晰的信号。

“令人惊讶的是,尽管脑电图帽配备了用于大脑不同区域的多个传感器,但由于每个人的头型不同,因此很难获得完美的信号。”鲁南姝说,“但我们能通过测量参与者的面部特征制造个性化的电子纹身，以确保传感器始终处于正确位置并接收信号。”

研究人员在 6 名参与者身上测试了这种电子纹身，这些参与者完成了一项难度逐渐增加的记忆挑战。随着心理负荷的增加,参与者的 theta 和 delta 脑电波活动增强,表明认知需求增加,而 alpha 和 beta 活动减少,表明心理疲劳。结果显示,该设备可以检测到大脑何时处于混乱状态。

该设备不仅能检测心理负荷，还能预测心理压力。研究人员训练了一个计算机模型,基于电子纹身发出的信号估算心理负荷，并成功区分了不同程度的心理负荷。结果显示,该设备有可能预测心理疲劳。

成本是该设备的另一个优势。传统的脑电图设备可能超过 1.5 万美元,而电子纹身的芯片和电池组成本为 200 美元，一次性传感器每个约 20 美元。“成本低使得该设备易于获取。”得克萨斯大学奥斯汀分校的另一位作者 Luis Sentis 表示,“我的一个愿望是将电子纹身变成可以在家佩戴的产品。”

虽然这种电子纹身只能在无毛皮肤上使用,但研究人员正致力于将其与可在毛发上工作的油墨式传感器结合。这将实现对整个头部的覆盖,从而进行更全面的大脑监测。随着机器人和新技术越来越多地进入工作场所和家庭，该团队希望这种技术能够增强对人机交互的理解。

相关论文信息：
<http://doi.org/10.1016/j.device.2025.100781>

计算、量子信息等领域均取得突出成就。最新数据显示,中国在化学、地球与环境科学以及物理学领域的研究产出全球领先。

以人工智能领域为例，美国麻省理工学院知名人工智能专家马克斯·特格马克此前接受新华社记者采访时说，中国在人工智能领域取得了巨大进步，已在前沿的大语言模型等领域成为全球领先的国家之一。法国米斯特拉尔人工智能公司共同创始人阿瑟·门施指出，中国在人工智能方面的突破对欧洲具有启发性。

以开放姿态促合作共赢

中国科研崛起并非“独行”，而是以开放姿态推动区域乃至全球合作。“事实上，中国在科研领域秉持的开放合作态度，已经为世界作出了巨大贡献。”英国伦敦发展促进署首席执行官劳拉·西特伦日前接受新华社记者采访时说。

中国研究人员正在加强与其他亚洲国家科学家的合作，中国主导的合作项目显著提升亚洲国家科研水平,推动区域创新能力整体跃升。自然指数 2025 科研领导者榜单显示,亚洲国家整体强化了优势地位,这在很大程度上得益于多个亚洲国家与中国日益增长的合作。

此外，自然指数 2024 年发布的一项数据显示,2015 年至 2023 年间，涉及中国和至少一个“一带一路”共建国家的自然科学研究论文数量增加了 132%。