“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

《自然—方法学》

元学习在异质单细胞实验中发现新的细胞类型

美国斯坦福大学 Jure Leskovec 研究团队的最新研究提出了在单细胞 RNA 测序数据集中发现新的细胞类型的元学习算法。相关论文发表在 10 月 19 日的《自然—方法学》杂志。

课题组介绍了 MARS，这是一种用于识别和注释已知以及新细胞类型的元学习方法。MARS 通过跨多个数据集传输潜在细胞表示，克服了细胞类型的异质性。MARS 使用深度学习学习细胞嵌入方程以及细胞嵌入空间中一系列特征。该方法具有发现以前从未见过的细胞类型并注释尚未注释的实验的独特能力。

课题组人员应用 MARS 到一个大的老鼠细胞图谱，显示了 MARS 在即使从未见过该类细胞情况下也能准确地识别细胞类型的能力。此外，MARS 能够自动生成在嵌入空间就概率定义的一个新细胞类型的可解释的名字。

据悉，尽管科学家在细胞种类注释问题上已投入了巨大工作，但从异质性的单细胞 RNA 测序数据中发现从前未表征过的细胞种类仍然是一个挑战。

相关论文信息：
https://doi.org/10.1038/s41592-020-00979-3

《自然—神经科学》

以边缘为中心的网络神经科学揭示重叠系统级架构

美国印第安纳大学 Richard F. Betzel 研究组发现，人类大脑皮层的以边缘为中心的功能网络表示揭示了重叠的系统级架构。10 月 19 日的《自然—神经科学》杂志发表了这项成果。

在这项研究中，他们开发了一个以边缘为中心的网络模型，该模型生成结构“边缘时间序列”和“边缘功能连接”(eFC)。使用网络分析，他们发现，静止时，eFC 在数据集之间是一致的，并且可以在多个扫描会话中的同会话内重现。他们证明聚类 eFC 产生的边缘群体自然将大脑分成重叠的集群，在感觉运动和注意力网络中的区域表现出最大程度的重叠。

他们表明，eFC 通过感官输入的变化被系统地调控。在未来的工作中，以边缘为中心的方法可用于识别疾病的新型生物标记，表征个体变异并绘制高度解析的神经回路的结构。

据介绍，网络神经科学依赖于以节点为中心的网络模型，在该模型中，细胞、种群和区域通过解剖或功能连接相互链接。这种模型无法解释边缘之间的相互作用。

相关论文信息：
https://doi.org/10.1038/s41593-020-00719-y

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

只做国家有需要的研究

（上接第 1 版）

“碳杂质难道没有优点？”赵德刚带领课题组发现，欧姆接触中，适当引入碳杂质有助于电流的输入和输出。

三连问逐渐形成了对碳杂质的系统性研究。

“我总是从当前的课题中发现下一个课题，很少是从热点、报告、文献中获得课题。”赵德刚说，“半导体研究应该立足国家需要，被国外牵着鼻子走不太容易形成自身的研究特色、产生国内需要的研究成果。”

解决问题的能力源于实践

2012 年，赵德刚指导研究生研究量子阱。实验遇到问题，迟迟未能解决。同事介绍，当时赵德刚凝神静气观察一番，拍了拍脑门问，“是不是 V 型坑对器件有影响？”事实证明的确如此，次年，诺贝尔奖获得者中村修二教授也在相关研究中引用了该结论。

当问及赵德刚屡屡取得成绩的秘诀，他表示，秘诀只有两个字——“实践”，问题从实践中来，答案也在实践中。“半导体是理论与实践结合密切的行业，技术积累很关键，必须沉下心做积累，才有可能在研究中获得突破。”赵德刚说。

赵德刚承担了许多研究任务，平时基本“钉”在实验室，但他依然保持着看书的习惯，他认为理论学习不能放下，没有深厚的理论功底，看问题很难透彻。

科研人员最重要的本领是发现问题，最大的本事是解决问题。以从事 20 余年的氮化镓研究为例，赵德刚向记者介绍，氮化镓是目前已知的材料中最具应用价值的材料之一，一旦获得突破将为整个产业带来改变，而新型材料走上应用可能还需要更漫长的道路。

他时刻关注氮化镓材料和光电器件的研究进展与热点，有点近乎“痴迷”，这种研究风格也感染着他的学生。

“博士阶段选择研究方向时，新型材料研究容易发论文、评职称，对年轻科研人员的诱惑力很大，但是跟赵德刚老师交流后，我毫不犹豫选择了氮化镓，并且毕业后留所继续从事这项事业。”梁锋说。

为国家半导体科技事业发展培养后备力量，是赵德刚的心愿。在赵德刚的鼓励下，其博士生还推导出氮化镓二维电子气的理论公式，促进了氮化镓微电子器件的研究。这让赵德刚倍感欣慰。

“发展半导体必须有一批踏踏实实的研究人员沉在基层。作为一名党员，希望越来越多的青年立足国家需要做研究，在科研实践中实现个人价值。”赵德刚说。

环境变化促使古人类改造工具

本报讯 古人类生存的关键工具——石制手斧——在 70 万年里几乎没有什么变化。研究人员一直在争论这种长时间停滞背后的原因。10 月 21 日，《科学进展》发表的一项对肯尼亚古湖床异常环境数据的研究表明，大约 40 万年前，在气候变化、地貌演变和动物种群快速变化的综合影响下，新的社会和技术适应性形成了，包括更小的黑曜石刀片和远距离贸易网络。

“这是一个有趣的想法。”未参与该研究的英国剑桥大学考古学家 Nick Blegen 说。但他警告，不能从单一地点的环境条件得出关于人类技术进步背后动机的广义结论。

大约 120 万年前，在肯尼亚南部的奥洛戈赛利叶盆地，人类开始制作边缘剥落的粗糙切割石斧，相较于更古老、更原始的石制工具技术，这些手斧是一个相对复杂的进步。古人类使用改进的工具完成各种各样的任务，包括屠宰动物、刮皮、锯木头和挖掘可食用块茎。他们的新石材技术，被称为阿舍利文化，在大约 70 万年的时间里几乎没有任何改变。

在那段时间里，工具制造者的生存环境非常稳定，有丰富的淡水湖和广阔的草原，供养着长颈鹿、水牛和大象等大型动物。但是，领导该研究的美国史密森国家自然历史博物馆古人类学家 Rick Potts 说，大约 50 万年前，情况就不太明朗了。50 万年至 32 万年前，大规模的侵蚀摧毁了该地区的考古记录。“到这一时期末期的化石和工具重新出现时，事情显然已经发生了戏剧性的变化。”Potts 说。

Potts 及其同事在 2018 年发表的一系列论文中称，新的工具升级为更小、更便携的黑曜石刀，比粗糙的手斧精度高得多。从大而笨重到小而便携，这些刀片还可以附在木头上制作长矛和抛射物。Potts 说，因为最近的黑曜石产地在几十公里之外，所以它们很可能是当地居民交换所得。然而，考古记录中难以弥合的鸿沟阻碍了研究人员确定这些技术和社会创新背后的因素。

2012 年，在肯尼亚一家钻井公司的帮助下，Potts 团队从附近盆地的一个古湖床底部提取了沉积物。通过观察沉积物的微观特征，研究人员得出了该地区气候和生态的粗略时间表。硅藻和藻类的存在让科学家了解了湖水的水位和盐度，例如，叶蜡帮助他们判断周围的环境是木质的还是草质的。

研究人员发现起初大约 60 万年前，该地区的环境是稳定的。而后，大约 40 万年前，“事情变得有点混乱了”。Potts 说，淡水供应出现增减，环境在草地和林地之间快速循环。在 50 万到 30 万年前，盆地上的湖泊经历了 8 次干涸。化石记录显示，在草原变得零零碎碎的那段时间，大型食草动物被小而灵活的动物所取代，如瞪羚、跳羚。

研究人员从既往研究中了解到，大约 50 万年前，该地区因火山爆发而发生震荡，导致地貌断裂，大湖干涸，形成易于发生洪水和干旱事件的小盆地。简而言之，该地区的人类面临着极其不稳定的环境。Potts 表示，这种不稳定可能使他们从阿舍利文化的自满情绪中解脱出来，并促使他们开发工具来捕捉更小、更快的猎物，进而发展出更广泛的运输网络和更复杂的通讯方法。

Blegen 还不相信奥洛戈赛利叶盆地的黑曜石是贸易网络存在的证据。他认为，很有可能人类只是在离家更远的地方冒险，然后带着这些珍贵的宝石回来。尽管如此，沉积物中所见的环境不稳定性可能影响了贸易的出现。他说，长途远行可能促进了人们与其他人群的联系，以及被认为是发展贸易体系所必须扩展的社交网络。（辛雨）

肯尼亚钻井团队的工人在标记钻探的沉积岩剖面。

图片来源：HUMAN ORIGINS PROGRAM

相关论文信息：
https://doi.org/10.1126/sciadv.abc8975

■ 科学此刻 ■

“钢铁”甲虫：汽车也“轧不死”

图片来源：美国加州大学欧文分校

当昆虫学家第一次告知，一种不起眼的黑甲虫在被汽车碾过后依然幸存时，Jesus Rivera 表示怀疑。然后他试了试，发现这只虫子毫发无伤地离开了。现在，这位美国加州大学欧文分校的博士摸清了这种甲虫成功的秘密。

《自然》10 月 21 日发表的一项研究指出了铁定甲虫的外骨骼如此坚硬的原因。研究结果有助于解释为何巨大的挤压力也压不死铁定甲虫，这或在航空等建筑和工程领域具有应用价值。

铁定甲虫是一种栖息在橡树上的物种，主要生活在北美西海岸。和其他甲虫一样，它在遇到危险时也会装死。研究人员发现，尽管这种小虫子比一粒米大不了多少，但却能承受相当于其体重 3.9 万倍的压碎力。它们长有抗挤压外骨骼前翅（称为鞘翅），也就是说，它能经受住捕食者的挤压和尖刺攻击，即使被汽车碾过都安然无恙。这种能力对于想要用标准大头针将它们固定在展示盒中的昆虫学家来说是个不小的挑战。

研究人员报道了这种鞘翅的结构特征和物质组成，它们能让铁定甲虫承受最大 149 牛顿的力。利用先进的显微镜、光谱技术和机械测试，研究人员在鞘翅中央观察到一连串形似拼图的连锁关节。科学家发现，这些关节的几何结构以及它们的层状微结构让铁定甲虫的外骨骼实现了极其出色的机械连锁和坚韧性。

为了测试这种几何结构作为强硬机械紧固件连接不同材质（如塑料和金属）的潜力——类似航空航天业对涡轮固件的需求，研究人员利用模拟这种结构的金属复合材料制作了一系列接头。他们发现，与常用的工程接头相比，新接头强度更大，韧度也显著增强。

谁知道呢，也许有一天你会看到一辆大众甲壳虫汽车和甲壳虫一样坚硬。（唐一尘）

相关论文信息：
https://doi.org/10.1038/s41586-020-2813-8

孕期服用抗癫痫药影响儿童神经发育

本报讯 服用抗癫痫药物丙戊酸钠的孕妇生下的孩子在童年早期患上神经发育疾病的风险可能增加 4 到 5 倍。研究人员发现，在 991 名曾暴露在丙戊酸钠的法国儿童中，50 名儿童（5%）在 0~5 岁期间被诊断患有神经发育疾病；而在从未有过任何抗癫痫药物暴露史的 1710441 名儿童中，只有 15270 名儿童（0.89%）在此阶段被诊断出神经发育疾病。10 月 22 日，相关论文刊登于《科学报告》。

法国国家药品和健康产品安全局的 Rosemary Dray-Spira 和同事，利用 2011 年 1 月至 2014 年 12 月期间在法国出生的 1721990 名儿童的匿名病历档案，调查了神经发育疾病在幼童中的发病率。11549 名母亲曾在孕期服用过多种常见抗癫痫药物中的一种，15458 名（0.9%）儿童在 2016 年底前被诊断患有神经发育疾病。

研究人员表示，整体上看，相比从未暴露在抗癫痫药物中的儿童，出生前暴露在丙戊酸钠中的儿童在童年期间患上神经发育疾病的风险更高，包括智力残疾风险是前者的 5.1 倍，语言、学习、运动疾病风险是前者的 4.7 倍，孤独症谱系障碍发病风险是前者的 4.6 倍。只在孕早期（前 3 个月）暴露在丙戊酸钠中的儿童未发现有这些风险的增加；相比暴露剂量更高的儿童，暴露剂量越低，儿童面对的风险也越低。

服用抗癫痫药物拉莫三嗪、卡马西平、普瑞巴林的孕妇生下的孩子患神经发育疾病的风险分别为原来的 1.6 倍、1.9 倍、1.5 倍。而在服用抗癫痫药物氯硝西泮、加巴喷丁、左乙拉西坦或奥卡西平的孕妇生下的孩子中，没有观察到神经发育疾病风险增加的情况。

研究结果表明，暴露在丙戊酸钠中，尤其是在孕早期之后的暴露，可能与童年早期的神经发育疾病风险增加有关。研究人员发现，和丙戊酸钠相比，与其他抗癫痫药物暴露相关的神经发育疾病风险要低得多。（鲁亦）

相关论文信息：
https://doi.org/10.1038/s41598-020-74409-x

雄鱼争夺授精权 尾巴当做扇子用

本报讯 在动物世界里，雄性在繁殖季节为了获得交配权而进行的争斗随处可见。除了“打架”，雄性还有其他小窍门以增加交配的机会。比如，此前科学家已经证实生殖器的形状可以帮助雄性动物从雌性生殖道中移除对手的精子。

而据《新科学家》报道，一项新研究首次发现，即使在体外授精的动物中，雄性也有策略去除对手的精子。比如一些雄性鱼类为了增加授精的机会，会用它们的尾鳍扇走竞争对手沉积的精子，增加自己的精子授精的机会。

日本长崎大学的 Takeshi Takegaki 和同事，研究了在印度太平洋常见的 12 种鳃虎鱼，面对巢穴中竞争对手的精子表现出的行为。

像大多数硬骨鱼一样，鳃虎鱼通过体外授精进行繁殖。作为一种雄性筑巢鱼，雄鱼会在岩石间占据一个洞，然后鼓励雌鱼在里面产卵，雄性将精液射入水中使卵子授精，同时还要保证自己的授精过程不受其他雄鱼影响。

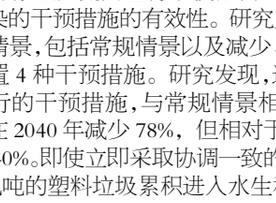
而那些体形较小但睾丸较大的雄性鳃虎鱼，并不会自己筑巢，而是潜入别人的巢穴，在刚产下的卵上射精，然后游走。Takegaki 说，筑巢的雄鱼一旦发现这些入侵者，就会“凶猛地追赶”并将其驱逐出岩洞。在入侵者离开后，它还会在巢穴入口处扇动尾巴，好像在“扫除”竞争对手的精液。

Takegaki 的研究小组在实验室里将等量的海水或入侵雄鱼的精液注入筑巢雄鱼的岩洞巢穴中。他们发现，在人工注射入侵雄鱼精子的情况下，筑巢雄鱼摆动尾巴的次数是注入海水情况下的 30 倍。研究人员推测，这种鱼可能会从竞争对手的精子里接收到影响其行为的化学信号。

Takegaki 研究小组近日在《英国皇家学会会刊 B 辑》报道称，这种活跃的尾巴摆动导致巢穴中精子浓度平均下降了 87%。虽然这有助于有效地将竞争对手的精子从巢穴中清除，但同时也会将筑巢雄鱼自己的精子移走。作为补偿，筑巢雄鱼会在巢穴中产生更多的精子。

Takegaki 表示，尽管上述方法并不能去除所有的竞争性精子，但它还是有帮助的，因为实验中，即便入侵雄鱼产生的精子远多于筑巢雄鱼，但其精子只使 30%的试验卵子授精。（徐锐）

相关论文信息：
https://doi.org/10.1098/rspb.2020.2004



雄性鳃虎鱼用尾巴清扫竞争对手的精子。

图片来源：Shutterstock / eye-blink

环球科技参考

中国科学院兰州文献情报中心

干旱对全球湿地构成严重威胁

近日，《地球科学评论》发表题为《干旱对内陆湿地与泥炭地中湿润土壤的影响》的文章，强调了干旱对全球湿地健康的威胁，指出在干旱期间发生的许多物理与化学变化会使湿地土壤严重干燥，有时甚至不可逆转。

湿地对于维持地球的生物多样性至关重要，其储存的大量碳在应对气候变化方面发挥着重要作用。全球范围内湿地的覆盖面积超过 1210 万 km^2，每年带来超过 27.0 万亿美元的有形和无形收益。但是，在干旱事件影响下，湿地有退化的风险。来自中国浙江大学与南澳大利亚阿德莱德大学的科研人员合作，研究了干旱对湿地的影响，尤其关注土壤地球化学和温室气体排放的变化。

研究结果表明，干旱对湿润土壤构成了重大威胁，这种威胁在事件发生之前很难确定，但却会对某些地点造成灾难性的风险。具体研究结论如下：①干旱使湿润土壤中的氧气渗透增加，导致有机物氧化增加，而无机物种类减少（例如硫化物）。这些有机物材料的氧化会导致土壤酸化和金属活化，并对水质产生负面影响；②土壤剖面中氧气的增加也会影响生物地球化学循环，使产生的一氧化二氮增加，而甲烷减少；③干旱对泥炭和矿物土壤类型及亚型的影响不同。干旱研究的空间分布显示，包括南美洲和中美洲、非洲、中东、亚洲和大洋洲许多地区容易受到气候变化造成的干旱影响；④在发生严重干旱时，土壤可能不易恢复，而是进入替代的稳定状态。这篇综述弥补了干旱对湿润土壤影响认识上的巨大差距，并表明世界上有很多地方都缺乏关于干旱对湿地影响的相关研究。（裴惠娟）

相关论文信息：*https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0012825220304335via%3Dihub*

快速变暖的北极正向新的气候状态过渡

近日，美国国家科学基金会发布《快速变暖的北极正在向新的气候状态过渡》报道称，其资助美国国家大气研究中心（NCAR）的研究人员对北极条件进行了全面研究发现，快速变暖的北极已经开始从一个主要的冰冻状态过渡到一个完全不同的气候。相关研究成果发表在《自然—气候变化》杂志上。

气候变化对生态系统、水资源管理、洪水规划和基础设施产生了广泛而巨大的影响。高纬度地区的天气模式每年都在变化，海冰多或少、冬天冷或暖、雨水代替雪的季节长或短等等，而随着全球气候变暖，北极的气候比全球其他地区更敏感，变化更大。NCAR 的一项新研究发现，北极现在已经明显变暖，其年复一年的变化已经超出了以往任何时期的波动范围，标志着北极气候向“新北极”气候体系的过渡。

NCAR 的科学家研究发现，近年来北极的变化非常迅速，以至于对过去天气模式的观察已经无法再显示出未来几年所发生的变化。北极已经进入了一种与几十年前完全不同的气候状态。到本世纪中叶，秋季和冬季的气温也将足够暖和，进入统计上截然不同的气候，随之而来的是降水的季节性变化，这将导致更多月份出现降雨而不是人们通常认为的降雪。（牛艺博）

相关论文信息：*https://www.nsf.gov/discoveries/disc_summ.jsp?cntn_id=301270&org=NSF&from=news*

全球减少塑料污染还需付出巨大努力

近日，《科学》发表题为《塑料垃圾的预期增长超过了减轻塑料污染的努力》和《评估实现零塑料污染的方案》的文章评估了全球塑料污染减缓策略的有效性，指出目前全球减少塑料污染的措施远不足以遏制塑料垃圾的快速增长，还需要做出巨大的努力来改变全球塑料经济。

加拿大多伦多大学、美国佐治亚大学、西澳大利亚大学等机构的研究人员评估了全球 173 个国家采取 3 种广泛的管理策略（减少塑料废物、废物管理和环境恢复），在不同努力水平上到 2030 年的塑料排放量。研究估计，2016 年全球产生的塑料垃圾中有 1900 万 ~2300 万吨（占 11%）进入了水生生态系统。考虑到各国政府当前雄心勃勃的承诺，到 2030 年，每年的排放量可能达到 5300 万吨。

美国皮尤慈善信托基金、英国牛津大学、利兹大学等机构的研究人员对 2016—2040 年全球塑料系统中的城市固体废物和 4 种来源微塑料的存量及流向进行了模拟，以评估减少塑料污染的干预措施的有效性。研究人员设定了 5 种情景，包括常规情景以及减少、替代、回收和处置 4 种干预措施。研究发现，通过实施所有可行的干预措施，与常规情景相比，塑料污染将在 2040 年减少 78%，但相对于 2016 年仅减少 40%。即使立即采取协调一致的行动，仍有 7.1 亿吨的塑料垃圾累积进入水生和陆地生态系统。（廖琴）

相关论文信息：*https://science.sciencemag.org/content/369/6510/1515*